

**Д.З. Шибкова, П.А. Байгужин, М.В. Семенова,  
А.А. Шибков**

**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ  
И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
АДАПТАЦИИ ШКОЛЬНИКОВ К УЧЕБНОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Южно-Уральский государственный гуманитарно-  
педагогический университет»

**Д.З. Шибкова, П.А. Байгужин, М.В. Семенова,  
А.А. Шибков**

**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ  
И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
АДАПТАЦИИ ШКОЛЬНИКОВ К УЧЕБНОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Монография

Челябинск  
2016

**УДК 612**  
**ББК 28.903**  
**М 80**

Шибкова, Д.З. Морфофункциональные и психофизиологические особенности адаптации школьников к учебной деятельности [Текст]: монография / Д.З. Шибкова, П.А. Байгужин, М.В. Семенова, А.А. Шибков. – Челябинск: Изд-во Южно-Урал. гос. гуманитарно-пед. ун-та, 2016. – 380 с.

ISBN 978-5-906908-00-1

Монография подготовлена квалифицированными сотрудниками кафедры анатомии, физиологии человека и животных ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет». Авторы монографии на основе анализа имеющихся современных научных публикаций и собственных исследований представляют особенности возрастнополовых адаптационных процессов, формирующихся в организме школьников в ответ на воздействия экологических и социальных факторов среды обитания. В монографии рассматриваются общие теоретические и методологические аспекты проблемы адаптации, методологические и методические особенности организации мониторинговых исследований, а также представлены результаты исследований морфофункциональных и психофизиологических особенностей адаптации школьников 7–16 лет, проживающих на экологически неблагоприятных территориях.

Монография представляет интерес для исследователей, работающих в области возрастной и экологической физиологии, психофизиологии. Книга также будет полезна аспирантам, магистрантам, студентам, педагогическим коллективам, интересующимся проблемами адаптации и повышения эффективности образовательного процесса на основе здоровьесберегающей деятельности.

Монография подготовлена в рамках выполнения проектной части государственного задания в сфере научной деятельности образовательным организациям высшего образования, подведомственным Минобрнауки РФ (рег. № 2669).

ISBN 978-5-906908-00-1

© Д.З. Шибкова, 2016

© П.А. Байгужин, 2016

© М.В. Семенова, 2016

© А.А. Шибков, 2016

© Издательство

Южно-Уральского государственного  
гуманитарно-педагогического  
университета, 2016

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	7
Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОБЛЕМЫ АДАПТАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ К ФАКТОРАМ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ .....	10
1.1. Современные взгляды на проблему адаптации .....	10
1.2. Теоретико-методологические основы адаптации организма обучающихся к учебно-профессиональной деятельности .....	19
1.3. Экологические условия проживания и факторы риска образовательной среды, обуславливающие состояние здоровья детей младшего школьного возраста .....	25
ГЛАВА 2. МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗМА ШКОЛЬНИКОВ 7–16 ЛЕТ .....	38
2.1. Морфофункциональные особенности детей 7–8 лет на этапе адаптации к образовательному процессу .....	38
2.2. Оценка морфофункционального развития детей младшего школьного возраста в условиях адаптации к учебной деятельности .....	45
2.3. Факторы, обуславливающие функциональное состояние детей младшего школьного возраста .....	61

2.4. Современные тенденции исследования особенностей морфофункциональной адаптации детей среднего и старшего школьного возраста .....	68
2.5. Онтогенетические особенности кардиореспираторной системы, значение показателей кардиореспираторной системы в оценке адаптационного процесса .....	82
2.6. Роль нейродинамических особенностей учащихся в адаптации к условиям обучения .....	94

### ГЛАВА 3. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 7–16 ЛЕТ .....

3.1. Организация исследования .....	109
3.2. Анализ состояния здоровья и физического развития школьников .....	111
3.3. Анализ состояния и функциональных резервов сердечно-сосудистой системы и уровня физической подготовленности школьников .....	116
3.4. Оценка пространственно-координационных и нейродинамических психомоторных показателей учащихся .....	124
3.5. Методы статистической обработки результатов исследования .....	128
3.6. Моделирование ментального стресса .....	131

Глава 4. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ УЧАЩИХСЯ НА ЭТАПЕ ПОСТУПЛЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ УЧРЕЖДЕНИЯ .....	134
---	-----

4.1. Распределение учащихся по группам здоровья. Структура заболеваемости .....	135
4.2. Оценка физического развития учащихся на этапе адаптации к обучению в школе .....	141
4.3. Антропометрические показатели исследуемой популяции детей .....	146
4.4. Состояние сводов стоп учащихся первых классов на момент поступления в школу .....	151
4.5. Оценка функционального состояния кардиореспираторной системы детей на этапе адаптации к образовательному процессу .....	155
4.6. Оценка вегетативного тонуса детей 7–8 лет в начале и конце учебного года .....	161
4.7. Функция внешнего дыхания у детей 7–8 лет в начале и конце учебного года .....	165
4.8. Характеристика взаимосвязей соматических и основных вегетативных показателей у первоклассников на начало и конец учебного года .....	170
<b>Глава 5. ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ К УЧЕБНОЙ НАГРУЗКЕ ШКОЛЬНИКОВ 8–9 ЛЕТ С РАЗЛИЧНЫМ ПСИХОТИПОМ .....</b>	<b>180</b>
5.1. Динамика физического развития школьников 7–9 лет .....	180
5.2. Особенности функционального состояния сердечнососудистой и дыхательной систем школьников 7–9 лет .....	183
5.3. Физическая подготовленность и физическая работоспособность школьников 7–9 лет в динамике двух лет обучения .....	195

5.4. Влияние модели учебной нагрузки на функциональное состояние школьников 8–9 лет с различным психотипом .....	206
5.4.1. Обоснование применения модели учебной нагрузки ...	206
5.4.2. Особенности психофизиологического статуса школьников 8–9 лет .....	210
5.4.3. Взаимосвязь некоторых показателей морфофункционального статуса до и после воздействия учебной нагрузки .....	223
5.4.4. Анализ динамики факторной структуры и содержания взаимосвязей параметров морфофункционального статуса и психотипа детей 7–9 лет .....	232
<b>ГЛАВА 6. ПОЛОВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ УЧАЩИХСЯ 7–16 ЛЕТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МУЗЫКАЛЬНОГО И ХОРЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОФИЛЕЙ ОБУЧЕНИЯ .....</b>	<b>240</b>
6.1. Динамика показателей физического развития учащихся 1–9 классов, проживающих в различных регионах Российской Федерации .....	240
6.2. Динамика показателей кардиореспираторной системы учащихся 1–9 классов .....	275
6.3. Половозрастные особенности развития пространственно-координационных и нейродинамических психомоторных характеристик учащихся 10–16 лет музыкального и хореографического профилей обучения .....	291
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>320</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>325</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Непреложной истиной является утверждение, что ценность любого государства, равно как и отдельной личности любого социума, определяется уровнем здоровья и интеллектуального потенциала каждого гражданина. В настоящее время, именуемое эпохой информационных технологий, развития взаимосвязей с международным сообществом, государство осуществляет модернизацию российской образовательной системы, существенно изменяя требования к ее выпускникам. Современная российская система образования активно реализует новые Федеральные государственные образовательные стандарты на всех ступенях обучения, внедряет педагогические технологии, обеспечивающие саморазвитие, самосовершенствование учащегося как творческой личности. Система образования должна обеспечивать расширение круга образовательных услуг для удовлетворения потребностей рыночного социума. Развивающийся рынок труда выдвигает свои требования к управлению образовательным процессом, при этом образовательное учреждение должно удовлетворять потребностям рынка, развивая индивидуально-личностные качества обучающихся (А.Г. Асмолов, 2010). Однако реализация такого подхода к обучению наталкивается на ряд трудностей.

Установление равновесия между целями развития общества и задачами государственной системы образования связано с необходимостью инновационной деятельности педагога современной формации (Н.А. Фомин, 2003). Именно педагог служит



главным источником передачи социального опыта новым поколениям. Любой педагогический коллектив, каждое образовательное учреждение несут законодательную ответственность за национальное достояние – здоровье граждан своей страны.

Актуализация исследований проблемы «здоровье обучающихся» в условиях реализации инновационных образовательных технологий подтверждается результатами ежегодных статистических материалов по общей заболеваемости детского населения России (0–14 лет). Благодаря инновационным процессам одной из особенностей системы образования России, в настоящее время, является разнообразие форм образовательных учреждений и методов обучения. Прогрессивное значение происходящих изменений в сфере образования очевидно. Однако заметно и отрицательное влияние интенсификации учебного процесса, что проявляется в несоответствии методик и технологий обучения возрастным и функциональным возможностям школьников, в несоблюдении элементарных физиологических и гигиенических требований к организации учебного процесса, в безграмотности родителей в вопросах сохранения здоровья детей, в существующей системе физического воспитания и т.п.

Для успешного обучения в инновационных образовательных учреждениях необходимо выявление объективных физиологических и психологических особенностей ребенка, так как возможна завышенная оценка своих способностей самими учащимися и их родителями, либо занижение таковых, что приводит к психологическим травмам или физиологическим перегрузкам. Гармонизация системы «образование» – «здоровье», безусловно, является перспективным направлением в повышении качества образования. Изучение условий жизнедеятельности и индивидуальных психологических и физиологических особенностей

личности должно осуществляться на всех этапах онтогенеза. Понимая главную цель обучения как развитие личности, образовательные учреждения, формируя общекультурные компетенции, расширяют способности обучающихся к самостоятельному приращению знаний и творческому решению любой теоретической или практической задачи, в том числе и в области формирования культуры здоровья и безопасного образа жизни.

Модернизация системы образования должна обеспечить высокий уровень мотивации и высокую познавательную активность к образовательному процессу самих обучающихся. Вероятно, это может быть достигнуто в том случае, если обучение и воспитание не будут вступать в противоречие с базовыми потребностями личности, которые существенно изменяются вместе с изменением социально-экономической сферы жизнедеятельности общества.

Биологические и социальные потребности, мотивационные установки и жизненные ценности, а не только интеллектуальные способности, определяют направление развития и самоопределения личности. Одной из сложнейших задач современной образовательной среды является формирование культуры здоровья и безопасного образа жизни как основной биологической и социальной потребности каждого человека. Из всех жизненных ценностей именно здоровье и безопасная жизнедеятельность должны стать доминантой на всех этапах роста, развития и социализации личности.

Таким образом, актуальной проблемой для современной системы образования является воспитание физически и психически здоровых граждан, владеющих культурой здорового и безопасного образа жизни.

# **ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОБЛЕМЫ АДАПТАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ К ФАКТОРАМ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ**

## **1.1. СОВРЕМЕННЫЕ ВЗГЛЯДЫ НА ПРОБЛЕМУ АДАПТАЦИИ**

Адаптации возникают в процессе эволюции и являются ее неотъемлемой частью, так как обеспечивают сохранение биологических систем в условиях, предъявляемых изменчивой средой обитания. «Адаптация» как биологический термин используется для обозначения: процесса, при котором организм приспосабливается к новой среде; относительного соответствия, которое устанавливается между организмом и средой; результата эволюционного процесса – адапциогенеза.

По мнению известного философа Ю.А. Урманцева (1998), понятие «адаптация» является междисциплинарным и достаточно сложным. В качестве недостатков определений адаптации, данных в различных энциклопедиях, Ю.А. Урманцев выделяет:

- 1) тавтологичность и отсутствие указаний на существенные и специфические признаки, которые бы выделяли именно адаптацию;

- 2) охватывание определением «адаптация», как правило, только одного (обычно медико-биологического) вида адаптации во много раз большего числа существующих;

3. вызванное этим отсутствие корректного определения вообще, а тем самым и методологических указаний о возможных путях развития учения об адаптации.

Группа зарубежных авторов, в частности R. Ader, N. Cohen, D. Felten (1995) под «адаптацией» понимают способность любой системы получать новую информацию для приближения своего поведения и структуры к оптимальным. Системы адаптивны, если при изменении в их окружении или внутреннем состоянии, снижающем их эффективность в выполнении своих функций, они реагируют или откликаются, изменяя свое собственное состояние или состояние окружающей среды так, чтобы их эффективность увеличилась.

В более широком смысле, адаптациями в биологии называют возникновение и развитие определенных, конкретных морфофизиологических свойств, значения которых для организма связаны с теми или иными общими или частными условиями его абиотической и биотической среды. Одно из распространенных в биологии определений адаптации сформулировано Н.В. Тимофеевым-Ресовским: «Адаптации являются постоянно возникающими, изменяющимися, совершенствующимися и иногда исчезающими эволюционными приспособлениями организма в среде в самом широком понимании».

Более конкретное определение дано Реймерсом Н.Ф. (1995) в кратком словаре биологических терминов: «Адаптация – комплекс морфофизиологических и поведенческих особенностей особи, популяции или вида, обеспечивающий успех в конкуренции с другими видами, популяциями и особями и устойчивость к воздействиям факторов абиотической среды».

Физиологическое содержание адаптации заключается в эффективной и экономной, адекватной приспособительной деятельности организма к воздействию факторов внешней среды. В адаптации можно выделить две противоборствующие

тенденции: с одной стороны, отчетливые изменения, затрагивающие в той или иной мере все системы организма, с другой – перевод организма на новый уровень функционирования, при неизменном условии сохранения динамического равновесия. В результате выработки адаптации достигается состояние адаптированности (или соответствия морфологии, физиологии, поведения организмов) занимаемым ими экологическим нишам, которые представляют собой всю совокупность условий среды и образа жизни данного организма.

Относительно организма человека адаптацию следует рассматривать как более сложный процесс, обусловленный двумя формами отбора: биологической и социальной, которые интегрированы в единый механизм. Биосоциальный отбор направляется биологическими и социальными факторами, последние в динамике современной эволюции человека все более доминируют. Накопленная в многовековой истории эволюции биологических систем генетическая информация реализуется в виде морфофункциональных свойств фенотипа на разных стадиях онтогенеза. Морфотипы, которые в своем эволюционном развитии формировались в соответствии с теми или иными географическими, климатическими и другими условиями, в определенной степени теряют свои адаптивные преимущества.

Современные ритмы жизни, высокая урбанизация, миграция, региональные экологические изменения физико-химических факторов среды обитания предъявляют к отдельным индивидуумам и целым популяциям новые требования. В связи с этим в реальных условиях в популяциях людей формируются новые генофенотипические варианты свойств организма и личности человека.

В изменяющихся на данном этапе условиях социокультурного развития общества наиболее адаптивны генофенотипические свойства людей, которые наиболее адекватно удовлетворяют

новым психофизиологическим, социальным, экологическим потребностям жизни. Морфоанатомические преимущества (свойства организма) лишаются своего первостепенного значения, а функциональные свойства, такие как скорость реагирования, ритмичность, аритмичность, когнитивные и психоэмоциональные качества становятся ведущими в механизмах современной адаптации человека.

Механизмы отбора в пространстве и времени изменяются в своей направленности, а в результате обогащается проявление принципа опережающего отражения действительности. В частности, можно отметить, что в отличие от животных у человека на современном этапе развития формируются более тесные взаимосвязи между генетической и нервно-психической памятью. Известно, что материальными носителями (взаимосвязи) генетической и нервной памяти выступают биохимические факторы и квантово-электромагнитные волновые особенности природы человека.

Живой организм в условиях адаптации к новым условиям существования характеризуется активным поиском оптимального и наиболее устойчивого состояния. При изменении условий окружающей среды в организме включаются реакции выработки или сохранения оптимальных форм взаимодействия организма и среды, при этом биологический смысл адаптации, как принято считать, заключается в поддержании гомеостаза.

Однако эволюция и адаптация к меняющимся условиям среды обитания была бы невозможна, если бы вся деятельность организма сводилась только к поддержанию гомеостаза. Согласно учению П.К. Анохина (1975), каждый организм представляет собой динамическое сочетание устойчивости и изменчивости, в котором последняя служит его адаптивным реакциям и, следовательно, защите его наследственно закрепленных жизненно важных констант. П.К. Анохин различал три категории

физиологических констант: а) жесткие константы, диапазон которых между уровнем константного состояния и предельным отклонением, несовместимым с жизнью, очень узок; б) константы с менее жестким диапазоном, имеющие определенное адаптивное значение для других функций; в) пластические константы с достаточно широким диапазоном изменчивости.

Сформулированная П.К. Анохиным общая теория функциональных систем раскрыла новые аспекты понимания функций целостного организма. Как правило, функциональные системы объединяют на основе нервных, гуморальных и информационных механизмов различные ткани и органы, часто принадлежащие к разным морфологическим образованиям, в единые функциональные построения, обеспечивающие своей интегративной деятельностью различные показатели внутренней среды организма и его взаимодействие с окружающей средой.

Развивая идеи учения о функциональных системах, К.В. Судаков (1997) отмечает, что целостный организм с этих позиций представляет собой слаженную интеграцию множества функциональных систем, одни из которых благодаря саморегуляторной деятельности определяют устойчивость различных показателей внутренней среды – гомеостазис, другие обеспечивают адаптацию живых организмов к изменениям среды обитания. Первые функциональные системы генетически детерминированы, вторые складываются в индивидуальной жизни в процессе взаимодействия организма с разнообразными факторами внутренней и внешней среды.

Каждая функциональная система работает в организме по торсионному информационному принципу саморегуляции. Отклонение результата деятельности функциональной системы от уровня, определяющего нормальную жизнедеятельность, заставляет все элементы функциональной системы работать в сторону его возвращения к оптимальному уровню.

В зависимости от состояния регулируемого результата функциональные системы усиливают или, наоборот, снижают интенсивность своей саморегуляторной деятельности. В нормально функционирующем организме действует универсальное правило: общая сумма механизмов, возвращающих отклоненный от оптимального уровня результат, с избытком преобладает над отклоняющимися механизмами.

Теория функциональных систем рассматривает нарушение функций организма как результат измененной деятельности разных функциональных систем и их взаимосвязей. В условиях патологии, когда возникают затруднения в достижении полезного приспособительного результата, объем обратной афферентации расширяется. Это в свою очередь приводит к расширению объема эффекторных механизмов деятельности функциональной системы, интенсификации ее деятельности. При этом необходимо четко отличать патологические функциональные изменения, вызванные возмущающими, повреждающими и другими факторами, от адаптивных функционально-структурных отклонений, развивающихся в функциональных системах благодаря деятельности их компенсаторных защитных механизмов.

В рамках теории функциональных систем открываются широкие перспективы понимания механизмов компенсации нарушенных функций. С системных позиций компенсация нарушенных функций всегда идет в направлении сохранения функциональными системами способности обеспечивать их полезные 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. Развивая эти положения, К.В. Судаков утверждает, что постоянство распространяется лишь на ограниченную часть наиболее значимых



физиологических показателей, причем лишь в определенной области организма.

Наличие в организме патологии, обуславливающей функционирование по законам патологической системы, изменяет слаженную деятельность дефинитивных функциональных систем организма. В этом случае деятельность одних систем оказывается нарушенной, а другие системы компенсируют нарушенные функции, обеспечивая в меру возможности оптимальный уровень процессов жизнедеятельности. В большинстве случаев патологическая система не является адаптивной, так как она своей деятельностью направлена на деструкцию организма. Однако в отдельных случаях патологическая система через активацию дефинитивных физиологических функциональных систем может оказывать адаптивное действие на организм, повысив за счет компенсаторной деятельности устойчивость организма к патологическим воздействиям.

По современным представлениям, гомеостаз это не только поддержание относительного постоянства внутренней среды и функций организма, но также механизм реализации адаптивного потенциала при нарушении функций организма в ответ на действие факторов среды. При этом в организме возникает комплекс последовательно индуцирующих друг друга реакций, обуславливающих в целом определенную их связь и взаимную зависимость. Способность организма поддерживать гомеостаз в условиях непрерывно меняющихся внешних воздействий обозначают такими понятиями, как адаптация и компенсация.

Развитие представлений о динамической структуре адаптации дано в концепции П.К. Анохина об опережающем отражении действительности. В соответствии с этой концепцией можно предполагать, что факторы среды обуславливают формирование в высших регуляторных центрах не только опережающей стратегии поведения, но и оценку вероятных морфофункциональных и

энергетических изменений в организме. Последнее и является важным фактором в выборе дальнейшей динамики адаптации биосистемы, которая таким способом опережающе отражает не только возможные варианты поведенческих реакций, но и вероятную меру морфофункциональной «платы» за их реализацию.

Существуют и другие взгляды на проявление адаптационных изменений в организме в ответ на действие конкретных факторов среды. Речь идет о действии радиационного фактора. В частности, анализируя определения понятия «адаптация» и его использование в биологии и медицине, Б.Н. Ильин (2003) предложил под адаптацией понимать только такое приспособление, которое не заканчивается патологическими последствиями, следовательно, только физиологическую адаптацию.

Под «физиологической адаптацией» подразумевается совокупность физиологических реакций, направленных на приспособление организма к изменению окружающих условий и сохранение гомеостаза. Ильин Б.Н. считает, что не следует называть адаптацией реакции на последствия воздействий тех факторов среды, которые не имеют в организме рецепторов, и тех, которые действуют деструктивно на любом структурном уровне организма.

Достигнутые значительные результаты в области теоретических и практических аспектов проблемы адаптации не снимают вопросы, остающиеся дискуссионными, к числу которых относятся частные механизмы адаптационных процессов на молекулярно-клеточном, тканевом, организменном и системном уровнях. В соответствии с мнением Д.Л. Гродницкого, непротиворечивое объединение многих биологических концепций может быть достигнуто на основе эпигенетической теории эволюции. С точки зрения этой теории Вейсмановская концепция наследственности, справедливая в период стазиса, неприменима к описанию эволюционного процесса. Отказ от представления

о жестком наследовании признаков обуславливает возможность эволюционной интерпретации биологии развития. Эпигенетическая теория способна сыграть роль парадигмы, направляющей ход биологических исследований и может служить основанием для создания новой, менее противоречивой картины живого мира (Гродницкий Д.Л., 1999). Эпигенетика – раздел биологии о причинно-следственных взаимодействиях между генами и их продуктами, образующими фенотип; о механизмах онтогенетического развития. Поэтому «эпигенетика» – синоним эмбриологии или биологии развития. Эпигенетическая теория предполагает, что эволюционное изменение начинается, когда та или иная популяция организмов попадает в непривычные условия существования. Новые внешние факторы воздействуют непосредственно на онтогенез особей и вызывают появление значительного числа необычных фенотипов – морфозов.

Морфозы наследуются неустойчиво и представляют новый материал для естественного отбора. В случае, если вновь появившийся морфоз оказывается способным существовать в измененных условиях, то в результате естественного отбора происходит генетическая ассимиляция этого морфоза и реорганизация популяционного генома.

Морфоз приобретает наследственную обусловленность и реализуется онтогенезом уже вне зависимости от внешних условий. Для эпигенетической теории фенотипические вариации не случайны: определенные морфозы возникают в ответ на определенные изменения среды развития.

Таким образом, эволюция начинается с изменения в окружающей среде и заканчивается в геноме. Это положение делает эпигенетическую теорию альтернативой неodarвинизма, который рассматривает эволюцию как прямо обратную последовательность событий: от нового гена к новой экосистеме.

Эпигенетическая теория эволюции основное внимание акцентирует на механизме возникновения новых фенотипов, в связи с чем ее можно рассматривать как перспективную научную теорию. В синтетической теории эволюции существует пробел между генетическими и морфологическими данными. В рамках ЭТЭ принят целостный подход, который позволяет полнее охватить биологические явления, по сравнению с редуccionным подходом. Многообразие теоретических представлений в биологии неизбежно, так как с точки зрения методологии природа не может быть полностью описана с помощью единственной теории (Поздняков А.А., 2009).

## **1.2. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА ОБУЧАЮЩИХСЯ К УЧЕБНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Понятие биологической адаптации содержит общие и специфические характеристики адаптационного процесса, относящиеся ко всем системам, независимо от особенностей их развития и организации.

Физиологическая адаптация определяется и как устойчивый уровень активности, так и взаимосвязей функциональных систем, органов и тканей, а также механизмов управления (Солodков А.С., 1982; Агаджанян Н.А., 1984). Причем авторами показано, что адаптивные возможности человека часто проявляются лишь в конкретных естественных или искусственных условиях деятельности, когда реализуются резервные возможности организма, а физиологической основой адаптации является

пластичность функциональных систем, их взаимосвязь и взаимообусловленность.

Выделяют два вида адаптации – срочную и долговременную (Меерсон Ф.З., 1981). Так, если срочная адаптация обеспечивается эволюционно детерминированными приспособлениями, то долговременная – формируется постоянно в условиях многократной реализации адаптационных реакций. Однако это происходит только при воздействиях, которые обладают определенной силой, временем действия и скоростью (Медведев В.И., 1984).

Предполагается, что степень истощения энергетического потенциала функционирующих структур организма и сдвигов внутренней среды является главным стимулятором последующих адаптационных процессов. Основой таких адаптационных процессов является синтез белковых соединений и постепенное накопление энергетического потенциала ведущих для данного вида деятельности функционирующих структур (Меерсон Ф.З., 1981; Виру А.А., Кырге П.К., 1983). В результате перестройки, связанной с адаптационными процессами, с одной стороны, повышаются экономичность и эффективность функционирования систем и резистентность к неадекватному фактору, с другой – наблюдается увеличение компенсаторно-приспособительных возможностей организма (Анохин П.К., 1975; Гаркави Л.Х. с соавт., 1977; Медведев В.И., 1982).

В основе адаптации лежит постоянное взаимодействие адаптивных и гомеостатических механизмов регуляции. Первые переводят организм на новый уровень функционирования, вторые – стабилизируют достигнутое состояние (Агаджанян Н.А., 1984; Меерсон Ф.З., 1981). При этом различные гомеостатические механизмы находятся между собой в сложных взаимоотношениях, в результате которых взаимная обусловленность и зависимость обеспечивают системный интегральный характер

любого приспособительного акта (Виру А.А., 1980). Реализуясь, адаптация сопровождается перестройкой систем гомеостаза по одному из путей: изменением структуры включенных механизмов систем регулирования, либо изменением допустимого диапазона регулируемых констант.

Гомеостаз определяет норму состояния организма (Саркисов Д.С., 1977), и определяется как свойство организма (Малов Ю.С., 1999) или результат активной работы многих регуляторных систем (Горизонтов П.Д., 1981). Потенциальная степень сдвига гомеостатических параметров может косвенно отражать «резервы гомеостаза» (Амосов Н.М., 1975; Ступаков Г.П., 2001). Последние определяются уровнем тренированности (Волков В.Н.с соавт., 1993) или «резервными возможностями» рабочих органов и регулирующих систем, а также «резервными возможностями» регулирующих систем, достигнутыми в результате тренировки (Солодков А.С., 1996). Адаптацию можно рассматривать как комплекс морфофункциональных сдвигов в организме при любой деятельности (систематической и регулярной), и как меру (итог) приспособительных реакций организма в процессе жизнедеятельности (Платонов В.Н., 1988).

Важным свойством, влияющим на адаптацию и успеваемость детей в школе, является их обучаемость (Битянова М.Р., 1997; Сериков Г.Н., 1997). Под обучаемостью мы понимаем способность ребенка к усвоению знаний при учете их интенсивности, способов учебных действий. Последние через накопление позволяют формировать опыт, умение и навыки (Рогов Е.И., 1995; Немов Р.С., 1998). Способность к обучению также зависит от состояния психических функций (интеллекта, памяти, внимания, ясности сознания, мышления), сохранности системы коммуникаций (речи – устной и письменной) и ориентации (зрение, слух и др.).

Рассматривая вопрос адаптации к условиям профессиональной деятельности, а именно таковой является деятельность обучающегося (Шибкова Д.З. с соавт., 2001), необходимо выстроить содержательную линию, отражающую видовую и типологическую структуру последней. Учебная деятельность – ведущая деятельность детей школьного возраста, в рамках которой происходит контролируемое усвоение основ социального опыта, прежде всего в виде основных интеллектуальных операций и теоретических понятий (Рогов Е.И., 1995). Учебная деятельность имеет ряд признаков, определяющих ее специфичность: активизация факторов, побуждающих и усиливающих познавательные установки личности; унификация состава действий, условий их выполнения и способов оценки результата; регламентация поведения и режима обучающихся.

Труд учащихся характеризуется напряжением основных психических функций, таких как память, внимание, восприятие, отличается наличием стрессовых ситуаций (Ширманова О.В., 2002). В соответствии с существующей физиологической классификацией трудовой деятельности творческая (эвристическая) деятельность, требующая решения задач при отсутствии очевидного алгоритма решения, отнесена к напряженному труду (Загрядский В.П. с соавт., 1976; Антропова М.В. с соавт. 1988; Белов С.В., 2001).

Конкретный вид деятельности предъявляет специальные требования к ее участникам, а также подразумевает наличие у последних задатков – анатомо-физиологических предпосылок к специфической деятельности (Баранов А.А. с соавт., 2004).

Специфика учебного процесса, как вида профессиональной деятельности (Шибкова Д.З. с соавт., 2001), предъявляет особые требования индивидууму, степень соответствия которым определяет ее эффективность и результативность, последние зависят от многих факторов, ведущим из которых является

здоровье. Здоровье формируется в результате взаимодействия экзогенных (природных и социальных) и эндогенных (пол, возраст, наследственность, тип нервной системы) факторов и значимость медико-биологических исследований, особенно среди детей и подростков, очевидна (Фарбер Д.А. с соавт., 1990; Сердюковская Г.Н., 1995; Шибкова Д.З. с соавт., 2004; Щедрина А.Г., 2007).

Известное положение о целесообразности приспособления организма к условиям окружающей среды сопровождается утверждением о «цене адаптации», ее структурных и функциональных изменениях (Меерсон Ф.З., 1986). При этом автор замечает, что даже если все факторы влияния сведены до минимума, то адаптация, протекающая в оптимальных условиях, все равно сопряжена с определенным дополнительным распадом и образованием клеточных структур.

Исходя из современных представлений о гомеостазе и адаптации Р.М. Баевским (1989), предложена классификация функциональных состояний, в основу которой легла степень проявления «цены адаптации»:

1. *Состояние физиологической нормы*, характеризующееся удовлетворительной адаптацией к условиям окружающей среды. Имеются достаточные функциональные возможности организма. Гомеостаз поддерживается при минимальном напряжении регуляторных систем.

2. *Донозологические состояния*, при которых для поддержания равновесия организма с окружающей средой необходима мобилизация функциональных ресурсов, что требует напряжения регуляторных систем. Развивается различная степень напряжения адаптационных механизмов. Функциональные (адаптационные) возможности организма в покое не снижены, способность адаптироваться к нагрузкам уменьшена.



Гомеостаз поддерживается только благодаря определенному напряжению регуляторных систем.

3. *Преморбидные состояния.* Состояние неудовлетворительной адаптации к условиям окружающей среды. Функциональные возможности организма снижены. Гомеостаз сохранен лишь благодаря значительному напряжению регуляторных систем, либо за счет включения дополнительных компенсаторных механизмов.

4. *Срыв (полом) механизмов адаптации.* Резкое снижение функциональных возможностей организма. Гомеостаз нарушен. Развитие специфических патологических изменений на органосистемном уровне (Баевский Р.М., 2001).

Указанная классификация функциональных состояний прошла достаточно серьезную апробацию в практике массовых профилактических осмотров населения и считается приемлемой для решения задач донологической диагностики (Казначеев В.П. с соавт., 1980; Берсенева А.П., 1991; Сухарев А.Г. с соавт. 2001). Донологическую диагностику понимают как распознавание функциональных состояний организма, возникающих в процессе перехода от нормы к патологии (Баевский Р.М., Казначеев В.П., 1978).

При этом к донологическому относят состояние напряжения регуляторных систем, обеспечивающее мобилизацию необходимых функциональных резервов. Состояние неудовлетворительной адаптации, когда функциональные резервы снижены, отождествляется с преморбидным состоянием. Только срыв адаптации, с точки зрения клиницистов, может быть отнесен к состоянию болезни, в то время как все остальные состояния могут рассматриваться как различные уровни здоровья (Баевский Р.М., 1989, 2000).

Принимая во внимание физиологическую характеристику, выраженную в определенной цене адаптации к учебной

деятельности (Белов С.В., 2001; Ширманова О.В., 2002), можно свидетельствовать о наличии специфических реакций организма учащихся на содержание учебной нагрузки (Антропова М.В. с соавт., 1991; Исакова Э.Б., 1991). Необходимо отметить, что поддержание достаточных адаптационных (приспособительных) возможностей организма, то есть обеспечение уровня здоровья, находится в прямой зависимости от функциональных резервов организма, от его способности мобилизовать эти резервы для поддержания и сохранения гомеостаза в изменяющихся условиях окружающей среды.

### **1.3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОЖИВАНИЯ И ФАКТОРЫ РИСКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИЕ СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

На рубеже XX–XXI вв. внимание к изучению причинно-следственных связей и основных закономерностей взаимодействия в системе «природная среда – человек – окружающая среда» приобрело глобальный масштаб и по существу является одним из основных факторов формирования стратегии устойчивого развития, значение которого растет во взаимосвязанной цепи «человек – семья – популяция – этнос – сообщество – человечество». Детское здоровье обусловлено воздействием целого комплекса экологических факторов, включающих промышленное загрязнение воздушной, водной среды, почвы и пищи (Рахманин Ю.А. с соавт., 2005; Рахманин Ю.А., 2012).

Антропогенное загрязнение природной среды отходами производства приводит к снижению качества жизни населения, росту числа хронических заболеваний, являющихся результатом

снижения иммунной защиты и неспецифической резистентности прежде всего организма детей; сопровождается развитием синдрома дефицита внимания на фоне хронической интоксикации загрязнителями среды обитания (Бедный М.С., 1984; Агаджанян Н.А., Кузьменко Л.Г., 1995).

В экологических исследованиях, проведенных с участием учащихся двух школ, расположенных на разных по гигиеническому состоянию территориях, в частности по уровню загрязнения воздушной среды и почвы соединениями тяжелых металлов (свинец, кадмий, кобальт, хром, оксиды марганца, цинка, меди) получены весьма интересные новые данные. Установлены более высокие показатели уровня интеллектуального развития среди всех возрастных групп учащихся с гигиенически «благополучной» территории, что позволяет предположить наличие супрессорного влияния тяжелых металлов на развитие интеллекта (Назаров В.А. с соавт., 2012).

Увеличение промышленного производства и расширение ассортимента ксенобиотиков неизбежно ведут к усилению вызываемой ими экологической нагрузки, а превышение порогов надежности экологических систем под действием экстремальных факторов антропогенного происхождения является причиной изменений условий существования и функционирования детского организма (Борисов Б.М., 1999; Ревич Б.А., 2005). Уровень адаптации и состояние здоровья детской популяции в условиях антропогенной нагрузки в промышленных мегаполисах имеет четко выраженную негативную тенденцию. Выявленное снижение адаптационных процессов приводит к ухудшению деятельности функциональных систем детей и подростков и росту заболеваемости. В условиях чрезвычайно опасного загрязнения проживают около 700 000 тысяч детей, а в условиях опасного загрязнения воздуха – десятки миллионов детей, что подтверждено и официальной статистикой (Глебов В.В., 2012).

Неспецифические синдромы, наблюдаемые у населения, проявляющиеся в условиях антропогенного загрязнения среды обитания, исследователи характеризуют как «экологические болезни», «болезни городов», «экологические дезадаптации» и др.

В настоящее время возрастает необходимость изменения подхода к изучению состояния здоровья детей и подростков: важна не только констатация возникшей болезни, но и учет различных функциональных нарушений в организме, нередко представляющих собой преморбидное состояние в развитии тех или иных заболеваний. При дальнейшем развитии социально-гигиенического мониторинга населения приоритетным должен являться системный подход в изучении среды обитания и здоровья с применением современных методов донозологической диагностики, с оценкой функционального состояния и изучением процессов адаптации растущего организма к условиям окружающей среды, в том числе и образовательной (Игнатова Л.Ф., Берсенева А.П., 2006).

Ведущие специалисты в области возрастной физиологии, педиатрии и гигиены (Баранов А.А. с соавт., 1999; 2000) на основе анализа влияния 80-и показателей на формирование заболеваемости детей выявили приоритетное значение экологического фактора (30%), затем социально-гигиенического (27,5%), фактора образовательной среды (12,5%) в многомерной системе «Ребенок – окружающая среда».

В многочисленных медико-биологических исследованиях установлена связь адаптационного состояния организма, иммунитета, обмена веществ и показателей системы крови с влиянием неблагоприятных факторов окружающей среды. По мнению Н.А. Мешкова (2012), объем медицинских обследований, как правило, ограничивается традиционными клиническими методами, нацеленными на выявление патологии, а состояния, предшествующие ее развитию, не удостоиваются внимания

врачей-специалистов, хотя именно начальные изменения на функциональном уровне позволяют выявить влияние факторов риска слабой и средней интенсивности. В связи с этим существует необходимость разработки методических способов выявления неспецифических функциональных расстройств.

Материалы пленума Научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды Российской Федерации «Актуализированные проблемы здоровья человека и среды его обитания», состоявшегося 14–15 декабря 2011 года, также указывают на необходимость совершенствования методов оценки и системы мониторинга здоровья населения, обусловленного загрязнением окружающей среды и образом жизни населения.

Общеизвестно, что рост и развитие, с одной стороны, обусловлены биологическими закономерностями, а с другой – определяются средовыми факторами. На каждом возрастном этапе организм детей характеризуется определенными морфологическими и физиологическими особенностями, а также своеобразием реакции на различные внешние воздействия. Общеизвестно влияние факторов внешней среды на темпы роста детей. Использование метрического индекса для установления особенностей телосложения детей 7–8-летнего возраста позволило (Ямпольской Ю.А. с соавт., 1991) выявить общие изменения морфофункционального статуса популяции детей из городских биогеохимических провинций по отношению к детям, проживающим в сельской местности, которые проявлялись в более высоком проценте крайних вариантов телосложения, повышенном жиротложении и акселерации.

В исследованиях Панковой Н.Б. (2009) показано, что эколого-социальные средовые факторы оказывают значимое влияние на сроки функционального созревания сердечнососудистой системы учащихся и форму адаптивного ответа их организма

при выполнении функциональной пробы с увеличением «мертвого» дыхательного пространства. При этом автор выделяет, что особенностью москвичей, как жителей мегаполиса, является замедление у детской популяции процессов функционального развития систем вегетативной регуляции сердечного ритма и артериального давления, что связано с активностью высших надсегментарных механизмов при недостаточном уровне активности симпатических и барорефлекторных влияний. У обучающихся первых классов возрастание уровня централизации в управлении сердечнососудистой системой сопровождается снижением артериального давления.

Отрицательное влияние условий Севера на рост и развитие школьников, умственную и физическую работоспособность отмечают (Антропова М.В. с соавт., 1996; Гребнева Н.Н., 2001; Литовченко О.Г., 2009). Так, в монографии «Эколого-физиологический портрет современных детей и подростков в условиях Тюменской области» показано, что у первоклассников – северян – выявлено: снижение гармоничности и увеличение отклонений в физическом развитии и преобладание затратных механизмов адаптации в нагрузочных тестах. Ухудшение функционального состояния первоклассников – северян, по мнению автора, вызвано сочетанным влиянием как учебной нагрузки, так и всего комплекса природно-техногенно-социальных условий Севера (Гребнева Н.Н., 2001).

Интересные данные представлены в исследовании О.Г. Литовченко (2009), проведенном в г. Сургуте, промышленном центре севера Тюменской области. Автор отмечает, что тотальные размеры тела детей младшего школьного возраста г. Сургута превышают аналогичные показатели ровесников из других регионов РФ; в телосложении обследованных преобладали мезоморфные и умеренно брахиморфные пропорции, что

является специфичной реакцией организма на гипокомфортные условия, свидетельствующей об адаптационном характере ростовых процессов. В группах мальчиков 7–10-и лет значения индекса напряжения указывали на парасимпатическую недостаточность и выраженное влияние симпатического звена регуляции ритма сердца. В системе внешнего дыхания установлено отклонение жизненной емкости легких от должных величин на 10–30%, что указывает на формирование экологически обусловленной региональной «нормы» системы внешнего дыхания, носящей компенсаторно-приспособительный характер. В ранее проведенном мониторинге состояния здоровья первоклассников, проживающих в г. Сургуте, было установлено, что на протяжении учебного года у детей повышается умственная работоспособность, а признаки утомления выявляются к концу учебного года у детей, отнесенных ко 2-й группе здоровья. Показано снижение частоты сердечных сокращений, артериального давления и стресс-индекса, что также, по мнению автора, обусловлено гипокомфортными условиями проживания (Поборский А.Н. и др., 2000).

В медико-биологических исследованиях, проведенных в г. Братске Никифоровой В.А. с соавт. (2010), установлено, что дети, проживающие в различных по загрязненности районах промышленного центра Иркутской области, по структуре заболеваемости не имеют достоверно значимых различий, но характеризуются увеличением доли болезней костно-мышечной системы. За последние 10 лет в загрязненном районе произошел рост данной нозологии в 3,8 раза против 1,9 раза в районе сравнения. Повышенный уровень указанной патологии объясняется избыточным количеством фтора в воздухе загрязненного района, который оказывает негативное влияние на процессы развития костно-мышечной системы.

При изучении функциональных параметров дыхательной системы у детей 7–10-и лет, проживающих в разных районах г. Красноярска, характеризующихся различным уровнем промышленного загрязнения установлено, что:

– у детей младшего школьного возраста, проживающих в районе с высоким химическим загрязнением, происходит неравномерный прирост переднезаднего и поперечного размеров грудной клетки, что сопровождается изменением паттерна дыхания; дыхание становится более глубоким за счет увеличения силы дыхательной мускулатуры, высокой скорости воздушного потока в средних и мелких бронхах; резервные возможности дыхания у обследуемых снижаются;

– у детей, проживающих в районе с высоким пылевым загрязнением, дыхание поверхностное, со сниженными скоростными характеристиками воздушных потоков в бронхах и низкими резервными возможностями дыхания (Матыскин А.В., 2011).

Обследование школьников г. Самары, который является промышленным центром Поволжья с уровнем загрязнения атмосферного воздуха, превышающим средний показатель по России, позволило выявить, что физическое развитие детей и подростков, обучающихся в общеобразовательных учреждениях различного типа характеризуется специфическими особенностями: ростом количества детей с низким уровнем физического развития, дефицитом массы тела и дисгармоничным физическим развитием к окончанию учебного учреждения. Согласно данным спирографического обследования у девушек г. Самары выявлено снижение жизненной емкости легких, форсированной жизненной емкости, объема форсированного выдоха за первую секунду, у юношей отмечено уменьшение форсированной жизненной емкости и индекса Тиффно, свидетельствующее о снижении бронхиальной проходимости (Манюхин А.И., 2010).



В работе Г.В. Ермоленко (2007) говорится, что подростки, проживающие в условиях химического загрязнения окружающей среды, по сравнению со сверстниками, проживающими в экологически благополучных районах, характеризуются меньшими величинами роста-весовых показателей, жизненной емкости легких и более высокими величинами АД и ЧСС. У подростков, проживающих в неблагоприятных экологических условиях, выявлено большее напряжение центральных механизмов регуляции хронотропной функции сердца, снижение лабильности ЦНС; торможение когнитивных процессов и процессов сенсорной дифференцировки; повышение уровня невротизации, психопатизации; общей, школьной, самооценочной и межличностной тревожности; снижение уровня школьной мотивации.

В исследовании Е.А. Голобородько (2011) отмечается, что интенсивное загрязнение атмосферного воздуха выбросами металлургической промышленности оказывает существенное негативное влияние на физическое развитие, уровень функционального напряжения кардиореспираторной, центральной нервной систем школьников, отражается на нервно-эмоциональной активности.

Согласно исследованиям О.В. Туляковой с соавт. (2012) наличие аэротехногенного загрязнения снижает величину основных соматометрических показателей физического развития и способствует астенизации детей, особенно мальчиков.

Нарушение гармоничности физического развития детей дошкольного возраста, проживающих на территориях с высоким уровнем техногенного загрязнения окружающей среды, отмечается в работе Ю.Д. Карпенко (2005). Проведенное автором изучение функциональных показателей системы внешнего дыхания (жизненной емкости, объемной скорости вдоха и выдоха) выявило

наличие достоверно большего числа детей с отклонениями этих показателей от рассчитанных индивидуальных должных величин в неблагоприятных экологических условиях по сравнению с детьми, проживающими в более благоприятных экологических условиях. Исследование показало, что под воздействием антропогенных загрязнителей атмосферного воздуха происходит увеличение доли детей с напряжением адаптации и неудовлетворительной адаптацией по показателям вегетативной регуляции сердечного ритма.

В научной литературе описываются половые различия в закономерностях реагирования на условия как географических, так и социальных факторов среды. В работе Е.З. Годиной (2001) было показано, что реакция мальчиков на неблагоприятные условия проявляется снижением прироста показателей продольного роста, тогда как девочки в большей степени характеризуются увеличением массы тела и жирового компонента.

В целом, в регионах с неблагополучной экологической обстановкой наблюдают рост общей заболеваемости детей. Так, в детской популяции г. Чебоксары выявлен рост распространенности аномалий развития, ЛОР-заболеваний, аллергических реакций, анемий и врожденных пороков (Михайлова Е.В., 2005). В Липецке (Стамова Л.Г. с соавт., 2005), отмечали корреляцию между периодами повышения уровня загрязнения и частотой обращения детей с заболеваниями органов дыхания в лечебные учреждения. Особого внимания заслуживают сведения о том, что аллергические заболевания, в частности астма, могут вызывать задержку психического развития и соответственно снизить обучаемость детей.

Влияние природно-техногенных условий среды обитания на здоровье населения актуально и для Уральского региона, что обусловлено высоким риском таких экологических факторов,

как тяжелые металлы и радиационное загрязнение (Аклеев А.В., 1995; Кристинина Л.Ю., 2005; Толстых Е.И., 2006; Янов А.Ю., 2008; Узунова А.Н. с соавт., 2008 и др.).

Челябинская область является индустриально развитым регионом России. Состояние экологии города Челябинска до настоящего времени является важнейшим аспектом, определяющим состояние здоровья и адаптационные возможности организма детей и подростков. В целом, множество негативных социальных и экономических явлений предопределяются именно тем, что город имеет статус экологически неблагополучного.

Наивысший уровень загрязнения атмосферного воздуха наблюдается в периоды неблагоприятных метеорологических условий, способствующих скоплению вредных примесей в приземном слое, в районах, подверженных влиянию крупных промышленных предприятий.

На территории Челябинской области имеются скопления естественных радионуклидов, обуславливающих ряд выраженных аномалий, связанных с высокой радиоактивной минерализацией литосферы и гидросферы. Челябинский административный округ отнесен к числу территорий, наиболее значимых по радоновому фактору (Галичин А.М., 2011).

В Уральском Федеральном округе из шести областей по количеству зарегистрированных больных детей от 0 до 14-и лет в 2012 году минимальный показатель имела Свердловская область, а показатель Челябинской области на 100 000 детского населения был выше на 24,8% и соответствовал 5-у месту. Самый высокий показатель имел Ямало-Ненецкий автономный округ – 6-е место. Особое внимание привлекают данные по числу зарегистрированных больных с болезнями эндокринной системы, расстройствами питания и нарушения обмена веществ.

По данной группе болезней показатели по Челябинской области были самыми высокими и превысили средние данные по Уральскому региону на 67,6%, а по Свердловской области – на 123,3% (Общая заболеваемость детского населения России, 2013).

По данным ежегодных докладов о состоянии окружающей природной среды на территории города Челябинска от стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу попадают соединения таких опасных веществ, как аммиак, ртуть, хром шестивалентный, свинец и его неорганические соединения, бенз(а)пирен. В атмосферу ежегодно выбрасывается значительное количество мазутной золы теплоэлектростанций и различных видов пыли, содержащей доменный шлак, цемент, шамот.

По информации Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) по Челябинской области, фиксируются случаи превышения в атмосфере предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ, таких как: гидроксибензол, взвешенные вещества, нафталин, марганец, свинец, бенз(а)пирен. Основными загрязняющими веществами, поступающими в атмосферный воздух от транспортных средств, являются оксид углерода, оксиды азота, углеводороды, бенз(а)пирен, альдегиды, сажа (частицы которой, обладая высокой адсорбционной способностью, несут на своей поверхности частицы токсичных веществ, в том числе канцерогенных). Согласно данным Государственного учреждения «Челябинский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», индекс загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА) в городе за 2012 год свидетельствовал об очень высоком уровне загрязнения. Положительная динамика по этому показателю позволила

констатировать, что в 2013 году ИЗА соответствовал градации высокий уровень загрязнения. Тем не менее ежегодно регистрируется превышение предельно допустимого уровня по бенз(а)пирену более, чем в три раза в районе ул. Горького и формальдегиду в районе ул. Российской. Максимальные значения среднесуточных концентраций превышают ПДК по содержанию свинца в 1,2 раза и марганца в 1,9 раза. Вместе с тем в исследованиях зарубежных и отечественных ученых показано, что воздействие даже низкого уровня свинца на организм детей приводит к снижению умственного развития и успеваемости (Александров Г.В., 2006). Токсическое действие свинца связывают с его влиянием на содержание гемоглобина и развитие анемии (Ковальчук Л.А., 2008).

В работе А.Е. Стороженко (2004) было показано, что основным компонентом риска для здоровья детского населения крупного регионального центра в связи с многолетним воздействием химических веществ, загрязняющих окружающую среду, является постоянно повышающийся уровень загрязнения атмосферного воздуха ацетальдегидом, формальдегидом и этилбензолом. Обнаружено, что существенный вклад в увеличение заболеваемости детского населения болезнями органов дыхания, пищеварения, врожденными аномалиями, злокачественными новообразованиям вносит ингаляционное воздействие формальдегида, бензола, а также повышение суммарного индекса опасности загрязнения атмосферного воздуха. Это является подтверждением высоких индексов неканцерогенного и канцерогенного компонентов риска химического загрязнения среды обитания на территории крупного регионального центра.

## Резюме

Живой организм в условиях адаптации к новым условиям существования характеризуется активным поиском оптимального и наиболее устойчивого состояния. При изменении условий окружающей среды в организме включаются реакции выработки или сохранения оптимальных форм взаимодействия организма и среды.

Каждая функциональная система работает в организме по торсионному информационному принципу саморегуляции. Отклонение результата деятельности функциональной системы от уровня, определяющего нормальную жизнедеятельность, заставляет все элементы функциональной системы работать в сторону его возвращения к оптимальному уровню. Антропогенное загрязнение природной среды отходами производства приводит к снижению качества жизни населения, росту числа хронических заболеваний, являющихся результатом снижения иммунной защиты и неспецифической резистентности прежде всего организма детей; сопровождается развитием синдрома дефицита внимания на фоне хронической интоксикации загрязнителями среды обитания.

Значительные результаты в области теоретических и практических аспектов проблемы адаптации не снимают вопросы, остающиеся дискуссионными, к числу которых в настоящее время относятся частные механизмы адаптационных процессов на биохимическом, биофизическом, клеточном, тканевом, организменном и надорганизменном уровнях.

## **ГЛАВА 2. МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗМА ШКОЛЬНИКОВ 7–16 ЛЕТ**

### **2.1. Морфофункциональные особенности детей 7–8 лет на этапе адаптации к образовательному процессу**

Под морфофункциональными особенностями детей понимают совокупность морфологических и функциональных свойств организма, позволяющих судить об индивидуальных параметрах его строения и функций, формирующихся под влиянием внешних и внутренних факторов и определяющих его реактивность и резистентность на разных этапах онтогенеза.

Динамика формирования морфологических и антропометрических параметров организма лежит в основе возрастной периодизации, согласно которой дети 7 лет находятся на этапе конечного цикла первого детства, а дети 8 лет на начальном цикле второго детства (Бунак В.В., 1965). Следует отметить, что вопросы возрастной периодизации до настоящего времени остаются дискуссионными. В основе периодизации онтогенеза могут лежать различные критерии, в зависимости от подходов, используемых авторами. Специфика целостного функционирования организма, как критерия возрастной периодизации, была предложена И.А. Аршавским (1975). Автор предложил выделять на каждом этапе развития в качестве критерия ведущую

функцию, определяющую способ взаимодействия организма с окружающей средой. По мнению С.М. Громбах (1965), в возрастной периодизации важно учитывать степень зрелости и функциональной готовности органов и систем.

Согласно медико-биологической классификации возрастных периодов детства, разработанной специалистами Института возрастной физиологии детей и подростков РАО, дети 6–7 лет характеризуются усилением ростовых процессов, повышением координации движений, высокой пластичностью анализаторных систем, повышением прочности динамического стереотипа, развитием абстрактного мышления. Согласно данной классификации дети с 8-летнего возраста различаются по темпам развития, типам дыхания, уравновешенности нервных процессов в зависимости от пола.

В качестве критериальных оценок в период первого детства положена интенсивность развития и высокая пластичность коры головного мозга; в период второго детства – адаптация организма к школьному обучению и развитие абстрактного мышления. Вместе с тем дети 5–7-и лет находятся во втором критическом периоде, который характеризуется дисгармоничностью развития, в связи с увеличением темпов роста (полуростовой скачок), изменением степени напряжения деятельности физиологических систем организма, высших психических функций (Фарбер Д.А., Безруких М.М., 2001).

В коллективной монографии «Адаптация и здоровье. Теоретические и прикладные аспекты» (Казин Э.М. и соавт., 2008) акцентируется внимание на том, что границы этапов развития весьма условны и зависят от климатических, этнических, социальных и ряда других факторов. Следовательно, как указывают авторы, необходимо обращать внимание на оценку индивидуальных вариантов развития. Сочетание возрастного и индивидуального подходов к изучению особенностей функционирования



организма и систем органов может обеспечить разработку адекватных гигиенических и педагогических мер, способствующих сохранению и укреплению здоровья и прогрессивному развитию организма и личности индивида. В работе подчеркивается значение теории «критических периодов» для психологии, физиологии, медицины, педагогики и практики физического воспитания. Понимание сущности содержания критических периодов и их значения в онтогенезе и на всем протяжении развития человека необходимо для повышения эффективности воздействия методов обучения, профилактики влияния негативных факторов.

Важность изучения особенностей роста и развития детей младшего школьного возраста в связи с формированием на этом этапе основ здоровья и функционирования всех органов и систем подчеркивается в работе Е.А. Бабенковой (2001). Автором показано, что уровень развития школьно-значимых функций тесно коррелирует с длительностью, частотой и характером заболевания детей.

Характеристика школьно обусловленных функциональных нарушений приведена в работе А.Г. Сухарева (2002), где отражена структура отклонений в состоянии здоровья детей в динамике обучения. Среди первоклассников доля детей с морфофункциональными нарушениями костно-мышечной системы составляет 27%, с функциональными нарушениями психического здоровья – 20%, с нарушениями системы кровообращения – 12%, с расстройствами зрительной функции – 10%, с нарушениями органов пищеварения – 15%.

На основе анализа данных школьной медицинской документации О.А. Макуниной (2005) было выявлено, что в структуре отклонений в состоянии здоровья первоклассников г. Челябинска также доминировали нарушения опорно-двигательного аппарата, второе место в структуре заболеваемости занимали болезни органов дыхания, третье – ЛОР-органов и

сердечнососудистой системы. Отличия от вышепредставленного распределения детей 7–8-и лет по структуре заболеваемости, на наш взгляд, объясняются региональными особенностями проживания детей и другими социокультурными отличиями такого супермегаполиса, как г. Москва и мегаполиса г. Челябинска.

Исследования, проведенные в Новосибирске методом скрининг-диагностики, показали, что в зависимости от программы обучения первоклассники адаптируются к школе в среднем от 2-х до 12-и месяцев. Примерно 41–56% учащихся адаптируются в течение 3-х месяцев, к концу 1-го года обучения от 4 до 14% детей можно отнести к группе риска по адаптации к системному обучению. При легкой адаптации напряженность функциональных систем организма первоклассников компенсируется в течение первой четверти, при средней тяжести адаптационных процессов – в течение первого полугодия, при более тяжелой адаптации нарушения в состоянии здоровья детей нарастают от начала к концу учебного года.

Доказано, что использование традиционных педагогических технологий является фактором риска образовательной среды, проявляющимся в повышении уровня активности высших звеньев вегетативной регуляции, отражающих влияние метаболизма и психо-эмоционального состояния. Применение личностно ориентированных технологий снижает уровень централизации в работе систем нейровегетативной регуляции и ускоряет развитие психомоторных качеств учащихся (Панкова Н.Б., 2009).

Проблемы эмоционального здоровья и благополучия школьников актуальны не только для российских школ. В Англии в 2007 году стартовал проект (YLM – Young London Matters), целью которого было продвижение идей важности эмоционального благополучия и психического здоровья детей, выявления и

своевременного реагирования на появление эмоциональных и психологических трудностей на ранней стадии и с большой эффективностью.

Исследование влияния профиля обучения (музыкального и хореографического) показало, что физиометрические параметры, такие как сила мышц кисти, становая сила и объем умственной работоспособности учащихся музыкально-хореографической гимназии были достоверно выше, по сравнению с возрастнo-половыми параметрами детей 7–10 лет Уральского и других регионов России. Установлены достоверные различия окружности грудной клетки, массы тела, прироста показателей жизненной емкости легких, силы мышц спины у детей 7–8 лет в зависимости от музыкального или хореографического профиля обучения. Особенности адаптационных процессов к профилю обучения также выразились в разнонаправленном формировании изгибов позвоночника: у школьников музыкального профиля наблюдается сглаживание шейного лордоза и углубление поясничного, противоположная направленность отмечена среди детей хореографического класса (Макунина О.А., 2005).

В г. Москве в 2010–2011 учебном году было проведено двукратное саногенетическое обследование учащихся 1-х классов, обучающихся по традиционным программам и по образовательным стандартам нового поколения. Во всех школах, как отмечают авторы, в осенний период выявлено снижение доли детей со сбалансированным статусом при повышенных значениях доли учащихся с напряженным статусом. В период весеннего обследования детей, обучающихся по новым стандартам, выявлено восстановление пропорции нормологической популяции. В популяции первоклассников, обучающихся по старым стандартам, доля детей со сбалансированным состоянием осталась сниженной при высокой доле учащихся с напряжением

функционального состояния организма (Панкова Н.Б., Карганов М.Ю., 2012).

Изучение возрастных и гендерных особенностей физического развития детей 7-и и 8-и лет г. Кирова позволило авторам (Тулякова О.В.с соавт., 2012) выявить ряд закономерностей. В частности, «...в 7 и 8 лет у мальчиков ниже, чем у девочек индекс Пинье, выше массо-ростовой индекс, индекс Кеттеле, индекс Рорера, масса тела, окружность грудной клетки; в 8 лет у них выше длина тела; в первом полугодии – выше ежемесячная скорость прироста массы тела. Среди 8-летних детей больше мезосоматиков, меньше макросоматиков и ниже процент детей с резко дисгармоничным развитием. Гендерные особенности физического развития первоклассников г. Кирова наиболее совпадают с данными, полученными при исследовании 7- и 8-летних детей г. Волгограда, 8-летних детей г. Горно-Алтайска; по массе тела – с данными 8-летних детей г. Ульяновска».

Комплексное исследование детей и подростков г. Майкопа включало обследование обучающихся 1–3-х классов в условиях модифицированной системы Л.В. Занкова при традиционном и расширенном двигательном режиме. Авторы установили, что на начальном этапе обучения в начальной школе в «занковских» классах нарушение осанки отмечалось у 29,2% детей из класса с традиционным двигательным режимом (ТДР) и у 32,0% школьников из класса с расширенным двигательным режимом (РДР). Динамические наблюдения за учащимися с 1-го по 6-й класс выявили, что чрезмерные нагрузки на этом этапе развития приводят к плоскостопию у 30,8%; увеличению на 7,7% детей с функциональными изменениями сердца из класса с расширенным двигательным режимом, тогда как в контрольном классе доля детей с плоскостопием составила 11,1%. Авторы исследования подтверждают необходимость интегральной диагностики уровня индивидуального здоровья с использованием системного

подхода, своевременной профилактики и коррекции состояния здоровья обучающихся, а также выбора оптимальных оздоровительных технологий и двигательных режимов с учетом морфофункциональных, психофизиологических, половых и возрастных особенностей обучающихся.

Известно, что у детей в возрасте 6–8 лет длина тела в динамике одного года может увеличиваться на 7–8 см (Лысова Н.Ф. с соавт., 2009), при этом показана сезонная зависимость темпов прироста размеров тела (Година Е.З., 2001). В связи с началом обучения и появлением серьезных стрессов возраст 7–8 лет является первым периодом риска формирования вегетативных нарушений. Дисбаланс вегетативного обеспечения деятельности внутренних органов и систем может преимущественно развиваться у детей недостаточно подготовленных к требованиям современной школы (Косованова Л.В. с соавт., 2003). На этапе поступления в образовательное учреждение дети 6, 6,5 и 7 лет могут находиться в разной степени готовности к обучению, что убедительно показано в ряде работ (Бакиева Н.З., Гребнева Н.Н., 2011; Бакиева Н.З., 2012; Параничева Т.М., Тюрина Е.В., 2012).

Практический интерес вызывают результаты, полученные Р.В. Тамбовцевой и В.Ф. Воробьевым (2009), указывающие, что существуют различия между основными тотальными размерами тела девочек нижних и верхних квартилей, в функционировании системы дыхания в покое. Авторы считают, что значения 25 и 75 перцентилей переменной весо-ростового индекса возможно использовать в качестве критерия для выделения конституциональных групп. Согласно результатам исследования, узкосложенные девочки 7–8 лет (нижние квартили) имеют лептосомное телосложение, девочки плотного телосложения (верхние квартили) имеют эурисомное телосложение. Кроме того, авторы предполагают, что сезонные различия проявляются

в меньшей однородности совокупности девочек нижнего квартиля весной по сравнению с осенью, а совокупность девочек верхнего квартиля в возрасте 8 лет весной более однородна.

Анализ распределения учащихся 7–9 лет г. Павлодара по типам конституции показал, что 51,7% общей выборки имели торакальный тип; 29,7% – дигестивный; 11,0% – мышечный и 7,6% – астеноидный. Обследуемые, имеющие различные особенности конституции, существенно различались по основным антропометрическим показателям, абсолютной мышечной силе и жизненной емкости легких, которые увеличивались от астеноидного к дигестивному типу. Однако относительные показатели становой, кистевой силы и жизненный индекс детей мышечного и дигестивного типов были ниже относительно обследуемых с торакальным и астеноидным типами конституции (Даирбаева С.Ж., Муханова А.А., 2006; Даирбаева С.Ж., 2010).

## **2.2. ОЦЕНКА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА В УСЛОВИЯХ АДАПТАЦИИ К УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Морфофункциональное состояние детей младшего школьного возраста обуславливается особенностями реактивности их организма на воздействие внешних и внутренних факторов среды обитания. При оценке морфофункционального состояния организма важное значение приобретает проблема выделения наиболее существенных, информативных признаков различных состояний. При этом под информативностью признака понимается степень его полезности для решения задачи

оценки конкретного состояния организма на анализируемом промежутке времени.

Комбинация показателей, интегрируемых в морфофункциональный статус, предопределяет успешную жизнедеятельность с точки зрения эффективности действий в конкретном виде деятельности. Набор параметров диагностики морфофункциональных состояний предложен целым рядом авторов (Карпман В.Л. с соавт., 1988; Дембо А.Г., 1989; Дубровский В.И., 1998; Епифанова Е.А., 1999): показатели общей физической работоспособности, выраженные как аэробной, так и анаэробной компонентой; показатели, характеризующие гемо- и кардиодинамику, полученные при максимуме нагрузки, позволяют оценить мощность кардиоциркулярного резерва (МОК, УОК, кислородный пульс, общее периферическое сопротивление сосудов); показатели гемо- и кардиодинамики, полученные в условиях основного обмена; респираторные пробы; антропометрические показатели, отражающие физическое развитие.

Исследователи проблем возрастной физиологии рекомендуют более конкретные показатели, составляющие морфофункциональный статус детей школьного возраста: морфологические показатели: длина тела, масса тела, продольные и широтные (обхватные) размеры тела, активная масса тела; физиологические показатели: ЖЕЛ, МОД, ЧСС, МОК, измеряемые в покое; реакция ССС на физическую нагрузку, МПК (Кардашенко В.Н. с соавт., 1980; Тихвинский С.В., 1991; Быков Е.В., Исаев А.П., 2001 и др.). Помимо ведущего критерия – информативности, диагностический комплекс должен отвечать требованиям оперативности обследования, достаточности для формирования заключения, способности отслеживать динамику состояния организма, оперативного информационного обмена между специалистами и формирования базы данных (Бундзен П.В. с соавт., 1991; Дорохов Р.Н., Левченков В.А., 1993; Федоров А.И.

с соавт., 1997; Зайцева В.В., Сонькин В.Д., 2000; Шибкова Д.З. с соавт., 2004).

Принимая во внимание то, что адаптация человека к факторам среды (природной и социальной) всегда протекает при участии высших психических функций, которые и обеспечивают получение полезного адаптивного результата в системной деятельности организма (Фомин Н.А., 2001), необходимо учитывать особенности условий, в которых эта деятельность осуществляется. С этих позиций, предложенный Д.З. Шибковой с сотрудниками (2004) комплекс критериев оценки функционального состояния организма школьников удовлетворяет указанным выше требованиям к диагностическому комплексу. В предлагаемом для мониторинговых исследований комплексе количественные показатели морфофункционального состояния организма (в том числе: умственная и физическая работоспособность, физическая подготовленность) дополняются показателями, характеризующими санитарно-гигиенические условия образовательной среды (параметры микроклимата, освещенность), указывающими на особенности организации образовательного процесса (содержание учебной нагрузки). Кроме того, авторы, при помощи соответствующих анкет, рекомендуют учитывать особенности режимных моментов распорядка дня, косвенно позволяющих определить структуру и временной объем двигательной активности учащихся.

Развитие общих закономерностей функциональных систем целого организма, его адаптационных возможностей закреплены в генетической программе человека, которая направляет развитие признаков и функциональных свойств организма в пределах специфического диапазона изменчивости в зависимости от условий, как внешней, так и внутренней сред. По мнению ряда исследователей (Солодков А.С., 1982; Казначеев В.П., Казначеев С.В., 1986), предел приспособляемости организма



к факторам среды, в том числе к учебной деятельности, носит индивидуальный характер, где определяющее значение имеет конституция. При этом следует указать на зависимость длительности адаптационной перестройки от возраста, морфологических и функциональных особенностей организма, характера деятельности, степени выраженности факторов воздействия и сочетанного их действия.

Выделяют общую и частную конституции человека. Под общей конституцией понимают ее внутреннее генотипическое содержание; частные конституции – это внешние проявления генотипического содержания в пределах телесных особенностей, так называемый соматотип. В том числе: серотип группы крови, дактилотип, тип темперамента и др. (Казначеев В.П., Казначеев С.В., 1986; Сологуб Е.Б., Таймазов В.А., 2000).

В частности, по мнению Б.А. Никитюка (1990), практический интерес представляет не столько определение и вычисление отдельных показателей морфофункционального статуса или их мониторинг, сколько исследование сопряженности отдельных частных конституций или маркерных признаков с темпами роста и развития организма, уровнями развития двигательных качеств и любыми иными состояниями организма человека. Автор определяет понятие «конституция» как целостность морфологических и функциональных признаков, относительно устойчивых во времени, определяющих характер и меру реакции организма на внешние воздействия (реактивность) и профиль индивидуального развития человека, биохронологические его свойства. На сегодняшний день создано немало точных методик измерений, но не проанализированы и не раскрыты специфические сочетания конституциональных признаков у растущего организма.

За многие годы изучения конституции человека предложено большое количество конституциональных схем (Шевкуненко В.Н., Геселевич А.Г., 1935; Бунак В.В., 1941; Хит Б., Картер Л.,

1969; Казначеев В.П., 1973). Исходя из многообразия методов определения типов телосложения исследователи дают множество различных названий сходному соматотипу. Из предлагаемых конституциональных оценок детей и подростков в педиатрической практике используется схема В.Г. Штефко и А.Д. Островского (1929), учитывающая соотношение параметров грудной клетки, формы спины, живота, ног, степени развития костной, жировой и мышечной ткани. В настоящее время в эту субъективную схему внесено множество модификаций и усовершенствований, но «работает» она с 6–7 лет до полового созревания, давая 40% неопределенных типов телосложения (Дорохов Р.Н., 1996).

В рамках медико-биологических обследований малоэффективны попытки использования схемы конституциональной диагностики для взрослых субъектов (Чтецов В.П., 1982). По мнению ряда специалистов, работающих в области детской спортивной медицины (Бахрах И.И. с соавт., 1991; Дорохов Р.Н., Петрухин В.Г., 1991; Журавлева А.М., 1993; Никитюк Б.А., 1996) схема должна быть сугубо метрической. Она должна быть лишеной субъективизма в оценке; выделять соматические типы и оценивать их морфологическое и биомеханическое соответствие определенному виду спорта; опираться на соматические показатели, тесно связанные с физическими качествами; учитывать индивидуальный вариант развития; позволять прогнозировать продолжительность отдельных периодов развития; служить основой для прогнозирования дефинитивных размеров тела, компонентного состава и пропорций; давать возможность проводить ранний отбор и ориентацию в видах деятельности, сопряженных с физическими нагрузками (профессиональный и спортивный отборы).

Схема такой диагностики соматотипа, отвечающая перечисленным требованиям, разработана и широко апробирована

Р.Н. Дороховым (1986; 1988). Она основана на концепции независимого трехуровневого варьирования метрических показателей, характеризующих габариты и компонентный состав тела ребенка. Основной (первый) – габаритный уровень основан на балльной оценке базовых величин, характеризующих размеры тела и являющихся отражением наиболее важных жизненных процессов. К этим величинам относится длина и масса тела, которые, в достаточной мере, генетически детерминированы, но в то же время отражают влияние внешних (физических и социальных) факторов на организм. Второй уровень варьирования – компонентный – раскрывает индивидуальные особенности метаболических процессов, выражается в особенностях выраженности жировой, мышечной и костной масс. Третий уровень развития отражает биомеханическое соответствие виду деятельности.

Устойчивость соматотипа у девочек во всех возрастных группах почти в три раза выше, чем у мальчиков. У девочек в интервале от семи до восьми лет, а у мальчиков на год позже – в 8–9 лет устойчивость соматотипа резко снижается. На этот же возраст приходится и относительная задержка роста тела и скелетных мышц. Относительная масса жировой ткани обычно в этот период увеличивается. При этом указанные изменения у детей, отнесенных к дигестивному типу, происходят на 1–2 года раньше, чем у сверстников астенического и мышечного соматотипов (Сонькин В.Д. с соавт., 2000).

В дошкольном возрасте независимо от соматического типа у девочек отмечается повышенное содержание жировой и мышечной массы. Костная масса всегда выше у лиц мужского пола. Переориентация отмечается в препубертатном периоде и достоверно коррелирует с определенным вариантом биологического развития (Новикова М.А., 1998). Этот вывод подтверждается результатами, полученными в ходе продольных исследований В.Д. Сонькиным и сотрудниками (2000), который

отмечает выраженные изменения темпов роста всего организма младших школьников, в том числе мышечной и жировой массы, причем эти изменения неодинаковы у детей разных соматических типов. Лонгитудинальные исследования позволяют наблюдать переход детей из одного соматотипа в другой тип, обследованных по одним и тем же критериям. Такие переходы, по мнению Ю.А. Ямпольской (1999), являются причиной противоречий в трактовке результатов обследования детских популяций разными исследователями.

На протяжении длительного периода физическим развитием считался лишь морфологический статус организма. Однако для характеристики физического развития индивидуума необходимо не только определение тотальных размеров тела и некоторых функциональных показателей, но и уровня биологического развития (Кардашенко В.Н. с соавт., 1988). Необходимость учета уровня биологического развития при индивидуальной оценке продиктована тем, что темпы индивидуального развития неодинаковы (Сальникова Г.П. с соавт., 1968; Аршавский И.А., 1982).

Таким образом, физическое развитие растущего организма означает совокупность морфологических и функциональных свойств, характеризующих процесс его роста и созревания (Кардашенко В.Н. с соавт., 1988). К показателям физического развития, отражающим процессы роста и развития, относятся: масса тела, длина тела, окружность грудной клетки, жизненная емкость легких, показатели силы мышц спины и кисти (Бахрах И.И. с соавт., 1991; Сонькин В.Д. с соавт., 2000; Узунова А.Н. с соавт, 2002).

Последние прямо и косвенно обуславливают состояние основных жизнеобеспечивающих систем организма, имеющих в рассматриваемый возрастной период свои особенности в строении и функционировании. В костях, скелетных мышцах

детей при малом количестве минеральных веществ много органических веществ и воды. Это обеспечивает ребенку хорошо выраженную гибкость костей, что позволяет выдерживать напряжение при неправильных позах и неравномерных нагрузках.

Однако легкая растяжимость мышечно-связочного аппарата не создает «мышечного корсета» для сохранения нормального расположения костей (Хрипкова А.Г. с соавт., 1990). Кроме того, до девяти–десяти лет у ребенка тонус мышц-сгибателей превышает тонус разгибателей, отсюда – трудности в поддержании статической позы (длительное время сохранять вертикальную позу при стоянии, поддерживать выпрямленное положение спины при сидении). В результате (при отсутствии организации нормальной позы детей и применении неадекватных физических нагрузок) возможны деформации скелета, развитие асимметричности тела и конечностей, возникновение плоскостопия.

Однако это лишь малая часть в общей этиологии возникновения нарушений: в настоящее время известно более 80 факторов, при которых возможно развитие сколиотической деформации (Черкашов А.М., 1994). Основными причинами возникновения плоскостопия в младшем школьном возрасте отмечают слабость и утомляемость мышц голени и стопы при нагрузке на ноги, с одной стороны, с другой – препубертатные скачки роста и развития (Чучкина Р.Ф., Шибкова Д.З., 2003). Последние создают диспропорцию, в том числе, развития костно-мышечного аппарата – появляется несоответствие между энергией роста костей и пониженной сопротивляемостью к растяжению соединительно-тканного аппарата стопы и голени (Костандян Л.И., Ивашковский И.И., 2002).

Мышечные волокна ребенка тонкие и слабые, они гораздо менее возбудимы, чем взрослых, их рост в толщину продолжается до 30–35 лет, а в длину – до 20–25 лет, происходит и

перестройка иннервации мышечного аппарата. В младшем школьном возрасте увеличиваются размеры и дифференциация элементов мышечных, суставных и сухожильных рецепторов. На протяжении данного возрастного периода происходит перераспределение положения мышечных веретен в скелетных мышцах – от равномерного их расположения в мышце у новорожденных к сосредоточиванию веретен в концевых областях мышц, где они подвергаются большему растяжению и, соответственно, точнее информируют мозг о движении мышц. До 11–12 лет происходит также созревание нервно-мышечных синапсов, улучшая проведение моторных команд (Солодков А.С., Сологуб Е.Б., 2001).

С шести–семилетнего возраста прирост силы оказывается больше прироста массы тела – нарастает относительная сила мышц. Как следствие, наблюдаются увеличение прыгучести и проявление скоростно-силовых способностей детей (Хрипкова А.Г. с соавт., 1990; Солодков А.С., Сологуб Е.Б., 2001). За период от 7 до 11 лет силовые показатели увеличиваются в полтора раза (становая сила – до 65,4 кг, сила правой руки – до 21,4 кг, левой руки – до 19,5 кг). Сила мышц мальчиков и девочек в 7–8 лет одинакова, а в 10–11 лет в связи с более быстрым развитием женского организма сила девочек превышает силу мальчиков.

Известно, что проявление двигательных качеств и, в целом, двигательной активности детей младшего школьного возраста зависит и параллельно сопровождается постепенным нарастанием физиологической лабильности нервных центров и подвижности нервных процессов. Около 20–25% 6–7-летних детей характеризуются низкой подвижностью нервных процессов – «медлительные» дети. При соответствующем возрастным нормам общем развитии, реакции этих детей замедлены, а работоспособность ниже почти в 2–3 раза по сравнению с «быстрыми» детьми. Такие дети могут усваивать лишь ту

информацию, которая подается в медленном темпе (с интервалами в 2 с) и теряют в среднем около 60% информации, подаваемой быстрее (с интервалами в 0,5 с). У них плохо развита координация движений. Физическая нагрузка у таких детей сопровождается учащением сердцебиений и дыхания, эмоциональной напряженностью.

Качественные изменения течения нервных процессов, выраженных в конкретных свойствах нервной системы, являются причиной умеренного прироста различных показателей быстроты: времени двигательной реакции, скорости одиночного движения и максимального темпа движений. Так, время простой двигательной реакции на световой раздражитель в 2–3 года составляет 0,6–0,8 с, к возрасту 5–7 лет это время сокращается до 0,3–0,4 с, но оно еще вдвое превышает величины у взрослых. Показатели быстроты у девочек и мальчиков не различаются в дошкольном возрасте, но в младшем школьном возрасте становятся лучше у мальчиков. С 5-летнего до 10-летнего возраста время реакции сокращается у мальчиков с 286 мс до 203 мс, а у девочек – с 287 мс до 231 мс.

Сокращение времени реакции неодинаково для различных групп мышц, а величины этого показателя зависят от врожденных свойств нервной системы детей – их индивидуально-типологических особенностей (Солодков А.С., Сологуб Е.Б., 2001). Скоростно-силовые возможности ребенка развиваются постепенно, по мере повышения лабильности мотонейронов, скорости активации и вовлечения в работу отдельных двигательных единиц, возможности их синхронизации. Эти функциональные особенности определяют так называемую взрывную силу, которая проявляется в показателях бросков, прыжков, метаний. Некоторое увеличение прироста скоростно-силовых показателей (прыжков в высоту, длину, дальности бросков и пр.) наблюдается в 7–9 лет, но основной прирост происходит лишь

после 11 лет. Ловкость – комплексное понятие, в ее структуру включаются способность быстро осваивать новые упражнения, координирование выполнять сложные движения и эффективно действовать в необычных условиях, создавая новые двигательные акты (Ильин Е.П., 1983). Ловкость менее других качеств контролируется генетически и относится к наиболее тренируемым качествам (Сологуб Е.Б., Таймазов В.А., 2000).

Наибольшие сдвиги координационных способностей обнаруживаются после 7-и лет – в младшем и среднем школьном возрасте. Совершенствование функций лобных долей в младшем школьном возрасте обеспечивает рост обучаемости детей, ускоряет формирование двигательных навыков, улучшает процессы программирования и предпрограммирования, внесения коррекций в моторные программы, повышает способность выделять из внешних сигналов наиболее информативные признаки, усиливает речевую регуляцию движений. Однако показатели координации и точности движений у 7–8-летних детей в 1,5–2 раза хуже, чем у 14–15-летних. Они резко ухудшаются при малейшей недостаточности зрительной информации (Жукова Е.А., 2004). На 30–50% они менее стабильны, чему 11–12-летних детей (Тихвинский С.Б. с соавт., 1991).

Итак, двигательные способности младших школьников обеспечены рядом физиологических систем организма: собственно двигательной системой, системой управления движениями совместно с системой восприятия и переработки информации, системой энергетического обеспечения мышечной работы, системой регуляции функций и интеграции рабочего процесса, наконец, системой высших психических функций, мыслительной, творческой системой. Каждая из них морфологически и функционально заложена в генетическом аппарате, и это определяет характер двигательных способностей.



От развития каждой из этих систем будет зависеть характер и степень развития тех или иных двигательных способностей.

Основным функциональным звеном, лимитирующим, в частности двигательную деятельность, является сердечно-сосудистая и дыхательная системы или кардиореспираторная система организма (Озолин П.П., 1984; Карпман В.Л., 1985; Фомин Н.А., Вавилов Ю.Н., 1991; Семкин А.А., 1992; Судаков К.В., 1997 и др.).

Оценка уровня адаптации сердечно-сосудистой системы основывается на реактивности последней к нагрузочным или функциональным пробам и отражает адаптационный резерв или потенциал функции указанной системы (Баевский Р.М., 1989; Амосов Н.М., 2005). Учет основных гемо- и кардиодинамических показателей позволяет объективно оценить уровень функционирования сердечно-сосудистой системы (Быков Е.В. с соавт., 1998; Ступаков Г.П., 1999).

Характеризуя функцию сердечно-сосудистой системы младших школьников необходимо выделить, что морфологические перестройки сердечной мышцы всегда возникают раньше, нежели функциональные, то есть развитие тех или иных регуляторных механизмов происходит только тогда, когда есть морфологически развитый субстрат регуляции. Возрастная динамика показателей возбудимости, проводимости и метаболизма миокарда тесно связана с процессами гетерохронного развития сердечной мышцы на разных этапах онтогенеза, изменением положения сердца в грудной клетке, а также с формированием механизмов нервной и гуморальной регуляции сердечной деятельности. Функции автоматизма, возбудимости и проводимости претерпевают значительные перестройки от 7-и к 8-и годам, когда уже произошли соответствующие морфологические изменения сердечной мышцы (Тупицын И.О. с соавт., 1995).

Существует закономерная взаимосвязь между потребностями организма в кислороде и систолическим (минутным) объемом крови. Величины систолического (СОК) и минутного (МОК) объемов кровообращения являются интегральными и наиболее важными показателями деятельности сердечно-сосудистой системы, отражающими ее функциональные возможности. Величины СОК и МОК у детей с возрастом повышаются, СОК при этом изменяется в большей мере, чем МОК, так как одновременно уменьшается ЧСС (Тихвинский С.Б. с соавт., 1991; Тупицын И.О. с соавт., 1995). Особенности кровообращения у детей тесно связаны со спецификой обмена веществ. Показатели СОК и МОК зависят не только от возраста, но и от физического развития. Так, у детей с высоким уровнем физического развития величины СОК и МОК наибольшие. В отношении наиболее информативных показателей гемодинамики, какими являются СОК и МОК для максимально возможной индивидуализации этих показателей, было предложено соотносить их с показателем поверхности тела: отношение МОК к единице поверхности тела, получая основной показатель в характеристике деятельности сердечно-сосудистой системы – сердечный индекс (СИ) (Савицкий Н.Н., 1974).

По мнению большинства авторов, изучавших типы кровообращения (Савицкий Н.Н., 1974; Яковлев Г.М. с соавт., 1991; Земцовский Э.В., 1991; Быков Е.В. с соавт., 1998 и др.) при гиперкинетическом типе сердце работает в наименее экономичном режиме и диапазон компенсаторных возможностей этого типа ограничен. Однако точка зрения, что именно гиперкинетический тип является наиболее экономичным и при нем наблюдается более высокая работоспособность (Дзизинский А.А. с соавт., 1984), и если при гипокинетическом типе во время физической нагрузки и происходит смещение в сторону меньших энергетических затрат, то при этом не достигается тот уровень,

который характерен для гипер-, и эукинетического типов кровообращения.

Таким образом, очевидно, что типы кровообращения отличаются друг от друга. Это значит, что различные типы кровообращения обуславливаются разными, соответствующими адаптационными возможностями.

Все вышеприведенные факты о гетерохронном развитии, как отдельных звеньев системы кровообращения, так и различных функций миокарда, позволяют заключить, что периоды наибольшей чувствительности – сенситивности – сердечнососудистой системы возникают тогда, когда, с одной стороны, происходит ускоренное морфологическое развитие, как отдельных звеньев кровообращения, так и организма в целом, а с другой – когда изменяется баланс симпатических и парасимпатических влияний на гемодинамику (Тупицын И.О. с соавт., 1995).

В настоящее время важной проблемой является установление характера влияния учебной деятельности, учебной нагрузки на состояние физиологических функций, в частности на сердечнососудистую систему (Баевский Р.М. с соавт., 1989; Гринене Э., 1982; Гаврилова И.Н., Горбунов Н.П., 2004 и др.). Актуальность проблемы применительно к детям обусловлена, прежде всего, нарастающим объемом информации, которую может (должен) усвоить школьник в процессе обучения, что значительно увеличивает суммарную учебную нагрузку и степень умственного, психоэмоционального напряжения при ее выполнении.

Дыхательная система является одной из ведущих и во многом определяющей как умственную, так и физическую работоспособность человека (Соколов Е.В. с соавт., 2000).

Вследствие закономерных морфофункциональных изменений системы дыхания и всего организма в течение онтогенеза меняются механические факторы дыхания. Добавление новых

легочных структур ведет к росту динамического сопротивления, а увеличение диаметра существующих структур, наоборот – к его снижению. В естественных условиях на организм человека влияют даже незначительные колебания в содержании различных компонентов газовой среды. Так, превышение относительной влажности воздуха свыше 40–60% вызывает неблагоприятные реакции со стороны физиологических систем. Различная вязкость и плотность газовой среды оказывает выраженное влияние на сопротивление дыхательных путей. При этом в крупных дыхательных путях динамическое сопротивление больше зависит от плотности, а периферическое – от вязкости газов. Расширение воздухоносных путей в отдельные периоды преобладает над их удлинением, поэтому с возрастом у детей бронхиальное сопротивление снижается (Соколов Е.В. с соавт., 2000).

Частота дыхания у детей повышена и постепенно снижается с возрастом. В силу высокой возбудимости детей частота дыхания легко повышается при умственных и физических нагрузках, эмоциональных вспышках, повышении температуры и других воздействиях. Дыхание при этом оказывается неритмичным, появляются задержки дыхания. Вплоть до 11-летнего возраста отмечается недостаточность произвольной регуляции дыхания (Кузнецова Т.Д., 1989).

Такие показатели, как длительность задержки дыхания, максимальная вентиляция легких (МВЛ), ЖЕЛ рекомендуют определять у детей с пятилетнего возраста, когда они могут сознательно регулировать дыхание. По мнению И.В. Бреслава (1985), к младшему школьному возрасту дыхание становится более кортикализированным и управляемым.

Однако результаты исследований, проведенных Т.Д. Кузнецовой (1983), показали, что в условиях относительного покоя и дыхания атмосферным воздухом продолжительность

дыхательного цикла характеризуется выраженной нестабильностью, связанной с различной индивидуальной чувствительностью хеморецепторов и дыхательного центра к гуморальным факторам регуляции дыхания внутри одной возрастной группы.

Продолжительность задержки дыхания у детей невелика, так как у них очень высокая скорость обмена веществ, большая потребность в кислороде и низкая адаптация к анаэробным условиям. По данным А.С. Солодкова и Е.Б. Сологуб (2001), у детей быстро снижается содержание оксигемоглобина в крови и уже при его содержании 90–92 % в крови задержка дыхания прекращается. Примерная длительность задержки дыхания на вдохе (проба Штанге) в возрасте 7–11-и лет составляет 20–40 с, а на выдохе (проба Генчи) – 15–20 с.

Уже с возраста 7–8 лет начинают проявляться половые различия в показателях внешнего дыхания: у мальчиков ниже частота дыхания, больше глубина дыхания, ЖЕЛ, МОД, дыхание более экономично (Кузнецова Т.Д., 1989; Соколов Е.В. с соавт., 2000; Солодков А.С., Сологуб Е.Б., 2001).

Характеризуя морфофункциональный статус ребенка младшего школьного возраста, необходимо отметить значимость особенностей функционирования центральной нервной системы, в частности проявления основных свойств нервных процессов – психофизиологический статус.

Все показатели умственной работоспособности в младшем школьном возрасте повышаются, но учащиеся могут справиться только с 39–53% объема заданий, выполняемых старшеклассниками. При этом и качество работы – точность – у младших школьников на 45–64% ниже, чем у старших. Показатель умственной работоспособности, указывающий на степень дифференцирования раздражителей, адресованных ко второй сигнальной системе, нарастает от 6–7-и к 9–10-и годам на 89% (Антропова М.В. с соавт., 1995). Для нервной системы у детей младшего школьного возраста характерна высокая возбудимость и

слабость тормозных процессов, что приводит к широкой иррадиации возбуждения по коре и недостаточной координации движений. Однако длительное поддержание процесса возбуждения еще невозможно, и дети быстро утомляются.

При слабости корковых процессов у детей преобладают подкорковые процессы возбуждения. Дети в этом возрасте легко отвлекаются при любых внешних раздражениях. В такой выраженности ориентировочной реакции отражается произвольный характер их внимания. Произвольное же внимание очень кратко-временно: дети 5–7 лет способны сосредотачивать внимание лишь на 15–20 минут (Дубровинская Н.В. с соавт., 2000).

Итак, в младшем школьном возрасте у детей увеличивается сила и подвижность нервных процессов. Отмечается способность к осознанному построению программы движений и контролю их выполнения. В этом возрасте возникают преобладающие влияния коры на подкорковые процессы, усиливаются процессы внутреннего торможения и произвольного внимания, появляется способность к освоению сложных программ деятельности, формируются характерные индивидуально-типологические особенности высшей нервной деятельности ребенка (Фарбер Д.А. с соавт., 1990).

### **2.3. ФАКТОРЫ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

Соотношение наследственных и средовых влияний находит свое выражение в популяционном разнообразии признаков и может быть различным на разных этапах онтогенеза. Используя онтогенетический подход, Т.Г. Хамаганова, Е.В. Уварова (1981) выявили особенности различных возрастных периодов и признаки, обладающие наибольшей степенью средовой детерминации.

Так, при сравнении возрастной динамики наследственно-средовых соотношений с динамикой скорости роста показателей физического развития определено, что вклад генетических факторов возрастает в периоды увеличения скорости роста признаков.

Результаты исследований отечественных ученых убедительно показали, что длиннотные размеры тела генетически детерминированы на 85–90%, в меньшей степени детерминированы поперечные размеры (Никитюк Б.А., 1989). Активная масса тела, в частности мышечный компонент, также обусловлен генетически (Кузнецова С.Л., 1986; Язвиков В.В., Петрухин В.Г., 1991), а значит и тип мышечной работоспособности (Щедрин А.С., 1995) является наследственно обусловленным.

В литературе указывается широкий спектр физиологических показателей: частота сердечных сокращений (ЧСС), минутный объем дыхания (МОД), максимальное потребление кислорода (МПК); артериальное давление (АД), жизненная емкость легких (ЖЕЛ) и другие, испытывающие влияние наследственных факторов (Шварц В.Б., Хрущев С.В., 1984; Сологуб Е.Б., Таймазов В.А., 2000). По данным В.Б. Шварца (1984), МПК, которое определяет развитие выносливости на 80%, обусловлено генетически и только 20% определяется средовыми факторами.

Возможности дыхательной системы ограничены механически – размерами грудной клетки, и функциональными возможностями легких. Размеры грудной клетки ограничены ребрами, развитием мышц (большая грудная, широчайшая), поэтому максимальная легочная вентиляция является интегральным показателем функциональных возможностей дыхательной системы, который во многом обусловлен наследственностью. В пределах границ грудной клетки имеется широкая амплитуда колебания функциональных возможностей дыхательной системы (Дубилей В.В. с соавт., 1991). Под влиянием тренировки ЖЕЛ может возрасти на 30%.

Для большинства показателей морфофункционального статуса выделяют возрастные периоды, в которых они обладают наибольшей степенью средовой детерминации. Кроме того, установлено что «узловыми периодами» развития детского организма является возраст 7–9, 13–14 и 16–17 лет (Филин В.П., Фомин Н.А., 1980; Иваницкий М.Ф., 1985; Верхошанский Ю.В., 1985; 1988; Сухарев А.Г., 2001). По мнению указанных авторов, в эти периоды существует генетически обусловленное снижение адаптационных и иммунных возможностей организма. В данном контексте справедливо замечание Л.Т. Антоновой и Г.Н. Сердюковской (1995) о том, что роль факторов риска в развитии тех или иных заболеваний обычно не рассматривается с учетом критических периодов развития, а также дифференциации влияния факторов риска в зависимости от пола. Весомость влияния тех или иных факторов различно у лиц мужского и женского пола.

Результаты текущего изучения состояния здоровья населения свидетельствуют о значительном ухудшении последнего, что выражается в его соматической ослабленности, наличии ограниченной симптоматики, тенденции к большей, чем раньше, распространенности сочетанных отклонений (Онищенко Г.Г., 1995).

Так, например, по данным, представленным в комплексном докладе «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Челябинской области в 2001 году», общее число случаев заболеваний по сравнению с 1999 годом возросло у детей на 3,6%, у подростков – на 19,5%; в городе Челябинске – на 7,3% и на 25,5%, соответственно. Причем распространенность заболеваемости детского населения превышает таковую у взрослых в 1,9 раза.

Существующую закономерность взаимодействия биологических и средовых факторов при формировании здоровья детей и подростков можно условно представить в следующем



виде: ребенок рождается с определенным генотипом, который определяет его генетический канал морфофункционального развития и уровень здоровья (Баранов А.А., Щеплягина Л.А., 2000). С возрастом границы нормы реакции расширяются, появляются возможности для избирательного восприятия факторов окружающей среды. Эти «окна», по мнению А.Г. Сухарева (2002), представлены экосенситивными периодами в онтогенезе человека.

Однако при изучении влияния факторов окружающей среды, особенно небольшой интенсивности, ведущую роль приобретают показатели функционального (преморбидного) состояния организма, которые не входят в государственную статистическую отчетность о состоянии здоровья населения (Сухарев А.Г., Баевский Р.М., 2001). Кроме того, на здоровье детей и подростков оказывают влияние не столько факторы среды обитания (физические, химические, социальные), сколько наследственные и поведенческие факторы риска.

Считают, что значимым моментом возникновения болезней являются личностные особенности человека. Предполагается, что каждый человек наследует определенную направленность вегетативного гомеостатического механизма, который в свою очередь тесно сопряжен с личностными особенностями, способствующими формированию соматической патологии. Под влиянием экзогенных факторов личностные особенности включаются в патогенетические механизмы, например, при симпатикозависимых заболеваниях (ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь) через усиление симпатико-адреналовой системы, при вагозависимых (язвенная болезнь) – через усиление холинергической активности (Розанов В.Б. с соавт., 1990). При этом нарушение регуляторных механизмов может возникнуть уже с детского и подросткового возраста. В связи с этим хроническая неинфекционная патология рассматривается как психосоматическая или

как болезни нервной регуляции. Суть их заключается в том, что первичные патологические изменения возникают не в органе-мишени, а в аппарате его нервной регуляции и тесно связаны с адаптационной деятельностью различных систем организма (Антонова Л.Т., Сердюковская Г.Н., 1995).

Период онтогенеза от 6 до 18-и лет, когда организм является наиболее чувствительным к действию экзогенных и эндогенных факторов и происходит формирование здоровья на дальнейшую жизнь, совпадает с важнейшим социальным этапом детства – получением ребенком среднего образования (Камилова Р.Т., 2001).

В многочисленных исследованиях говорится, что за время обучения в школе в состоянии здоровья детей наблюдается выраженная отрицательная динамика (Камилова Р.Т., 2001; Козак Л.М. с соавт., 2002). Отмечается высокая степень влияния условий внутришкольного компонента на формирование здоровья детей, которая по силе своего воздействия сопоставимы даже с такими мощными факторами как экологические.

Несоответствие условий окружающей среды потребностям формирующегося детского организма в определенные возрастные периоды (Сухарев А.Г., 2002) в значительной степени определяет тенденцию динамики здоровья. Одним из таких периодов является начальная школа, так как, по мнению В.Р. Кучмы (2002), именно в это время меняется тип взаимоотношений между ребенком и окружающей средой, причем поломка адаптивных механизмов при поступлении в школу с возрастом не компенсируется, а усугубляется.

Учебная деятельность имеет ряд признаков – факторов, определяющих ее специфичность:

– значительная интенсивность, выраженная во временном дефиците и сопровождающаяся относительной статичностью

деятельности, предъявляя тем самым жесткие требования к организации режима труда (учебы) и отдыха учащегося;

- активизация факторов, побуждающих и усиливающих целевые установки личности;

- относительная унификация условий выполнения действий и способов оценки результатов деятельности;

- регламентирование поведения учащихся (Сериков Г.Н., 1997).

Указанные факторы, а также условия образовательной среды, в частности санитарно-гигиенические, в целом формируют адаптивную реакцию организма – соответствующее функциональное состояние, которое и определяет состояние здоровья учащихся. Успешность профессиональной деятельности, как указывалось выше, во многом зависит от морфологических и функциональных особенностей организма учащегося.

Кроме того, как показали исследования ряда авторов (Быков Е.В., Исаев А.П., 2001; Камилова Р.Т., 2001; Козак Л.М. с соавт., 2002; Казин Э.М. и соавт., 2008; Айзман и соавт., 2012; Шибкова Д.З. и соавт., 2004–2013), изучающих влияние факторов внешней и внутренней среды на эффективность учебной деятельности, уровни и динамика функциональных показателей в каждом из возрастов связаны: с морфофункциональной зрелостью; с состоянием здоровья детей; с уровнем положительной мотивации к освоению знаний и навыков; с типами умственной работоспособности; с качеством и соответствием педагогических систем обучения; с экосоциальными и климатогеографическими факторами; с соответствием внутришкольных факторов риска требованиям гигиены – СанПиНу; с микроклиматом класса в общеобразовательном учреждении.

Успешность адаптации взаимосвязана с характером будущих профессиональных намерений: успешнее адаптируются те учащиеся, у которых профиль обучения совпадает с профессиональными намерениями, менее успешно протекает адаптация

у тех учащихся, у которых нет намерений в будущем заниматься деятельностью, связанной с профилем обучения (Антропова М.В., 1983; Шибкова Д.З., Макунина О.А, 2005). Любую ситуацию, в том числе учебную, можно рассматривать в качестве стрессора, а ее воздействие на человека приравнивать к стрессирующему влиянию (Дикая Л.Г., Занковский А.Н., 1989). Однако в отдельных случаях ситуация рассматривается как своеобразный катализатор личностного роста (Китаев-Смык Л.А., 1983; Лищук В.А., Мосткова Е.В., 1999; Никифоров Г.С. с соавт., 2000). Эта идея формируется с позиций теории адаптационной нормы или резерва: норма адаптации конкретного организма не может существенно меняться, что является генетически детерминированным фактором, но может изменяться поведенческая составляющая – предикат адаптации психологической или социальной.

Из вышеизложенного следует, что проблема адаптации организма школьника связана с конкретными условиями получения образования. Следовательно, «цена адаптации» может быть определена при выявлении взаимосвязи двигательных, морфофункциональных, нервно-психических и других характеристик, интегрируемых, согласно теории П.К. Анохина (1980), в понятие единой функциональной системы организма. Адаптация функциональной системы ведет к согласованному их изменению, ввиду важности достижения результата.

В любом виде деятельности имеется свой «специфический комплекс» лабильных и консервативных признаков, представляющий биологическую предпосылку развития. Объективное и своевременное определение наследственной нормы реакции (резервных возможностей реализации задатков) является важным условием прогнозирования и моделирования процесса здоровьесбережения.

Анализ доступной нам литературы по вопросам адаптации младших школьников к учебной деятельности позволил заключить, что в процессе приспособления к факторам «профессиональной» деятельности выявляются морфофункциональные особенности индивида, наиболее или наименее устойчивые по отношению к действию условий образовательной среды. Указанные особенности определяют различные характеристики специфической и неспецифической резистентности растущего организма. Кроме того, морфофункциональный статус влияет на реактивность организма, на физическую силу, выносливость, на скорость восстановления функций организма после больших физических, психических нагрузок, на скорость процесса адаптации к различным раздражителям. Установлена важная роль генетических, биологических и социальных факторов в формировании и закреплении морфологических и функциональных признаков при адаптации к учебной деятельности.

#### **2.4. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ ДЕТЕЙ СРЕДНЕГО И СТАРШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

В настоящее время приоритетными направлениями научно-исследовательской работы в области возрастной физиологии, гигиены и охраны здоровья детей и подростков являются:

– изучение закономерностей формирования здоровья в современных социально-культурных и эколого-гигиенических условиях, проведение лонгитудинальных исследований в области комплексного морфологического, физиологического и психофизиологического развития детей (Баранов А.А., Кучма В.Р.,

Сухарева Л.М., 2006–2009; Быков Е.В. с соавт., 2010; Казин Э.М. с соавт., 2003; Шибкова Д.З. с соавт., 2004–2012);

– исследование важнейших закономерностей постнатального развития физиологических и психофизиологических функций (Безруких М.М., Сонькин В.Д., Фарбер Д.А., 2009; Лысова Н.Ф. с соавт., 2009);

– разработка и внедрение в практику критериев оценки адаптационных возможностей у детей разного возраста к воздействию факторов среды – ксенобиотиков, стресса, повышенных школьных нагрузок и др. (Щеплягина Л.А. с соавт., 2005; Баранов А.А. с соавт., 2007; Казин Э.М. с соавт., 2008; Быков Е.В., 2010);

– совершенствование критериев и подходов к оценке состояния здоровья на индивидуальном и популяционном уровнях (Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М., 2006–2009; Шибкова Д.З., 2004; Скоблина Н.А., 2008);

– разработка критериев, нормативов и скрининговых тестов гигиенической диагностики адекватности учебных нагрузок, образовательных программ функциональным возможностям детей (Кучма В.Р. с соавт., 2009; Вирабова А.Р. с соавт., 2006; Казин Э.М. с соавт., 2008; Шибкова Д.З., Байгужин П.А., 2011);

– разработка новых технологий сохранения здоровья и управления здоровьем детей, основанных на повозрастном прогнозе адаптации, повышении функциональных резервов организма и воздействия на факторы риска развития дезадаптации (Кучма В.Р., Сухарева Л.М., 2006; Казин Э.М., Лурье С.Б., Селяницкая В.Г. с соавт., 2008).

Рост и развитие организма на протяжении его созревания протекают в соответствии с объективно существующими законами, главные из которых: неравномерность темпа роста и развития; неодновременность роста и развития отдельных органов и систем (гетерохронность); генетическая обусловленность

роста и развития; обусловленность роста и развития полом (половой диморфизм); исторические тенденции развития (акселерация, децелерация); обусловленность роста и развития факторами среды обитания детей (Баранов А.А. с соавт., 2008).

Гетерохрония является специальной закономерностью, состоящей в неравномерном развертывании наследственной информации. В соответствии с данной закономерностью рост и развитие некоторых частей тела, а также органов и физиологических систем детей и подростков происходит неравномерно.

Интенсивность роста различна в различные периоды онтогенеза. В постнатальном развитии человека кривая роста характеризуется наличием трех основных этапов: 1) от рождения до 10–13-и лет, при постоянном снижении скорости; 2) пубертатный спурт; 3) падение скорости ниже уровня допубертатного периода и прекращение роста (Хрисанфова Е.Н., Перевозчиков И.В., 2005). Некоторые исследователи отмечают ускорение роста («полуростовой» или 1-й ростовой сдвиг) к концу нейтрального детства, в 6–7 лет у девочек и 7–8 лет у мальчиков. Предполагается, что он обусловлен главным образом усилением андроген-синтетической активности надпочечников (возрастанием уровня секреции ДЭА (дегидроэпиандростерон) и ДЭА-сульфата, а также 17-кетостероидов (17-КС) в целом) (Хрисанфова Е.Н., Перевозчиков И.В., 2005).

По данным Н.Ф. Лысовой с соавт. (2009), у детей школьного возраста периоды максимально интенсивного роста приходятся на возраст 6–8 лет (за 1 год длина тела может увеличиться на 7–8 см) и 11–13 лет (увеличение длины тела составляет 10–12 см). Периоды интенсивного роста сменяются периодами усиленного развития: 8–10 лет; 14–20 лет.

В.Б. Рубанович (2004) указывает, что темпы морфофункционального развития в пубертатном периоде онтогенеза (12–14 лет)

зависят в большей степени от уровня полового созревания, чем от календарного возраста.

Кривые роста мужчин и женщин характеризуются явлением двукратного перекреста (Властовский В.Г., 1976). Точки пересечения мужской и женской кривых роста получили названия: первичного (первого) перекреста, когда длина (в среднем около 10,5 лет) и вес тела (в 10,5–11 лет) девочек становится большими, чем у мальчиков; вторичного (второго) перекреста, когда мальчики снова начинают опережать девочек по росту (около 13,5 лет) и весу тела (около 14 лет).

Уровень созревания соответствующих функциональных систем определяет способность организма ребенка к конкретным видам деятельности, его устойчивость к разнообразным факторам окружающей среды, что необходимо учитывать для правильной организации воспитательного и учебного процесса и нормирования нагрузок различного характера (Баранов А.А., Кучма В.Р., Скоблина Н.А., 2008).

Цикличность как особенность онтогенетического развития проявляется в существовании периодов активизации и торможения роста. Существует цикличность, связанная с сезонами года, а также – суточная (например, наибольшая активность роста приходится на ночные часы, когда наиболее активна секреция гормона роста (СТГ) и ряд других (Богатенков Д.В., Дробышевский С.В., 2012). В частности, Е.З. Годиной (2001) на материалах продольных исследований выявлены сезонные темпы роста некоторых размеров тела: показано, что темпы прироста длины тела максимальны летом, в свою очередь, динамика изменений жировой и мышечной ткани имеет противоположное направление.

В основе морфологических и функциональных параметров человека лежат, прежде всего, наследственные факторы, поскольку сама «норма реакции» определяется генотипом.



Но наследственная природа морфофункциональных признаков все еще слабо изучена; большинство количественных показателей имеет полигенную и мультифакториальную основу (длина и масса тела, телосложение и др.), а с другой стороны, ген в силу плейотропности может влиять на многие признаки. Значительную степень наследственной обусловленности обнаруживают такие функциональные параметры, влияющие на показатели физического развития, как особенности метаболизма в целом, активность ряда ферментов, количественная секреция многих гормонов (половые стероиды, глюкокортикоиды, тироксин и др.) и др. (Никитюк Б.А., 1978; Сологуб Е.Б., Таймазов В.А., 2000).

Следует отметить, что характеризуя морфофункциональные признаки, можно говорить лишь о степени наследственной обусловленности, так как почти все они, так или иначе, подвержены влиянию средовых факторов.

Уникальностью наследственной программы в определенной мере обусловлено значительное индивидуальное разнообразие возрастной динамики морфофункциональных показателей в пределах различных этапов онтогенеза (Харрисон Дж. с соавт., 1979; Година Е.З., 2001).

Половой диморфизм проявляется во многих признаках. Половые гормоны определяют широкий спектр морфофункциональных различий, влияя на рост, развитие вторичных половых признаков, обмен веществ, состав тела, пропорции, показатели крови, силовые характеристики, мозг и поведение. В частности установлено, что тестостерон усиливает андроморфную, а эстрогены – гинекоморфную тенденцию в топографии подкожного жираотложения; первый повышает объем адипоцитов в области плеч и понижает его в области бедер, вторые – наоборот.

Рядом исследователей отмечается большая чувствительность к влиянию внешних факторов (экосенситивность) лиц мужского пола. В частности, Е.З. Годиной (2001) как в отношении

географических, так и социальных факторов выявлены закономерности большего реагирования мальчиков на условия окружающей среды как проявление их большей экосенситивности, при этом в реакции представителей обоих полов на социальные условия обнаружены существенные различия. Мальчики, как показали результаты исследования, реагируют на неблагоприятные условия снижением показателей продольного роста, костных диаметров и т.д., а девочки – увеличением веса и жирового компонента.

Исторические тенденции развития связаны с понятиями акселерации и децелерации – изменением темпов соматического развития относительно аналогичных показателей у предшествующих поколений (в отличие от индивидуальной, или внутригрупповой (Властовский В.Г., 1976) акселерации и ретардации). Эпохальное изменение темпов роста и развития не сводится к равномерному увеличению или уменьшению всех показателей организма; оно представляет собой изменение развития множества параметров организма, приводящее к изменению дефинитивного состояния. Секулярный тренд отмечен в темпах развития многих физиологических и функциональных показателей, например, мышечной силы, состояния сердечно-сосудистой системы, скорости формирования реакций, речевых функций и др. (Godina E.Z., 2009; Hermanussen M., Godina E., Rühli F.J. et al, 2010). Таким образом, эпохальные изменения затрагивают большинство параметров и систем организма на протяжении всего жизненного цикла.

В настоящее время в России, по данным многих исследователей, в физическом развитии детей и подростков отмечаются следующие тенденции: завершение акселерации роста и развития; увеличение числа детей с низким ростом и дефицитом массы тела, замедленными темпам и биологического развития; уменьшение широтных и обхватных размеров тела и

функциональных показателей. К основным направлениям эволюционных преобразований морфофункционального развития человека на современном этапе ученые относят: астенизацию (увеличение в популяции доли лиц астенического телосложения); грацилизацию (утончение скелета, уменьшение широтных и обхватных размеров тела, уменьшение общей массы скелетной мускулатуры и силы мышц; более грацильными становятся не только астеники, но и представители других конституциональных типов – атлетики и пикники); андрогиния или гинандроморфия (сглаживание половых различий); ювенилизация (увеличение доли людей с высоким уровнем интеллекта, слабой нервной системой и склонностью к интроверсии) (Година Е.З., 2000–2009; Максимова М.Т., 2002; Сухарева Л.М., 2002; Величковский Б.Т. с соавт., 2004; Лучанинова В.Н. с соавт., 2004; Кучма В.Р. с соавт., 2004; Романова Т.А., 2004; Узунова А.Н. с соавт., 2004; Ямпольская Ю.А., 2007; Кучма В.Р. с соавт., 2009; Грицинская Л.В., 2009 и др.).

В частности, Е.З. Година с соавт. (2000) указывают на тенденции к грацилизации, долихоморфности и даже астенизации строения тела детей и подростков в последние десятилетия и рассматривают данные изменения как критерий микроэволюционных процессов, действующего в популяциях и их системах. Анализ секулярных изменений, проведенный Е.З. Годиной (2001) на основе многолетних исследований школьников г. Москвы, выявил тенденцию к лептосомизации телосложения, более выраженную у девочек; при сохранении величин длины тела на уровне 80-х гг. уменьшаются почти все широтные размеры, такие как ширина таза, поперечный и продольный диаметры грудной клетки. Одновременно с этим отчетливо проявляются тенденции к снижению веса и обхватных показателей. Анализ секулярных изменений в распределении типов конституции показал увеличение процента встречаемости детей с астеноидным

типом конституции. Автор указывает, что выявленный также процесс дебрахикефализации согласуется с общим направлением секулярного тренда, всегда сопровождающегося астенизацией телосложения, когда рост длиннотных размеров обгоняет рост поперечных размеров.

М.А. Негашева (2008) отмечает, что секулярные изменения в соматическом статусе юношей и девушек являются отражением микроэволюционных процессов, направленных на морфологическую трансформацию тела и головы. На основе сопоставления данных массовых скрининговых обследований московских юношей и девушек в начале III тысячелетия и их сверстников 1920–1990-х гг. автор делает вывод о том, что на фоне эпохального увеличения длины тела в последние десятилетия наблюдается относительная стабилизация обхвата грудной клетки и тенденция к астенизации телосложения. В частности, результаты сравнения показали увеличение длины тела у юношей и девушек г. Москвы за последние 30 лет более чем на 5 см, что характерно для обоих полов и подтверждает, по мнению автора, тенденцию микроэволюционного увеличения продольных размеров тела в современном обществе. Наряду с секулярными изменениями размеров тела для обоих полов М.А. Негашевой (2008) отмечена микроэволюционная трансформация головы и лица, которая выражается в процессах дебрахикефализации и лептопрозопии.

Л.М. Сухарева с соавт. (2002), анализируя изменения основных показателей физического развития подростков 90-х годов, отмечают достоверное снижение продольного роста на 0,5–1,5 см, окружности грудной клетки на 4,5–8,5%, а также массы тела во всех возрастно-половых группах на 2,5–4 кг. Отмечается снижение доли подростков с нормальным физическим развитием. Причем отклонения в физическом развитии формируются в меньшей степени за счет избыточной массы тела, что

можно было наблюдать в 80-х годах, а преимущественно за счет дефицита массы тела. Удельный вес юношей с избыточной массой тела снизился от 10,2% до 6,6%, а девушек – с 9,1% до 4,5%, в то же время доля юношей с дефицитом массы тела возросла с 12,4% до 18,8%, а девушек – с 13,5% до 19,9%. Произошло увеличение числа лиц астенического телосложения: среди юношей с 43,8 до 47,7%, среди девушек – с 45,9% до 66,1%.

Также авторы отмечают отличие в уровне физического развития подростков конца 90-х – менее выраженный прирост мышечной силы с возрастом: в 17-летнем возрасте юноши имели показатели мышечной силы (по данным динамометрии) на 18,5% (10 кг), а девушки на 21% (7 кг) ниже, чем их сверстники в 80-х годах.

Т.А. Романова (2004) отмечает, что среди подростков характерным становится «трофологический синдром», характеризующийся дисгармоничным физическим развитием, снижением функциональных резервов и задержкой полового развития.

В.Р. Кучма с сотрудниками (2009), проанализировав результаты многолетних наблюдений за ростом и развитием школьников Москвы (более 2,5 тыс. обследованных подростков 16–17 лет в период с 1960–2007 гг.), выявили основные тенденции в динамике их физического развития: отсутствие прироста размерных признаков и кардинальных изменений в уровне биологической зрелости; уменьшение доли лиц с нормальным физическим развитием и рост числа отклонений (особенно у юношей за счет избыточной массы тела); прогрессирующее снижение силовых возможностей.

Л.В. Грицинская (2009), анализируя данные физического развития школьников (длина и масса тела) 7–15 лет, полученные в 1972, 1986 и 2006 годах, отмечает, что выявленные тенденции свидетельствуют о формировании в современных условиях устойчивой неблагоприятной динамики роста и развития

детей. В статье автор также указывает на увеличение в последнее десятилетие публикаций, свидетельствующих о негативных тенденциях в процессе роста и развития детей и подростков.

Среди наиболее часто упоминаемых негативных изменений авторами указываются: децелерация, грацилизация, трофологический синдром, смещение времени ростового скачка на старший возраст, рост числа детей с нарушением пищевого поведения (Величковский Б.Т. с соавт., 2004; Максимова М.Т., 2002; Крукович Е.В. с соавт., 2006; Кучма В.Р., Чепрасов В.В., 2004; Узунова А.Н. с соавт., 2004; Ямпольская Ю.А., 2007).

Изучению взаимосвязи физического развития детей с факторами среды обитания посвящено значительное количество работ (Быков Е.В., 2001; Крукович Е.В., Лучанинова В.Н., 2006; Куприянова М.Ю., 2007; Павлов П.И. с соавт., 2008; Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р. с соавт., 2008; Максимов А.Л., Заводчикова Ю.В., 2009; Година Е.З. с соавт., 2009; Годовых Т.В., 2010; GoldmanL., 1998; Mari S. Golub, 2000; S. V. S. Rana, 2011 и др.).

Исследование физического развития как одного из аспектов адаптации организма ребенка к условиям среды особенно актуально в современных социально-экономических условиях, когда различные популяции детей вследствие социального расслоения и других причин находятся в существенно различающихся эколого-гигиенических условиях проживания, условиях воспитания и обучения, медицинского обеспечения и др. (Максимова Т.М. с соавт., 2008).

Особенности физического развития социально различающихся детских коллективов, проживающих на различных территориях России на рубеже XX и XXI вв., а также научно-методическое обоснование оценки физического развития детей в системе медицинской профилактики приводятся в работе Н.А. Скоблиной (2008). Автор указывает на необходимость учета при оценке физического развития влияния комплекса социальных и

биологических факторов на процессы роста и развития детей. В работе показано, что лучшие показатели физического развития выявлены у детей, обучающихся в учреждениях нового вида, в которых реализуются профилактические и оздоровительные мероприятия, худшие – у социальных сирот и особенно несовершеннолетних правонарушителей, обучающихся в учреждениях закрытого типа для подростков с девиантным поведением.

Аналогичное заключение делает А.В. Ненашева на основе исследования особенностей роста и развития детей из социально неблагополучных семей, в работе говорится, что для детей из социально неблагополучных семей характерно наличие аллостатического груза, проявлением которого является снижение ключевых морфофункциональных физиологических показателей, специфика структуры высокой заболеваемости. Физиологическая устойчивость, физическое развитие и подготовленность детей из неблагополучных семей, согласно данным автора, характеризуется несоответствием возрастно-половым нормативам.

Исследование физического развития детей в семьях с различным материальным положением, проведенное И.А. Леоновой, М.М. Хомичем (2010), выявило, что структура распределения различных типов физического развития не определяется материальным положением семьи, однако авторы отмечают преобладание в семьях с высоким уровнем достатка детей с дисгармоничным развитием за счет избытка массы тела как относительно длины тела, так и относительно средневозрастных показателей; процент детей с уровнем упитанности ниже средних и низких величин был тем более высок, чем ниже материальное положение.

В биологии человека одним из перспективных направлений является изучение биологического статуса высокоурбанизированных популяций с позиции экологического подхода, в соответствии с которым, города представляют очень своеобразную

среду обитания, в которой основным фактором является антропогенный со всеми сопутствующими благоприятными и особенно неблагоприятными его проявлениями (загрязненность атмосферы, парниковый эффект, многообразные стрессы, геохимические аномалии, высокая плотность населения и др.) (Хрисанова Е.Н. с соавт., 2005; Белоусова Н.А. с соавт., 2013).

К числу общих проявлений особенностей морфофункционального статуса городских популяций по сравнению с сельскими относят акцентированность акселерации, большую высокорослость, возможно, большую линейность сложения, повышение жировотложения и значительно больший удельный вес крайних вариантов телосложения – астенического и пикнического (Россолимо Т.Е. с соавт., 1998).

Исследования адаптационных возможностей детского организма в условиях техногенной нагрузки О.Ю. Катульской, Н.В. Ефимовой (2008) показали, что  $16,2 \pm 3,6$  % детей (возраст 7–10, 11–14 лет), проживающих в промышленном центре (г. Ангарск, Иркутская область), имеют сниженные адаптационные возможности. В частности авторы отмечают у детей рост дефицита массы тела и падение уровня физиометрических параметров физического развития.

Исследования по выявлению особенностей физического и полового развития подростков (12–17 лет) в зоне экологического неблагополучия по содержанию тяжелых металлов (г. Карабаш, Южно-Уральского региона), проведенные коллективом кафедры детских болезней ЧелГМА показало, что 34,6% мальчиков и 46 % девочек имеют дисгармоничное и резко дисгармоничное физическое развитие; при этом среди мальчиков в течение всего подросткового периода наблюдается волнообразное изменение числа гармонично развитых детей с общей тенденцией к их процентному увеличению. Среди девочек отмечается тенденция к снижению гармоничности развития



в возрасте 14 и 15 лет с соответствующим увеличением доли лиц, имеющих дисгармонию развития (55,9 и 54,2% соответственно) (Узунова А.Н. с соавт., 2008). Проведенный авторами анализ распределения антропометрических параметров учащихся по коридорам центильных таблиц показал, что в область низких и очень низких величин по показателям роста попадает 13,2% девочек, а по величине окружности груди – 14,3% мальчиков и 17,1% девочек, в то время как нормативы центильных таблиц, адаптированных для детей Уральского региона, предусматривают соответствие данных показателей 10% здоровых детей, что, по мнению авторов, согласуется с данными О.П. Щепина, Е.А. Тищука (2004) о грацилизации телосложения современных подростков.

В исследовании морфофункциональных показателей детей 11-летнего возраста г. Озерска, проживающих в районе расположения действующего предприятия атомной промышленности (Янов А.Ю. с соавт., 2008), было показано, что с конца 80-х – начала 90-х годов произошло выравнивание по показателям длины и массы тела между мальчиками и девочками. Длина и масса тела 11-летних детей г. Озерска достоверно выше по сравнению со сверстниками из других регионов РФ и (при  $p < 0,05$ – $p < 0,001$ ). Абсолютные показатели кистевой динамометрии от 7,66% до 16,54% у мальчиков, от 22,00% до 30,40% у девочек ниже, чем у их сверстников из других регионов РФ (при  $p < 0,05$ – $p < 0,001$ ).

Свидетельством значительных изменений в морфофункциональном развитии детей на популяционном и индивидуальном уровнях является распространенная астенизация и дисгармонизация физического развития, замедление развития детей, увеличение удельного веса детей с дефицитом массы тела (Леонов А.В. с соавт., 2004; Щепин О.П., Тищук Е.А., 2004).

С.А. Максимов с совт. (2008) по данным обследования учащихся 8–15 лет г. Кемерово делает вывод о том, что состояние здоровья школьников характеризуется преимущественно «средним» и «низким» уровнем физического здоровья, причем с увеличением возраста отмечается тенденция к его снижению.

В исследованиях ряда авторов выявлен рост числа детей с дисгармоничным физическим развитием в инновационных школах (лицеи, гимназии) по сравнению с традиционной школой (Шибкова Д.З. с соавт., 2002; Овсянникова Н.Н., 2003; Валеева Э.Р., 2003; Бурханов А.И., Хорошева Т.А., 2006; Волкова Л.Ю. с соавт., 2004).

Поиск путей совершенствования организации учебного процесса привел к внедрению в практику работы школ новых оздоровительных, здоровьесберегающих технологий.

Сотрудниками НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков Учреждения Российской академии медицинских наук Научного центра здоровья детей РАМН (2006) концептуально обоснован новый подход к реализации здоровьесберегающей образовательной технологии на основе личностно ориентированного обучения детей и подростков; установлены особенности роста и развития у детей в условиях личностно ориентированного обучения (преобладание среди учащихся детей с нормальным и соответствующим календарному возрасту физическим развитием, отсутствие низкорослых детей, улучшение в процессе обучения физиометрических показателей; дан сравнительный анализ физиологической стоимости и психосоциальной адаптации учащихся общеобразовательных школ и обучающихся по личностно ориентированным программам, показавший адекватность повышенной образовательной нагрузки возрастным и функциональным возможностям учащихся, сбалансированный и достаточный уровень функционирования

сердечно-сосудистой и дыхательной систем, психомоторики, обменных процессов (Вирабова А.Р. с соавт., 2006).

В работе Г.Н. Собыниной (2008) проведено исследование влияния инновационной технологии (здоровьесберегающая методика В.Ф. Базарного, 1994) на физическое развитие детей среднего и старшего школьного возраста (12–16 лет). Автор показывает, что использование данной инновационной образовательной методики в образовательном процессе не только не вносит дисбаланса в процессы роста подростков, но и способствует гармонизации их физического развития.

Таким образом, можно отметить, что физическое развитие детей и подростков претерпевает изменения во временном, пространственном аспекте, отражает влияние климато-географических и социально-экономических факторов, имеет этнические особенности, является важным показателем адаптации детей к условиям окружающей среды.

## **2.5. ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ, ЗНАЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ В ОЦЕНКЕ АДАПТАЦИОННОГО ПРОЦЕССА**

Изменение функционирования кардиореспираторной системы, закономерно возникающее при действии на организм экстремальных и просто новых факторов окружающей среды, является неотъемлемым компонентом индивидуальной адаптации организма к среде (Анохин П.К., 1975; Баевский Р.М., Казначеев В.П., 1978).

Оценка адаптационных возможностей организма школьников в большинстве случаев основана на исследовании различных параметров функционирования кардиореспираторной

системы в условиях влияния различных факторов (Баевский Р.М. и соавт., 2001; Савельев Б.П., Ширяева И.С., 2001; Быков Е.В., 2001, 2004; Сабирьянов А.Р., 2004; Хомич М.М., 2005; Ситди-ков Ф.Г. с соавт., 2006; Шлык Н.И., 2009; Байгужин П.А. 2011, 2012; Glass D.C., 1977; Goldstein H.S. et al., 1985; Kamath M.V., Fallen E.L., 1993; Osaka M. et al., 1993; Kristal-Boneh E. et al., 1995; Katya I.S., 2000). Известно, что функциональное состояние системы кровообращения является своего рода индикатором, как срочной, так и долговременной адаптации к различным видам деятельности.

Развитие кардиореспираторной системы на протяжении онтогенеза происходит поэтапно, гетерохронно, включая в свою деятельность различные звенья системы. Основная направленность онтогенетического развития системы – это совершенствование морфофункциональной организации самой системы и способов ее регуляции, обеспечивающих адаптивное и экономичное реагирование на воздействия окружающей среды (Анохин П.К., 1975).

Структурные и функциональные особенности возрастного развития кардиореспираторной системы подробно описаны в работах отечественных ученых второй половины XX века (Калужная Р.А., 1973; Семенова Л.К., 1978; Тупицын И.О., 1985).

Несмотря на длительность изучения онтогенетических особенностей кардиореспираторной системы, в литературе встречаются данные о том, что до настоящего времени нет целостной характеристики этапов развития системы кровообращения, не установлены четкие возрастные периоды ее критического состояния, совершенствования функциональной организации и наиболее экономичного реагирования на воздействие факторов внешней среды (Побежимова О.К., 2000).

По данным И.О. Тупицына (1985), в развитии сердечно-сосудистой системы отмечаются три этапа. Первый этап наблюдается

в возрасте от 8–9 до 11–12 лет и характеризуется значительным нарастанием показателей центральной гемодинамики, снижением интенсивности периферического кровообращения, тенденцией к более экономному периферическому кровотоку. На втором этапе (от 11–12 до 14–15 лет) происходит относительная стабилизация роста параметров центральной гемодинамики, а периферический кровоток увеличивается, уменьшается «экономизация» адаптационных реакций и увеличивается реактивность центрального звена кровообращения. Третий этап (14–15 до 17 лет) характеризуется выраженной тенденцией к достижению дефинитивного уровня показателей центральной и периферической гемодинамики.

В развитии кардиореспираторной системы выделяют ряд критических периодов, во время которых в работу системы включаются дополнительные приспособительные механизмы (Побежимова О.К., 2000).

Функциональные особенности органов кровообращения детей характеризуются целым рядом особенностей, в частности высоким уровнем выносливости детского сердца, обусловленной: достаточно большой его массой; хорошим кровоснабжением; физиологической тахикардией, симпатикотонией; низким артериальным давлением; а также низким периферическим сопротивлением сосудов (Елисеев Ю.Ю., 2008).

Возрастные изменения функций сердца связаны не только с морфологическими, но и с биохимическими трансформациями. Так, в частности, гормональные перестройки, связанные с началом полового созревания, оказывают значительное влияние на показатели кардиореспираторной системы, в т.ч. и уровень АД, в регуляцию которого вовлекаются гормоны гипофиза и половых желез (Звездина И.В., 1998).

Артериальное давление (АД) – показатель, увеличивающийся в процессе роста и развития организма, как и большая

часть функциональных показателей АД имеет высокую межиндивидуальную изменчивость, значительно превосходящую вариабельность морфологических признаков (Хрисанфова Е.Н., Перевозчиков И.В., 2005). В настоящее время известно, что индивидуальная норма АД ребенка зависит от особенностей его телосложения, возраста, расы, пола, климатогеографических условий, времени суток, особенностей генотипа и феномена акселерации, степени ожирения, содержания гемоглобина в крови, полового созревания.

При оценке состояния здоровья ребенка необходимо учитывать степень отклонения фактически измеренных параметров кардиореспираторной системы от их рассчитанных индивидуальных должных величин (М.М. Хомич, 2005). Исследование взаимосвязи морфологических показателей, характеризующих физическое развитие ребенка и функциональных параметров, отражающих состояние его кардиореспираторной системы, показало, что у здоровых детей 4–18-летнего возраста показатели вариабельности сердечного ритма, функции внешнего дыхания, интервальные показатели электрокардиограммы имеют тесную связь с уровнем морфофункциональной зрелости ребенка.

В исследовании В.Б. Розанова (22-летнее проспективное наблюдение за детьми 12–13 лет) показатели САД и ДАД увеличивались с возрастом как у юношей, так и у девушек, но у юношей после 15–16 лет отмечалось более значительное повышение САД, а после 18 лет – и более значительное повышение ДАД; достигнутые различия в уровнях АД сохранялись вплоть до зрелого возраста.

Современные представления о возрастных особенностях развития системы дыхания у детей основаны на многочисленных отечественных и зарубежных исследованиях (Савельев Б.П., Ширяев И.С., 2001; Евдокимов В.Г., 2004; Сафонов В.А., Тарасова Н.Н., 2006; Макарова И.М., 2006; Лапшин М.С., 2007;

Зайнеев М.М., 2009; Беленко И.С., 2010; Steinacker J.M. et al., 2001; Marcha IF., Schweitzer C., Demoulin B., et al., 2004; Whipp B.J., Ward S.A., Rossiter E.B., 2005; Whipp B.J., 2007), в том числе исследованиях лаборатории физиологии дыхания института возрастной физиологии РАО (Кузнецова Т.Д., 1983; 1989; Самбурова И.П., 1992; Соколов Е.В., Кузнецова Т.Д., Самбурова И.П., 2000; Соколов Е.В., 2001; Кузнецова О.В., 2005; Кузнецова О.В., Сонькин В.Д., 2008).

В частности, в исследованиях института возрастной физиологии РАО было показано, что в возрасте 6–7 лет, в связи с преобладанием на данном этапе развития процесса расширения воздухоносных путей над их удлинением, интенсивно снижается бронхиальное сопротивление, увеличиваются скорости дыхания, улучшается равномерность распределения воздуха в различных отделах легких. Возраст 10–11 лет характеризуется интенсивным увеличением объемов легких и грудной клетки параллельно интенсивному приросту антропометрических показателей и развитию легочной паренхимы. В возрасте 12–13 лет подростки одного календарного возраста характеризуются различными стадиями полового созревания и различным развитием системы дыхания; данный период отличается высокой лабильностью регуляторных механизмов. К 16 годам отмечается возрастание уровня межрегионарных функциональных взаимосвязей, регуляторные механизмы дыхательной функции легких приближаются к дефинитивному уровню, хотя окончание пубертатного периода не завершает возрастного развития дыхательной системы (Соколов Е.В., 2001).

Таким образом, развитие функциональной дыхательной системы подчиняется общим закономерностям, выявленным для других систем организма и отраженным в концепции системогенеза П.К. Анохина (1975), в частности, возрастные изменения функции внешнего дыхания неравномерны и гетерохронны;

функциональная система дыхания в онтогенезе находится в межсистемном и межорганном соответствии.

Значительное число исследований посвящено изучению влияния различных образовательных технологий, повышенных учебных нагрузок, вариативных учебных программ, инновационных образовательных сред на функциональное состояние кардиореспираторной системы и адаптационные возможности детей и подростков (Быков Е.В., 2001; Айзман Р.И. с соавт., 2001; Валеева Э.Р., 2003; Овсянникова Н.Н., 2003; Шибкова Д.З. с соавт., 2005; Прокопьева М.А., 2006; Бурханов А.И., Хорошева Т.А., 2006; Рукавкова Е.М., 2007; Лапшин М.С., 2007; Казин Э.М. с соавт., 2008; Сафиулин Р.Ф., 2009; Соснина Е.В. с соавт., 2009; Сафронова А.И. с соавт., 2009; Шибкова О.В., 2011). Полученные исследователями данные неоднозначны.

В публикации Е.В. Сосниной, А.Г. Сетко (2009) приводятся результаты исследования адаптационных возможностей организма гимназистов 1-х, 4-х и 5-х классов, обучавшихся по авторской системе Л.В. Занкова и М. Монтессори, путем оценки функционального состояния сердечнососудистой и центральной нервной систем, определения уровня биологической адаптации. Полученные данные свидетельствуют о более благоприятном течении адаптации и функциональном состоянии центральной нервной и сердечнососудистой систем у гимназистов, обучавшихся по образовательно-развивающей программе Л.В. Занкова, что, по мнению авторов, объясняется тренирующим эффектом функциональных возможностей и формированием пролонгирующего эффекта, выражающегося в более благоприятных показателях адаптации при переходе в среднее звено обучения.

Оценка состояния вегетативной нервной системы учащихся гимназии и школы, подвергавшихся различному уровню антропогенной нагрузки, а также комплексному влиянию факторов



внутришкольной среды, проведенная А.И. Сафроновой с соавт. (2009), выявила, что многофакторное влияние неблагоприятных факторов образовательного пространства и окружающей среды оказывает наиболее существенное влияние на функциональное состояние вегетативной нервной системы гимназистов по сравнению со школьниками, что приводит к дезорганизации внутри- и межсистемных эффекторных взаимодействий и проявляется в избыточном вегетативном обеспечении.

Мониторинг, проведенный Т.В. Глазун (2006) на популяции детей и подростков, обучающихся в классах с использованием интенсивных педагогических технологий, показал, что на отдельных этапах обучения, особенно в конце 3-го и 6-го года, при совмещении больших по объему и интенсивности умственных и физических нагрузок увеличивается степень напряженности функционального состояния организма, развивается менее благоприятный характер адаптации сердечнососудистой системы, увеличивается опасность влияния «школьных факторов риска» на рост, развитие и состояние здоровья учащихся. Анализ данных из индивидуальных медицинских карт, проведенный автором, показал, что среди учащихся 1–6-х классов, обучавшихся по инновационным образовательным системам (система Л.В. Занкова, школа-гимназия) наблюдалось прогрессирующее ухудшение состояния здоровья, увеличивалось число детей с хронической патологией, происходило перераспределение по группам здоровья, особенно при переходе учащихся из начальной школы в 5-й класс гимназии.

Результаты исследования О.К. Побежимовой (2000) показывают, что экспериментальный режим обучения, связанный с интенсивными умственными, статическими нагрузками, вызывает более напряженное функционирование ССС младших школьников, рассогласованность возрастных и адаптивных тенденций на внутри- и межсистемном уровне.

Шаханова А.В. с соавт. (2002) в результате проведенного анализа данных динамики МПК школьников 9–10 лет, обучающихся по системе Л.В. Занкова, отмечают низкий уровень адаптации кардиореспираторной системы к физическим нагрузкам и высокую «физиологическую цену» физической работы у школьников в условиях инновационной образовательной программы Л.В. Занкова в сравнении с детьми, обучавшимися по традиционной дидактической системе.

Следует отметить, что в настоящее время преобладающим в научных публикациях является мнение о негативном влиянии предъявляемых объемов учебных нагрузок и инновационных технологий обучения на здоровье школьников. Акцентируется внимание на напряжении регуляторных систем, снижении функционального потенциала кардиореспираторной системы в процессе приспособления ребенка к условиям школьного обучения той или иной микросоциальной среды (Шаханова А.В. с соавт., 2002; Псеунок А.А., 2005; Феодосиади О.С. с соавт., 2008; Сетко Н.П., Володина Е.А., 2008).

Возможно, различия в полученных исследователями данных, обусловлены особенностями образовательных учреждений, реализующих инновационные программы и технологии, спецификой организации «образовательной среды», «внутришкольного пространства»; эффективностью здоровьесберегающей и здоровьесформирующей деятельности школы.

Исследованию влияния различных режимов двигательной активности на функциональное состояние кардиореспираторной системы детей и подростков к настоящему времени посвящено значительное количество работ (Шлык Н.И., 1991; Айзман Р.И., Рубанович В.Б., 1994; Попова Т.В., 1996; Быков Е.В. с соавт., 1998; Казин Э.М. с соавт., 2002; Шаханова А.В. с соавт., 2002; Абзалов Р.А., 2005; Быков Е.В., Прокопьева М.Н., 2006; Степанова О.Ю., 2008; Русинова И.И., 2009). В то же время

актуальность исследований по данной проблематике обусловлена задачами сохранения здоровья детей на различных этапах роста и развития, поиска здоровьесберегающих педагогических технологий, способствующих повышению адаптационных возможностей и функциональной активности систем растущего организма. Имеются противоречивые данные о влиянии повышенного двигательного режима на функциональное состояние кардиореспираторной системы детей и подростков.

В целом, общепризнанным является утверждение о том, что спортивные тренировки, занятия физической культурой оказывают существенный положительный эффект на состояние кардиореспираторной системы. Возникающие при этом конкретные изменения зависят от типа нагрузок, их интенсивности и длительности периода тренировок, возраста и предварительного уровня тренированности индивидуума (Морман Д., Хеллер Л., 2000).

В частности, согласно исследованию Л.Л. Чесноковой (2004) систематические физические нагрузки способствуют более экономичной работе системы внешнего дыхания (за счет более высокой силы скелетной и дыхательной мускулатуры); работа сердечно-сосудистой системы детей в условиях повышенного двигательного режима соответствует возрастным нормативам, но экономичность ее ниже, чем у сверстников, находящихся на обычном двигательном режиме.

Исследование Т.В. Глазун (2006) показало, что расширенный двигательный режим в объеме 5-и уроков физической культуры в неделю в условиях использования интенсивных образовательных технологий вызывает у мальчиков 1–6-х классов эффект гипердинамики, ухудшение адаптивных возможностей и напряжение функционального состояния организма; для них характерны нарушения вегетативного баланса, большое количество симпатотоников с низким уровнем резервных и функциональных

возможностей сердечнососудистой системы и высокой «физиологической ценой» адаптации. Автор указывает на необходимость поиска оптимального баланса между физическим и образовательным компонентом в структуре учебных занятий по инновационным образовательным системам.

О неблагоприятном влиянии некоторых форм интеграции образовательных и физкультурно-оздоровительных технологий (сочетание обучения по системе Л.В. Занкова и условий расширенного двигательного режима) на школьную адаптацию мальчиков 2–3 классов свидетельствуют также результаты исследования А.В. Шахановой с соавт. (2002).

Исследование Л.В. Смирновой (2006) показало, что занятия спортивными бальными танцами по стандартной учебно-тренировочной программе ведут к напряжению механизмов адаптации сердечнососудистой системы, снижению резервов системы внешнего дыхания спортсменов-танцоров юношеского возраста, что требует увеличения доли аэробных нагрузок.

Полученные многочисленными авторами данные, в конечном итоге, свидетельствуют о необходимости рационального подхода к организации двигательного режима и дозированию физических нагрузок, с учетом возрастных и индивидуальных особенностей детей, особенно в условиях интенсификации учебного процесса; а также значимости мониторинговой системы контроля уровня физического здоровья детей (в том числе, состояния кардиореспираторной системы), с целью получения своевременной объективной информации и проведения адекватных коррекционных и превентивных мероприятий, особенно при реализации инновационных образовательных технологий (Федоров А.И. с соавт., 2004; Казин Э.М. с соавт., 2008; Шибкова Д.З., Байгужин П.А., 2011).

Значительное число исследований в настоящее время посвящено изучению влияния неблагоприятных условий проживания

на функциональное состояние кардиореспираторной системы (Гребнева Н.Н., 2001; Тюрнина А.И., 2003; Бартош О.П., Соколов А.Я., 2006; Янов А.Ю., 2008; Мальцева Т.В. с соавт., 2008; Литовченко О.Г., 2009).

Сравнительная характеристика функционального состояния сердечно-сосудистой системы городских и сельских детей 8–15 лет представлена в исследовании Сабирьяновой Е.С. (2010). Автором выявлены различия в возрастной динамике хронотропной функции сердца, заключающиеся в более высоких показателях ЧСС у сельских детей старшего школьного возраста (на 8,4 % у девочек и 5,4 % у мальчиков). Результаты исследования также показали, что характерной особенностью онтогенетической адаптации кровообращения к условиям проживания сельских детей являются более высокие показатели АД и прирост периферического кровообращения к старшему школьному возрасту у сельских детей составляет (20,7 % – у мальчиков и 40,2 % – у девочек). Функциональные различия в системе кровообращения городских и сельских школьников проявились в динамике результатов пробы Штанге. В частности, несмотря на положительную возрастную динамику результатов пробы во всех группах детей, у городских школьников наблюдается более выраженный и волнообразный прирост данного показателя к старшему школьному возрасту, тогда как у сельских – повозрастное увеличение толерантности к гипоксии более плавное и равномерное (Сабирьянова И.С., 2010).

Исследования уровня здоровья и адаптационного потенциала школьников (8–9, 11–12, 14–15 лет) г. Кемерово (Максимов С.А. с соавт., 2008) – центра с высокой антропогенной нагрузкой на окружающую среду, одновременно являющегося частью биогеохимической провинции, бедной по содержанию ряда важнейших микроэлементов (йод, селен, фтор) в почве; показало, что среднее значение уровня физического здоровья

(методика Г.Л. Апанасенко) школьников в обследованных возрастных группах составляет  $5,9 \pm 2,7$  баллов, что оценивается как промежуточный показатель между «низким» и «средним» уровнем физического здоровья, при этом низкий уровень УФЗ установлен у 39 % детей, а удельный вес «высокого» УФЗ составляет всего 2 %. Среднее значение показателя адаптационного потенциала по выборке составило  $2,43 \pm 0,41$ , что классифицируется как напряжение механизмов адаптации, т.е. достаточные функциональные возможности обеспечиваются за счет функциональных резервов. Подобный уровень функционального состояния наблюдается у 75 % школьников, у 21 % детей отмечается удовлетворительная адаптация, характеризующаяся высокими или достаточными функциональными возможностями организма. Автор отмечает снижение удельного веса лиц с удовлетворительной адаптацией в группах школьников 8–9, 11–12 и 14–15 лет (40 %, 19 % и 4 % соответственно).

Исследование Н.В. Ефимовой, О.Ю. Катульской с соавт. (2011) показало, что в крупном промышленном городе с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха (г. Ангарск) доля лиц с патологией органов дыхания среди подростков составляет 38,9 %.

Исследование возрастной динамики показателей кардиореспираторной системы детей 7–20 лет г. Сургута, характеризующегося гипокомфортными климатогеографическими условиями в сочетании с антропогенной нагрузкой, проведено О.Г. Литовченко (2009). Исследование выявило региональные особенности возрастной динамики показателей сердечно-сосудистой системы и внешнего дыхания уроженцев Среднего Приобья 7–20-и лет, заключающиеся в увеличении ЧСС в период второго детства, снижении МОК с началом юношеского периода онтогенеза; напряжение регуляторных механизмов функционирования системы кровообращения, заключающееся в усилении

тонуса симпатической нервной системы в регуляции сердечно-сосудистой системы. У учащихся г. Сургута от 7 до 20-и лет в системе внешнего дыхания регистрировалось отклонение жизненной емкости легких от должных величин на 10–30 %, что указывает, по мнению авторов, на формирование экологически обусловленной региональной «нормы» системы внешнего дыхания, носящей компенсаторно-приспособительный характер.

Таким образом, функциональное состояние кардиореспираторной системы детей определяется не только биологическими закономерностями роста и развития, но и в значительной степени условиями внешней среды, в том числе комплексом эколого-гигиенических факторов и факторов внутришкольной среды; уровнем двигательной активности и организацией общего режима жизни ребенка.

Несмотря на значительное количество работ, посвященных изучению различных аспектов развития кардиореспираторной системы, мониторинговые исследования показателей кардиореспираторной системы в онтогенетическом аспекте остаются актуальными.

## **2.6. Роль нейродинамических особенностей учащихся в адаптации к условиям обучения**

В настоящее время в области возрастной физиологии актуальными являются вопросы психофизиологической адаптации детей и подростков к экологическим, социально-экономическим и психологическим условиям жизни, инновационным технологиям обучения и воспитания, интенсивным физическим нагрузкам и спортивным тренировкам (Устюгов Е.Д. с соавт., 2000; Казин Э.М. с соавт., 2000; Сиротюк А.Л., 2003; Слободская Е.Р., 2004;

Литвинова Н.А. с соавт., 2006; Шибкова Д.З., 2008; Безруких М.М., Фарбер Д.А., 2009; Попова Т.В., 2010; Быков Е.В. с соавт., 2010 и др.).

Адаптация, характер поведенческих и физиологических реакций определяются, в первую очередь, функциональным состоянием ЦНС, особенностями протекания процессов возбуждения и торможения. Любые приспособительные реакции в организме осуществляются под контролем ЦНС благодаря формированию специальных функциональных систем адаптации, включающих корковые и подкорковые отделы головного мозга, эндокринные железы. Центральная нервная система – основной центр формирования программ адаптации (Судаков К.В., 2000).

В последние десятилетия широкое развитие получило особое направление – нейропедагогика – наука о дифференцированном подходе к обучению с учетом психофизиологических и нейропсихологических особенностей ученика и учителя (Литвинова Н.А. с соавт., 2006) или «генофенотипических» особенностей учащихся (Шибкова Д.З., 2008).

Индивидуально-типологические особенности свойств нервной системы активно исследуются с середины XX века (Теплов Б.М., 1961; Небылицын В.Д., 1966, 1976; Мерлин В.С., 1973; Пейсахов Н.М., 1974). Как показали исследования многих авторов последнего десятилетия (Дубровинская Н.В., Фарбер Д.А., 2000; Макаренко Н.В., 1987, 1992; Кураев Г.А. и соавт., 2001; Акимова М.А., Козлова В.Т., 2002; Ильин Е.П., 2003; Голубева Э.А., 2005; Дроздовский А.К., 2007; Шибкова Д.З. с соавт., 2009; Austin A.A., Chorpita V.F., 2004; Frick P.J., 2004; Kagan J. et al., 2007), свойства нервной системы влияют на различные сферы личности, обуславливая особенности поведения, деятельности, общения. Многогранность влияния типологических особенностей, полифункциональность, является их характерным признаком. Влияние этих свойств на успешность той или иной



деятельности может реализовываться через воздействие на познавательные процессы и через формирование тех или иных психических состояний в различных ситуациях.

Широкий ретроспективный обзор отечественных исследований, посвященных влиянию индивидуально-типологических свойств нервной системы на различные сферы личности, представлен в работах Е.П. Ильина (1999, 2002), А.К. Дроздовского (2008), в которых отражены взаимосвязи свойств нервной системы с особенностями познавательных процессов и некоторыми специальными способностями.

Л.В. Семашко (2003) проведено исследование психофизиологических функций учащихся творческих школ (танцовщиков и музыкантов) в процессе обучения и концертной деятельности. Ею показано, что латентный период зрительно-моторной реакции на стереотип положительных и тормозных раздражителей у танцовщиков короче, чем у музыкантов, и колеблется в зависимости от раздражителя от 471 до 328 мс, в то время как у музыкантов – от 549 до 416 мс. Тактильная чувствительность пальцев рук музыкантов выше, чем у танцовщиков.

Индивидуально-типологические особенности нервных процессов играют важную роль в приспособлении организма к окружающей среде (Слободская Е.Р., 2004; Strelau J., 1999). Тип темперамента оказывает влияние на выраженность вегетативной мобилизации при адаптационном процессе (Kagan J., 1994; Солдатова О.Г., 2008). В ряде исследований показано влияние индивидуальных психофизиологических особенностей на характер вегетативных реакций (Щербатых Ю.В., 2000; Слободская Е.Р., 2001; Юматов Е.А. с соавт., 2001; Байгужин П.А., 2005; Макаренко Н.В. с соавт., 2006; Oginska-Bulik N., 2006), сопротивляемость и устойчивость организма к стрессу (Судаков К.В., 1998; Покровский В.М. с соавт., 2005; Жарков А.Н., 2008).

Исследованиями ряда авторов установлено влияние индивидуальных особенностей нервных процессов на эффективность психофизиологических механизмов адаптации, в том числе адаптации детей к условиям обучения (Сантросян К.О., 1981; Пейсахов Н.М., 1977, Макаренко Н.В., 2002; Устюгов Е.Д. с соавт., 2000; Казин Э.М. и соавт., 2002; Шибкова Д.З. с соавт., 1996, 2006; Литвинова Н.А., 2008). Особенности свойств нервной системы являются теми индивидуальными различиями, которые необходимо принимать во внимание при выборе способов, приемов, темпа учебной деятельности для повышения ее эффективности, обеспечения высокого качества учебной деятельности при ее минимальной «физиологической стоимости» (Сиротюк А.Л., 2003; Шибкова Д.З., 2008; Литвинова Н.А. с соавт., 2006).

Степень напряженности физиологических систем ребенка при резкой смене условий жизни определяется состоянием его нервной системы. Дети с сильной нервной системой, уравновешенными нервными процессами, эмоционально менее возбудимые обладают большими адаптационными возможностями (Марютина Т.М., 2001).

Несмотря на то, что учащиеся с выраженной слабостью и инертностью нервных процессов с педагогической точки зрения обладают относительно низким потенциалом для успешной адаптации и высокой успешности обучения, исследования ряда авторов показывают, что эффективность учебной деятельности данной группы учащихся, включающей высокую успеваемость и низкую физиологическую «цену» за обучение, достаточно высока (Никифорова О.А., Навалихина В.И., Каленская Е.А., 2010). Следует вспомнить, что Б.М. Теплов (1957) указывает на то, что свойства нервной системы проявляются не в продуктивности деятельности, а в том, «как протекает эта деятельность, какие способы помогают человеку бороться с утомлением, какой режим работы для него наиболее благоприятен», т.е. в том,

какими способами и при каких условиях человек достигает большей продуктивности.

Приведенные примеры показывают связь индивидуальных особенностей нервной системы с различными деятельностными и поведенческими характеристиками человека и необходимость учета особенностей нервных процессов при комплексном прогнозировании эффективности и успешности учебной деятельности, специфики протекания процесса адаптации к образовательному процессу.

Одним из основных принципов эффективного психофизиологического сопровождения образовательного процесса в рамках индивидуально-дифференциального подхода, по мнению ряда авторов, является мониторинг показателей психофизиологического развития, который предполагает оценку и постоянное динамическое отслеживание основных психофизиологических показателей учеников для своевременного выявления детей, испытывающих трудности в обучении и проблемы школьной адаптации, с целью оказания им своевременного психолого-педагогического содействия (Сиротюк А.Л., 2003; Шибкова Д.З. с соавт., 2004; Литвинова Н.А. с соавт.; 2006; Никифорова О.А. с соавт., 2010; Попова Т.В., Коурова О.Г., 2010).

Изучение онтогенетического развития свойств нервной системы в большинстве случаев проводится методом возрастных срезов, что может быть одной из причин несовпадения результатов, полученных разными авторами, так как этот метод не позволяет учитывать индивидуальных различий возрастного развития детей.

Свойства нервной системы (чувствительность, лабильность и реактивность) с возрастом развиваются (Сантросян К.О., 1981). Развитие свойств нервной системы гетерохронно, одни из них имеют более короткий период онтогенетического развития, другие – более длительный (чувствительность в основном – до 9-и лет,

реактивность – до 12-и лет, лабильность – до 13-и лет). Развитие свойств нервной системы имеет индивидуальный характер – у одних детей оно протекает плавно, у других – скачкообразно, и дети достигают стабильного уровня развития в разные возрастные периоды.

Исследование возрастных изменений свойства лабильности проведено К.О. Сантросян, С.А. Салатинян (1981). По средним данным возрастных групп, полученным методом возрастных срезов, лабильность с 8 до 14 лет постепенно повышается с некоторой задержкой в 11 лет и с незначительным спадом с 15 по 18 лет.

Исследования Э.М. Казина с сотрудниками (2008) показали, что в периоде второго детства возрастает сила нервных процессов, увеличиваются скорость и стабильность сенсомоторных реакций, у учащихся с 11 до 13 лет авторы отмечают отсутствие положительной динамики в характере изменения психо- и нейродинамических показателей и доминировании у подростков обоего пола процессов торможения. В 14–16 лет авторами регистрируются следующие закономерности в характере изменений нейродинамических показателей: при индивидуальной оценке отмечается рост числа лиц с высоким уровнем развития изучаемых свойств; анализ средних значений показал сокращение латентного периода ПЗМР, увеличение силы и функциональной подвижности нервных процессов.

Исследования Н.А. Литвиновой с соавт. (2006) свидетельствуют об увеличении силы нервной системы и снижении функциональной подвижности в возрасте 8–9 и 15–16 лет.

В ходе исследований с использованием современных психофизиологических методик у здоровых городских подростков (Подольский регион Украины) установлена четкая тенденция к улучшению показателей психофизиологических функций у девочек в динамике с 12 до 15-и лет, у мальчиков

в динамике с 13 до 15-и лет. У мальчиков по сравнению с девочками практически во всех возрастных группах определены прогностически лучшие значения показателей психофизиологических функций (Мороз В.М. с соавт., 2008). Показатели подвижности нервных процессов мальчиков и девочек почти не отличаются в младших возрастных группах подростков, однако в старших группах у девочек зарегистрированы значительно лучшие, чем у мальчиков, значения исследуемого показателя.

В настоящее время показано, что на характеристики психофизиологических функций подростка значительное влияние оказывают функциональные изменения гипоталамуса, возникающие на начальных этапах полового созревания (у девочек в 11–13 лет, у мальчиков в 13–15 лет) (Дубровинская Н.В., Фарбер Д.А., Безруких М.М., 2000), что проявляется в преобладании возбуждения, ослаблении торможения, особенно дифференцировочного, неустойчивости внимания, снижении работоспособности и адаптационных возможностей в процессе учебной деятельности. Перечисленные изменения вызывают возникновение трудностей в образовании условных рефлексов на словесные раздражители, в частности, увеличение латентных периодов реакций, ослабление значения второй сигнальной системы, нарушается закрепление и переделка динамических стереотипов, скорость образования условных рефлексов на непосредственные (зрительные, звуковые, тактильные) раздражители, наоборот, возрастает (Литвинова Н.А. с соавт., 2006).

Время простой и сложной сенсомоторных реакций является одним из информативных психомоторных показателей, используемых при анализе индивидуальных различий психофизиологических функций, как индикатор типологических свойств нервной системы; при оценке функционального состояния ЦНС (Бойко Е.И., 1964; Пейсахов Н.М., 1974; Небылицын В.Д., 1976; Макаренко Н.В., 1984, 1992; Зайцев А.В. с соавт.,

1999; Озеров В.П., 2002; Крылова А.А., Маничева С.А., 2003; Таймазов В.А., Голуб Я.В., 2004).

Исследование закономерностей половозрастной динамики зрительно-моторных реакций было проведено А.В. Зайцевым (2000), автором показана неравномерность изменений времени реакции на этапе от 5 до 15-и лет; выявлено чередование периодов резкого уменьшения времени реакции и его относительной стабилизации. Показано, что сокращение латентных периодов реакций на разных этапах онтогенеза происходит за счет разных компонентов времени реакции (сенсомоторного или когнитивного). Время когнитивных процессов наиболее сильно уменьшается от 5 к 7-и, от 8 к 9-ти и от 10 к 12-и годам; время сенсомоторных процессов от 7 к 8-и годам и от 9 к 10-и годам. Половые различия при выполнении сенсомоторных тестов проявились в том, что испытуемые мужского пола имеют преимущества в скорости при выполнении простых сенсомоторных реакций и совершают большее количество ошибок при дифференцировке зрительных стимулов. Наибольшие возрастные изменения латентных периодов реакций у мальчиков проходят на 1–2 года позже, чем у девочек.

Данные латентных периодов простой и сложной зрительно-моторных реакций девочек и мальчиков подросткового возраста, полученные разными авторами, приводятся в таблице 1.

К общим закономерностям динамики времени зрительно-моторных реакций, отмеченным в работах перечисленных авторов, можно отнести следующие: время реакции всех типов закономерно уменьшается на рассматриваемом этапе онтогенеза; при этом наблюдается чередование возрастных этапов значительного изменения ЛП и их относительного постоянства, т.е. изменения времени реакции в онтогенезе неравномерны.

Данные половых различий скорости реакции неоднозначны и противоречивы, преимущество того или иного пола в скорости реакции непостоянно на протяжении онтогенеза.

Таблица 1

**Показатели латентных периодов простой и сложной зрительно-моторных реакций подростков по данным различных авторов**

Латентные периоды ПЗМР и СЗМР выбора детей 12–15 лет по данным И.В. Пирумовой, 2010									
		12		13		14		15	
Время ПЗМР, мс	Мальчики	325,9±18,3		303,5±7,9		294,9±6,8		287,8±7,6	
	Девочки	312,5±14,5		312,5±6,1		307,4±6,4		301,8±10,7	
Время СЗМР выбора, мс	Мальчики	498,0±9,2		488,0±11,5		507,1±13,7		476,8±16,1	
	Девочки	496,2±12,1		522,7±15,6		488,3±9,7		461,3±12,6	
Латентные периоды ПЗМР и СЗМР выбора детей 11–16 лет по данным Н.А. Литвиновой с соавт., 2006									
		11–12			13–14		15–16		
Время ПЗМР, мс	Мальчики	251±7,23			271±6,6		263±7,35		
	Девочки	247±6,1			288±5,2		252±5,12		
		8		10		13		16	
Время СЗМР выбора, мс	Мальчики	495±14,8		376±16,8		380±13,4		336±17,6	
	Девочки	505±18,0		380±15,4		378±12,7		340±16,4	
ЛП ЗМР девочек 12–15 лет и мальчиков 13–16 лет по данным В.М. Мороз с соавт., 2008									
		12		13		14		15	
Время ПЗМР, мс	Девочки	155,23 ± 3,12		152,35±3,54		146,67 ± 2,80		139,98 ± 2,87	
		13		14		15		16	
	Мальчики	145,50 ± 2,40		139,38 ± 2,74		131,16 ± 2,27		130,89 ± 2,53	
ЛП ПЗМР у юных футболистов и баскетболистов 10–15 лет по данным И.С. Беленко, 2009 (мальчики)									
		10–11 (весна)		11–12 (осень)		12–13 (весна)		13–14 (осень)	14–15 (весна)
Футболисты		280,1±2,7		257,2±2,2		231,1±2,1		202,3±0,5	176,3±1,2
Баскетболисты		277,5±2,6		252,4±2,1		226,4±1,9		197,2±1,3	170,6±0,9
	Д	580±40	560±40	520±60	492±28	500±40	498±18	480±23	
	М	650±40	530±30	504±19	480±30	469±24	483±16	490±40	

Латентные периоды произвольных зрительно-моторных реакций по данным А.В. Зайцева, 2000								
		10	11	12	13	14	15	16
ЛП ПЗМР, мс	Все	362±16	321±14	311±15	292±14	307±16	313±11	304±14
	Д	354±22	37±19	318±22	300±21	326±27	322±15	304±17
	М	370±30	306±19	305±16	282±19	289±17	297±16	300±30
ЛП СЗМР различения (Go-No-go), мс	Все	568±22	500±19	460±21	450±19	455±22	465±13	445±17
	Д	550±30	515±28	470±40	449±24	470±40	470±18	438±19
	М	583±27	487±23	450±18	450±28	443±20	455±19	461±29
ЛП СЗМР выбора (Go-Go), мс	Все	620±30	547±22	510±27	485±20	485±25	493±13	482±19



Одним из эмпирических обобщений, полученных в результате многолетних исследований времени сенсомоторных реакций, является утверждение о том, что возрастные различия скорости реагирования, интраиндивидуальной вариабельности ВР сильнее связаны с центральными, или когнитивными, компонентами этих переменных, чем с периферическими, или сенсомоторными, компонентами (Корсини Р., Ауэрбах А., 2002).

В настоящее время в области дифференциальной психофизиологии, физиологии ВНД актуальными являются вопросы модификаций проявлений индивидуально-типологических свойств нервной системы в зависимости от тех или иных факторов среды.

Вопрос о влиянии условий жизни и воспитания, спортивной тренировки на проявление свойств нервной системы остается открытым. До настоящего времени отсутствуют прямые доказательства того, что под влиянием целенаправленного упражнения какое-то из свойств нервной системы стало проявляться не типичным для данного человека образом (Ильин Е.П., 2003).

Одним из первых исследований по данной проблеме является исследование свойств нервной системы учащихся хореографического училища, проведенное Н.Е. Высоцкой, А.М. Сухаревой (1974), которое показало изменение у учащихся после нескольких лет занятий хореографией подвижности нервных процессов и силы по возбуждению в сторону инертности и слабости.

Исследование влияния занятий спортом на развитие свойств нервной системы проведено К.О. Сантросян, С.А. Салатинян (1981). Показано, что влияние занятий спортом на свойства нервной системы не одинаково: в отношении чувствительности оно не дифференцировано, а развитие реактивности и лабильности зависит от специфики формы активности.

Исследования показывают, что под влиянием специальной тренировки повышается функциональная подвижность нервных процессов (Искакова З.Б., 1991). М.К. Акимова, В.Т. Козлова (2002) показали влияние стиля обучения на формирование силы нервной системы.

Исследования на базе профильной, музыкально-хореографической, школы показали, что подвижность нервных процессов и функциональная лабильность нервных процессов выше у учащихся музыкального класса, эти различия определились только к 10-летнему возрасту (Шибкова Д.З., Макунина О.А., 2005). По мнению авторов, занятия музыкально-инструментальными дисциплинами посредством тренировки сенсомоторных анализаторов и ритмопальцевой «гимнастики» как осуществление рефлексологического метода способствуют повышению функций головного мозга, которое проявляется в высокой лабильности нервных процессов и лучших показателях времени реакции.

Проблема модификации индивидуально-типологических свойств нервной системы в тех или иных условиях и под влиянием тренировки в исследованиях последних лет рассматривается в аспекте влияния различных технологий обучения, образовательных программ на показатели психофизиологического статуса, «психофизиологические механизмы адаптации».

В частности, О.А. Никифорова с соавт. (2010), проведя исследование нейродинамических характеристик учащихся профильных гуманитарного, физико-математического, химико-биологического профилей, включающее определение времени простой и сложной зрительно-моторных реакций (ПЗРМ и СЗМР) на световой раздражитель; уровня функциональной подвижности (УФП), уравновешенности (РДО – реакция на движущийся объект) и силы нервных процессов (РГМ – работоспособность головного мозга), выявили, что преимущество в выполнении ряда

умственных действий могут давать противоположные типологические особенности. Исследование подтвердило, что свойства нервной системы влияют не столько на продуктивность деятельности, сколько на ее процессуальную сторону.

Сравнивая изучаемые показатели у старшеклассников, проявляющих высокие специфические способности в определенной профильной сфере, авторы отмечают, что в группах естественных дисциплин преобладают учащиеся с достаточно высоким уровнем возбудимости центральной нервной системы (ПЗМР). Зависимости развития специфических профильных способностей от таких основных свойств нервной системы, как сила и подвижность авторами не обнаружено. У учащихся с развитыми физико-математическими способностями наблюдается относительный баланс нервных процессов. Более неуравновешенный тип нервной системы со смещением баланса в сторону возбуждения (РДО) наблюдается у учащихся с развитыми способностями в области химии и биологии.

Результаты наблюдений психофизиологического развития учащихся 7–11-х классов в условиях повышенного образовательного уровня, проведенные Н.Г. Блиновой с соавт. (2005), выявили значительное увеличение объема памяти и внимания, преобладание процессов торможения в ЦНС, усиление выраженности функциональной асимметрии. Исследование И.Г. Зориной (2008) показало, что психофизиологический статус детей, обучающихся по интенсивным формам (учащиеся лицея и гимназии), более благоприятен, чем у школьников, обучающихся по традиционным программам.

И.В. Пирумова с соавт. (2005), исследуя психофизиологические показатели школьников 13–15 лет, обучающихся в условиях традиционного (ТО) и отдельного (РО) обучения, выявили различную гибкость психофизиологических параметров при

адаптации к тому или иному типу обучения у представителей разных типов конституции.

Исследование психофизиологического состояния школьников, обучающихся в компьютерном (КК) и общеобразовательном классах (ОК), проведенное Н.С. Шулениной (2005), выявило, что латентный период (ЛП) зрительно-моторной и слухомоторной реакции у учащихся ОК 6–9-х классов достоверно выше, чем в КК. Данные реакции на движущийся объект свидетельствуют о том, что от 6-го к 9-у классу в классе компьютерного обучения уменьшается число учащихся с уравновешенными нервными процессами: на 20 % у девочек и на 21 % у мальчиков ( $p < 0,01$ ).

Имеющиеся в литературе исследования психофизиологических параметров у детей (в том числе, в критических периодах онтогенеза) в вариативных образовательных условиях расширяют представления об особенностях и закономерностях формирования детского организма при адаптации к комплексу факторов среды. Однако следует отметить, что данные комплексных лонгитюдных исследований психофизиологических характеристик учащихся немногочисленны (Казин Э.М. с соавт., 2003; Шибкова Д.З., Макунина О.А., 2006).

Актуальность и значимость проблемы, несмотря на значительное число исследований, определяется широким распространением инновационных технологий обучения и необходимостью оценки, контроля адекватности, реализуемых тем или иным образовательным учреждением технологий обучения возрастным, нейродинамическим особенностям учащихся; а также неоднозначностью результатов имеющихся исследований по вопросу влияния вариативных образовательных сред на функциональное состояние ЦНС и психофизиологические механизмы адаптации школьников.

## РЕЗЮМЕ

Морфофункциональное состояние детей младшего школьного возраста обуславливается особенностями реактивности их организма на воздействие внешних и внутренних факторов среды обитания. При оценке морфофункционального состояния организма важное значение приобретает проблема выделения наиболее существенных, информативных признаков различных состояний. При этом под информативностью признака понимается степень его полезности для решения задачи оценки конкретного состояния организма на анализируемом промежутке времени.

Анализ литературы по вопросам адаптации младших школьников к учебной деятельности позволил заключить, что в процессе приспособления к факторам «профессиональной» деятельности выявляются морфофункциональные особенности индивида, наиболее или наименее устойчивые по отношению к действию условий образовательной среды. Указанные особенности определяют различные характеристики специфической и неспецифической резистентности растущего организма. Кроме того, морфофункциональный статус влияет на реактивность организма, на физическую силу, выносливость, на скорость восстановления функций организма после больших физических, психических нагрузок, на скорость процесса адаптации к различным раздражителям. Установлена важная роль генетических, биологических и социальных факторов в формировании и закреплении морфологических и функциональных признаков при адаптации к учебной деятельности.

Функциональное состояние кардиореспираторной системы детей определяется не только биологическими закономерностями роста и развития, но и в значительной степени условиями внешней среды, в том числе комплексом эколого-гигиенических факторов и факторов внутришкольной среды; уровнем двигательной активности и организацией общего режима жизни ребенка.

Исследования психофизиологических параметров у детей (в том числе, в критических периодах онтогенеза) в вариативных образовательных условиях расширяют представления об особенностях и закономерностях формирования детского организма при адаптации к комплексу факторов среды. Однако следует отметить, что данные комплексных лонгитюдных исследований психофизиологических характеристик учащихся единичны.

## **ГЛАВА 3. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 7–16 ЛЕТ**

### **3.1. ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Исследование проводилось в период с 2004 по 2014 гг. в рамках договора о научно-педагогическом сотрудничестве с Управлением по делам образования г. Челябинска на базе научно-исследовательской лаборатории «Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды» ФГБОУ ВПО Челябинского государственного педагогического университета.

Первичные результаты исследования, позволяющие разработать необходимую нормативную базу для оценки уровня физического развития, физической работоспособности, физической подготовленности, а также показателей функционального состояния основных систем жизнеобеспечения (сердечно-сосудистой, дыхательной) и психофизиологического статуса были получены в ходе динамических исследований учащихся школ – экспериментальных площадок: МОУ СОШ (НОШ) №№ 10, 14, 18, 76, 89, 94, 100, 136 (всего обследовано 1353 ученика) г. Челябинска. Общая популяция

детей дифференцировалась в соответствии с задачами исследования на группы по полу, по району проживания, по группам здоровья, по психотипу, уровню адаптационного потенциала системы кровообращения, профилю обучения.

Инструментарием проведения исследований служила автоматизированная программа «Мониторинг здоровья» (авторское свидетельство № 2014615679 от 30.05.2014).

С целью изучения динамики морфофункциональных показателей учащихся обследования проводили два раза в год: в начале учебного года (октябрь) и в конце (апрель–май). Комплексное обследование проводилось на базе медицинского кабинета образовательного учреждения в течение учебного дня (с девяти часов утра до 11<sup>30</sup> часов дня). Тестирование физической подготовленности проводили в рамках урока физической культуры. Включение детей в обследования проводилось на основе письменного добровольного согласия родителей, законных представителей ребенка и по согласованию с руководителями экспериментальных площадок. Выполненная работа не ущемляет права и не подвергает опасности благополучие субъектов исследования и соответствует требованиям биоэтической этики.

Выбор и специфика методических приемов были обусловлены методологией системного подхода (Анохин П.К.), целевой установкой и задачами исследования. Заявленные методы и методики были сгруппированы в отдельные блоки: анамнестические данные; медико-биологические исследования, психофизиологическое и педагогическое тестирования; анкетирование; моделирование ментального стресса; математико-статистическая обработка данных, интеллектуальный и графический анализ полученных результатов.

### **3.2. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ И ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ШКОЛЬНИКОВ**

*Анамнестические данные* включали в себя сведения о дате рождения, текущих противопоказаниях к выполнению функциональных проб; об оперативных оценках самочувствия, настроения, а также мотивации учащихся непосредственно перед обследованием.

*Оценка состояния здоровья* школьников проводилась по данным школьных медицинских карт для образовательных учреждений (форма № 026/у – 2000). При анализе данных о состоянии здоровья и наличии нозологических единиц особое внимание уделяли результатам диспансеризации детей.

*Медико-биологический блок исследований.* Прежде чем включить тот или иной признак в настоящий исследовательский комплекс, на основе анализа литературных данных, было установлено, о чем признак прямо или косвенно может дать информацию. Ниже приведены комплексы использованных признаков, расчетных индексов и их информативность. Определение морфофункциональных показателей проведено с использованием типового стандартного оборудования, с соблюдением правил и методик, описанных в ряде специальных руководств (Аулик И.В., 1990; Тихвинский С.Б., 1991; Блинова Н.Г. с соавт., 2005; Апанасенко Г.Л., 2002; Кучма В.Р., 2002; Айзман Р.И. с соавт., 2008; Скрининг-обследование детей при медицинских осмотрах в образовательных учреждениях, 2009).

*Оценка физического развития.* Физическое развитие – совокупность морфологических и функциональных признаков в их взаимосвязи и зависимости от окружающих условий, характеризующих процесс созревания в каждый момент времени.



При этом понимается не какое-либо статическое состояние ребенка, а постоянно изменяющийся процесс.

Физическое развитие определяли совокупностью методов, основанных на измерениях некоторых морфологических и функциональных признаков:

*Длина тела* (см), используется как ведущий показатель физического развития, относящийся к числу консервативных признаков, генетически детерминированному, а значит, информативному с позиций прогностической деятельности (Туманян Г.С., 1976). Измерения проводили с помощью стационарного ростомера с точностью до 0,5 см.

*Масса тела* (кг) является показателем физического развития. Данный признак рассматривают как интегральный, суммарно отражая уровень развития подкожно-жирового слоя, внутренних органов и костно-мышечного аппарата. Причем на последний компонент приходится наибольшая часть массы, поэтому показатель массы тела находится в тесной взаимосвязи с силовыми показателями (Туманян Г.С., Мартирсов Э.Г., 1976). Кроме того, пограничные и крайние значения массы тела в период отрочества могут указывать на нарушение обменных процессов в организме, а также косвенно характеризовать отклонения в деятельности эндокринной системы. Измерения проводили с помощью стационарных рычажных весов с точностью до 0,1 кг.

*Обхват грудной клетки* (см). Установлено, что обхват грудной клетки характеризует не только компонент физического развития, но и функциональную возможность дыхательной системы (Булгакова Н.Ж., 1978). Данный показатель также используют для характеристики грудного компонента внешнего дыхания, наряду с брюшным и смешанным типом дыхания, обычно используя размеры и подвижность грудной клетки – экскурсию

(Никитюк Б.А., 1978). Измерения проводили с помощью сантиметровой ленты с точностью до 0,5 см.

*Оценка функции внешнего дыхания.* Жизненная емкость легких (мл), данный показатель рассматривается как дополнительный компонент физического развития и характеризует функциональные возможности аппарата внешнего дыхания. На величину ЖЕЛ влияет положение грудной клетки, положения тела (сидя, стоя, лежа), состояние мышечной и центральной нервной систем, степень кровенаполнения легких и др. (Дубилей В.В. с соавт., 1991; Дубровский В.И. 1998 и др.). Отсюда величиной ЖЕЛ могут быть оценены резервы внешнего дыхания, мобилизация которых есть одна из сторон адаптации (Мозжухин А.С. с соавт., 1985). Измерения проводили тоекратно (фиксируя наибольший показатель) при помощи сухого спирометра с точностью до 50 мл. Перед проведением измерений осуществлялся подробный инструктаж о выполнении требуемых дыхательных актов с их демонстрацией. Измерения проводились в положении стоя, отдых между замерахми в положении сидя (Апанасенко Г.Л., 2002; Баранов А.А. с соавт., 2004; Кучма В.Р., 2005).

Индивидуализированную оценку жизненной емкости легких проводили по показателю жизненного индекса (ЖИ) – отношение ЖЕЛ ( $\text{см}^3$ ) к массе тела (кг). Оценку жизненного индекса осуществляли исходя из следующих критериев: ниже среднего – 51–55 мл/кг и 41–45 мл/кг; средний – 56–60 мл/кг и 46–50 мл/кг; выше среднего – 61–65 мл/кг и 51–55 мл/кг для мальчиков и девочек соответственно (Айзман Р.И. и соавт., 2008).

*Дыхательные пробы.* Определение времени максимальной задержки дыхания на вдохе (проба В.А. Штанге) и на выдохе (проба В.И. Генчи) на фоне спокойного дыхания проводили с целью оценки устойчивости организма к гиперкапнии и гипоксии (Мотылянская Р.Е., Иорданская Ф.А., 1967). Проба Штанге является одной из достоверных методик интегральной оценки

функционального состояния и резервных возможностей кардиореспираторной системы; испытуемый в положении сидя производил глубокий вдох (но не максимальный) и задерживал дыхание, одновременно зажимая нос пальцами; время задержки дыхания отмечали по секундомеру. При проведении пробы Генчи после обычного (не чрезмерного) выдоха, испытуемый задерживал дыхание, продолжительность которой также отмечали по секундомеру (Генчи В.И., 1926; Заболотский И.Б., 1993; Иржак Л.И., 2001).

*Оценка силовых показателей.* Сила мышц кисти (кистевая динамометрия, кг) характеризует степень развития соответствующих мышечных групп. Измерения проводили при помощи кистевого динамометра (модификации Колена) с точностью до 0,25 кг. При измерении силы мышц-сгибателей кисти (кг) использовали ручные динамометры с разными шкалами 0–25; 0–90 (кг) для разных возрастных групп школьников, производили 2–3 измерения, фиксировали наибольший показатель.

Сила мышц спины (становая динамометрия, кг) характеризует силу разгибателей мышц позвоночного столба (спины). Измерения проводили при помощи станового динамометра с точностью до 0,1 кг. Противопоказания для измерения становой силы: грыжи (паховая, пупочная грыжа Шморля и др.), гипертоническая болезнь, сколиотическая болезнь, миопия (–5 и более) (Дембо А.Г., 1989).

*Оценка гармоничности развития.* Интегральную оценку физического развития учащихся осуществляли по выраженности его гармоничности – свойства адекватности развития организма в изменяющихся условиях среды, отражающего биологические варианты адаптации и сохранения здоровья (Бабенкова Е.А. и соавт., 2004). Определение гармоничности физического развития производили путем сравнения антропометрических признаков обследуемого со средними показателями возрастно-половой группы соответствующей популяции, используя центильный метод. За средние или условно нормальные величины

принимали значения, свойственные половине здоровых детей данного пола и возраста – в интервале от 25-го до 75-го центилей (Бахрах И.И. с соавт., 1991; Блинова Н.Г. с соавт., 2005; Реброва О.Ю., 2000; Узунова А.Н. с соавт, 2002).

Оценив каждый из показателей в отдельности по центильным шкалам, определяли гармоничность физического развития (Ежова Н.В. с соавт., 2000; Узунова А.Н. с соавт., 2004). Физическое развитие учащихся оценивали по антропометрическим (длина и масса тела, обхват грудной клетки в паузе, на вдохе и на выдохе) и физиометрическим показателям (артериальное давление, частота сердечных сокращений, жизненная емкость легких, динамическая сила мышц кистей и спины) с последующим расчетом индексов.

Оценка физического развития дополнялась расчетом ряда индексов. Физическое развитие учащихся оценивалось на основании расчета индекса Рорера (ИНР) по формуле:  $W/H^3$ , где  $W$  – масса тела (кг),  $H$  – длина тела ( $m^3$ ). Данный метод рекомендован для оценки физического развития детей по показателям плотности тела (отношение массы тела к его объему), не требует специальных центильных таблиц, не зависит от пола и возраста детей и рекомендован для широкого использования при скрининговых, профилактических осмотрах учащихся в школах. Физическое развитие детей оценивали исходя из предложенных автором метода значений (Маслов А.Н., 2005). Значения индекса Рорера (ИНР):

$ИНР = 10,7–13,7 \text{ кг/м}^3$  – нормальное физическое развитие (среднее);

$ИНР < 10,7 \text{ кг/м}^3$  – низкое физическое развитие (за счет пониженной массы тела);

$ИНР > 13,7 \text{ кг/м}^3$  – высокое физическое развитие (за счет повышенной массы тела).

### **3.3. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗЕРВОВ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ И УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ШКОЛЬНИКОВ**

*Оценка функциональных резервов сердечно-сосудистой системы.* Деятельность сердечно-сосудистой системы характеризуют прямые и расчетные показатели. Частота сердечных сокращений (ЧСС ударов/минуту) является интегральным показателем уровня функционирования системы кровообращения.

*Частота сердечных сокращений (ЧСС).* Обычно ЧСС поддерживается в диапазоне половозрастных нормативных значений благодаря деятельности множества компенсаторных механизмов. В динамических (скрининговых) обследованиях показатель ЧСС замеряли пальпаторно в области лучезапястного сустава, регистрировали количество ударов за 30 секунд. Измерения проводились дважды, рассчитывалось усредненное значение пульса – число ударов в минуту (Войнов В.Б. с соавт., 2002).

*Артериальное давление (АД)* – важнейший показатель периферической гемодинамики, который отражает работу всей сердечно-сосудистой системы и является относительно постоянной величиной (Судаков К.В., 1983). Измерение систолического (САД, мм рт. ст.) и диастолического артериального давления (ДАД, мм рт. ст.) у обследованных детей проводилось в положении сидя при помощи стандартного сфигмоманометра методом Н.С. Короткова с использованием манжетки, соответствующей окружности плеча ребенка, в частности для детей 7-и лет ширина манжетки равнялась 85 мм (Методическое пособие под ред. А.Г.Сухарева, 2009). Для снижения эмоционального пресорного фактора измерения проводились в спокойной обстановке, после адаптации обследуемого к условиям кабинета,

время пребывания в положении сидя составляло не менее 5 мин. С учетом изменчивости АД измерения проводились несколько раз, фиксировались средние значения АД по результатам двух последних близких измерений. По разнице показателей систолического и диастолического АД рассчитывалось пульсовое давление (ПД, мм рт. ст.). Для расчета примерных нормативных значений артериального давления использовались формулы:

$$\text{САД} = 80 + 2,0 \cdot \text{возраст (в годах)}; \text{ДАД} = 42 + 1,6 \cdot \text{возраст (в годах)}.$$

*Расчет систолического и минутного объемов кровотока (СОК, МОК).* Для определения сердечного выброса применялась формула Старра, модифицированная для детей 7–15-и лет Н.А. Романцевой, Н.С. Пугиной:

$$\text{СОК} = [ (40 + 0,5 \cdot \text{ПД}) - (0,6 \cdot \text{ДД}) ] + 3,2 \cdot \text{А},$$

где СО – систолический объем, ПД – пульсовое давление, ДД – диастолическое давление, А – возраст. МОК рассчитывали как произведение СОК и ЧСС.

*Адаптационный потенциал системы кровообращения.* Для оценки функционального состояния организма на основе анализа данных о вегетативном и миокардиально-гемодинамическом гомеостазе разработан ряд формул на основе уравнений множественной регрессии, позволяющих вычислять *адаптационный потенциал системы кровообращения* по заданному набору показателей. Вычисление индекса адаптационного потенциала (АП) сердечно-сосудистой системы Р.М. Баевского и соавт. (1985) обеспечивает высокую точность распознавания донологических состояний и основано на использовании наиболее

простых методов исследования – измерения частоты пульса и уровня артериального давления, роста и массы тела:

$$AP = 0,0011(ЧСС) + 0,014(САД) + 0,008(ДАД) + 0,009(МТ) - 0,009(P) + 0,014(B) - 0,27,$$

где AP – адаптационный потенциал системы кровообращения в баллах, ЧСС – частота сердечных сокращений (уд/мин); САД и ДАД – систолическое и диастолическое артериальное давление (мм рт.ст.); P – рост (см); МТ – масса тела (кг); B – возраст (лет).

Адаптационный потенциал системы кровообращения оценивали по следующим шкалам значений.

Для детей младшего и среднего школьного возраста: показатель до 1,90 соответствует удовлетворительной адаптации; от 1,91 до 2,09 – напряжению адаптационных процессов; от 2,10 до 2,28 – неудовлетворительной адаптации; показатель выше 2,29 указывает на срыв адаптации.

Для детей старшего школьного возраста: показатель до 2,1 соответствует удовлетворительной адаптации; от 2,11 до 3,20 – напряжению адаптационных процессов; от 3,21 до 4,30 – неудовлетворительной адаптации; показатель выше 4,31 свидетельствует о срыве адаптации.

*Вегетативный индекс Кердо (ВИК)*, позволяющий оценить степень влияния на сердечно-сосудистую систему отделов вегетативной нервной системы, рассчитывали по формуле:

$$ВИК = (1 - ДАД / ЧСС) \times 100,$$

где ДАД – диастолическое артериальное давление, мм рт.ст.; ЧСС – частота сердечных сокращений, уд/мин. Значения ВИК от – 10 до + 10 % определяли как нормотонию, увеличение индекса в сторону положительных значений принято характеризовать как преобладание симпатических влияний, отрицательные значения индекса указывают на преобладание парасимпатических влияний (Войнов В.Б. с соавт., 2002).

*Анализ вариабельности ритма сердца.* Оценку вегетативного обеспечения учебной деятельности проводили на основании многомерного анализа кардиоритмограммы (КРГ), запись которой проводилась на оригинальном аппаратно-программном комплексе «НС – ПсихоТест» с помощью компьютерной программы «ПолиСпектр-Ритм» («НейроСофт», г. Иваново, <http://www.neurosoft.ru>).

Запись КРГ производилась с помощью подключаемого к компьютеру внешнего электронного устройства (прибора). С помощью кабеля отведений к прибору подводится сигнал с определенных точек тела обследуемого. В приборе происходит усиление сигнала и его аналого-цифровое преобразование. Далее цифровой сигнал по кабелю передается в порт персонального компьютера. Данная программа производит отображение полученного сигнала и его запись на диск.

*Методика записи кардиоритмограммы.* В соответствии с «Международным стандартом» продолжительность короткой записи составляла 5 минут (300 секунд). Регистрацию КРГ проводили стационарно во время учебных занятий, (с отвлечением на момент обследования) в тихой затененной комнате, где поддерживалась постоянная температура 20–22 °С. Перед проведением обследования исключались значительные психоэмоциональные (контрольные, самостоятельные работы, уроки музыкального воспитания, телефонные звонки и появление в кабинете других лиц) и физические (уроки физической культуры, подвижные перемены) воздействия. Запись КРГ производили в положении обследуемого сидя на стуле с опорой на его спинку. Перед регистрацией КРГ выдерживали период адаптации к условиям исследования, обычно в течение 5 минут (иницируя положительную обратную связь, испытуемому давали установку на ровное дыхание, исключая глубокие вдохи, задержку дыхания, произвольные движения, кашель, сглатывание слюны).



Наложив электроды на обследуемого, проводили мониторинг (без записи на жесткий диск) и наблюдали за ритмограммой. Запись КРГ начинали, когда процесс становился стационарным (повторяющаяся волновая структура сердечного ритма без медленного тренда ЧСС). После пятиминутной записи приступали к оценке качества записи и анализу КРГ.

Все потенциальные артефакты, связанные с наличием разнообразных помех, обусловленные наводными токами, мышечным тремором, плохим контактом электродов с кожей, неспокойным поведением обследуемого и другими причинами, предупреждали (отфильтровывали) в соответствии с инструкцией по работе на аппарате.

После записи ритмограммы редактировались при помощи визуального контроля и ручной коррекции.

Экспериментальная часть исследования предусматривала регистрацию кардиоритмограммы дважды: до воздействия моделированной нагрузки – фон и после нее – функциональная КРГ. При этом необходимо отметить следующие особенности анализа вариабельности ритма сердца (ВРС) при функциональных пробах:

- ~ для сравнения с фоновой записью должны использоваться аналогичные по длительности записи, полученные на разных этапах функциональной пробы;
- ~ учет и выделение из записи (визуально) нестационарных процессов – переходных периодов. В нашем случае продолжительность переходного периода составляла две минуты.

*Функциональные пробы с физической нагрузкой* позволяют оценить реакцию вегетативных систем и энергообеспечение на дозированную физическую нагрузку, выявляя адаптационные возможности организма. С этой целью в отдельных сериях исследований использовали тест  $PWC_{170}$ , учитывая методические особенности для разных возрастных и половых групп (время

дозированной нагрузки, количество циклов в минуту, высота ступеньки). Посредством данной пробы определяли относительную физическую работоспособность (кгм/мин.кг) и максимальное потребление кислорода (мл/мин.кг).

Величину мощности работы, выполняемой при подъеме на ступеньку, рассчитывали по следующей формуле (Приложение № 4 к приказу Минздрава РФ и Минобразования РФ «О совершенствовании системы медицинского обеспечения детей вобразовательных учреждениях» от 30 июня 1992 г. № 186/272):

$$N = 1,2 \times P \times n \times h,$$

где N – мощность работы, кгм/мин; P – масса тела, кг; n – количество циклов в минуту; h – высота ступеньки, м; k – коэффициент, учитывающий величину мощности работы при спуске со ступеньки.

Для младших школьников определяли  $PWC_{170}$  в степ-тесте с однократной физической нагрузкой (методика Л.И. Абросимовой и соавт., 1978). Расчет производили по формуле:

$$PWC_{170} = \frac{N}{f_2 - f_1} \times (170 - f_1),$$

где N – мощность предложенной нагрузки, кгм/мин;  $f_1$  – ЧСС в условиях относительного покоя уд/мин;  $f_2$  – ЧСС на третьей минуте заданной физической нагрузки, уд/мин (Аулик И.В., 1979; Карпман В.Л. с соавт., 1988; Тихвинский С.Б., Бобко Я.Н., 1991).

Величина максимального потребления кислорода (МПК) характеризует уровень развития кардиореспираторной системы, а рассчитанная на один кг массы тела определяет физическую работоспособность. Наиболее точные и объективные результаты определения величины МПК получают в то время, когда пульс у испытуемого при выполнении физической нагрузки (степ-теста) находится в пределах 135–155 уд/мин.

Расчет МПК производили по формуле:

$$МПК = A \times \sqrt{\frac{N}{H - h}} \times K ,$$

где А – эмпирическая поправка к формуле в зависимости от возраста и пола испытуемого; N – мощность работы, кгм/мин; H – пульс при данной мощности работы, уд/мин; h – возрастнополовая поправка к пульсу; K – возрастной коэффициент (Приложение № 4 к приказу Минздрава РФ и Минобразования РФ «О совершенствовании системы медицинского обеспечения детей в образовательных учреждениях» от 30 июня 1992 г. № 186/272).

*Оценка уровня физической подготовленности* решалась при реализации батареи двигательных заданий, позволяющих получить комплексное описание развития моторной сферы ребенка, отчасти – гармоничности двигательного развития. Контроль физической подготовленности – состояния, отражающего физическую дееспособность индивидуума в конкретном виде деятельности, включает измерение уровня развития (воспитания) скоростных, силовых и координационных качеств, гибкости, выносливости и физической работоспособности.

В отдельных сериях исследований проводили определение уровня физической подготовленности школьников по следующему алгоритму:

вычисляли Т-балл отдельно по каждому количественному результату тестового упражнения по формуле:

$$T = \frac{50 + 10 \times (X_i - M)}{\sigma} ,$$

где  $X_i$  – полученный в тесте результат, ед. изм.; M – средняя статистическая результатов данного теста в группе, ед. изм.;  $\sigma$  – стандартное отклонение от M в данной группе результатов. Полученные Т-баллы результатов упражнений, тестирующих определенное физическое качество, суммировали и производили деление на количество проведенных тестов.

Как общий, так и частный балл результата теста соответствует уровню проявления физического качества и в целом подготовленности как результату на данном этапе развития, воспитания.

Таблица 2

**Градации оценок и норм (по Т-шкале)**

Оценка уровня	Норма по Т-шкале
Низкий	30–39
Ниже среднего	40–44
Средний	45–54
Выше среднего	55–59
Высокий	60–70

Соответствующий расчет, с графическим представлением полученных результатов в виде динамики и распределения учащихся по признаку, осуществлялся на базе программного обеспечения «Мониторинг здоровья» (Шибкова Д.З. с соавт., 2004).

Оценку *соотношения статической и двигательной компонент* в обобщенной картине образа жизни учащихся проводили на основании анализа анкеты «Фотография дня учащегося». Данная анкета разработана специалистами Института возрастной физиологии РАО для фиксации фактов из жизни ребенка, имеющих значение для определения уровня здоровья, выявления групп риска и позволяющая адекватно нормировать учебную, физическую нагрузку.

### **3.4. ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННО-КООРДИНАЦИОННЫХ И НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИХ ПСИХОМОТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УЧАЩИХСЯ**

Оценка пространственно-координационных и нейродинамических психомоторных показателей осуществлялась при помощи аппаратно-программного комплекса «НС – ПсихоТест» («НейроСофт», г. Иваново).

При изучении особенностей сенсомоторного реагирования были использованы следующие методики: «Простая зрительно-моторная реакция», «Реакция выбора», «Реакция различения», «Оценка внимания», «Помехоустойчивость». На основании изучения скорости сенсомоторного реагирования оценивалась относительная подвижность нервных процессов, для чего учащиеся в зависимости от времени реакции подразделялись на три группы с показателями скорости реакции выше средних значений, средними и ниже среднего.

Оценка основных нейродинамических показателей включала диагностику силы нервной системы (методика «Теплинг-тест», Е.П. Ильин), лабильности нервных процессов (методика «Критическая частота световых мельканий»), уравновешенности возбуждения и торможения (методика «Реакция на движущийся объект»).

*Измерение времени простой сенсомоторной реакции на световой сигнал.* Сенсомоторные реакции являются интегральными показателями скорости проведения возбуждения по различным элементам рефлекторной дуги, но поскольку основной вклад в продолжительность времени реакции вносит скорость проведения возбуждения по центральным образованиям, то латентное время простой сенсомоторной реакции

можно рассматривать в качестве критерия возбудимости центральной нервной системы (Ильин Е.П., 2002).

Вариант нормы латентного периода простой двигательной реакции на свет – 160–220 мс с диапазоном индивидуальных колебаний  $\pm(5-10)$  %. Укорочение латентного времени реакции свидетельствует о повышении возбудимости центральной нервной системы, и наоборот, увеличение времени реакции свидетельствует о развитии тормозных процессов в коре головного мозга (Таймазов В.А. с соавт., 2004).

*Измерение времени сенсомоторных реакций выбора и различения.*

Произвольная сенсомоторная реакция выбора (или дизъюнктивная реакция) более сложна, чем простая, а потому характеризуется большими значениями времени. Усложнение реакции связано, прежде всего, с логическим ее компонентом. Повышенная мобилизованность испытуемого на быстрое и точное выполнение задания провоцирует эмоциональное напряжение, поэтому результаты данных теста также могут служить показателем толерантности к стрессу.

Измерение времени сенсомоторной реакции выбора в ходе исследования проводилось с помощью методик «Реакция выбора» и «Реакция различения».

*Изучение нейродинамических психомоторных характеристик (определение свойств нервной системы по психомоторным показателям).*

«Теппинг-тест» относится к методикам, определяющим силу нервной системы через ее выносливость. Методика показывает быстроту развития запредельного торможения и выраженность эффекта суммации возбуждения в нервных клетках (Ильин Е.П., 1999).

Методика «Теппинг-тест» основана на изменении по времени максимального темпа движений кистью. Испытуемые

в течение 30 секунд стараются удержать максимальный для себя темп. Показатели темпа фиксируются через каждые 5 секунд и по шести получаемым точкам строится кривая изменения темпа движений кистью.

Обязательным условием диагностирования силы нервной системы с помощью теппинг-теста является максимальная мобилизованность обследуемого. Для этого не только пытались заинтересовать ребенка результатами обследования, но и стимулировали его по ходу работы словами («не сдавайся», «работай быстрее» и т.п.). Это способствовало более четкой дифференцировке обследуемых на «сильных» и «слабых». Также акцентировали внимание испытуемых на том, что начинать работать надо сразу в максимальном темпе, во избежание искусственного создания выпуклого типа кривой (Ильин Е.П., 1999; 2004).

*Критическая частота слияния и различения световых мельканий* – это максимальная частота вспышек света, при которой испытуемый еще различает отдельные ритмически подаваемые световые мелькания с нарастающей и убывающей частотой. Переход за верхнюю границу частоты световых мельканий ощущается испытуемым как сплошной свет (критическая частота слияния световых мельканий – КЧССМ), а за нижнюю – как мигающий свет (критическая частота различения световых мельканий – КЧРСМ) (Таймазов В.А. с соавт., 2002).

Методика КЧСМ относится к числу методик, определяющих функциональную подвижность через лабильность. Эти методики основаны на определении предельной частоты вспышек возбуждения, соответствующих задаваемой частоте раздражения. Чем большую частоту раздражения способна воспроизвести та или иная система в своем реагировании, тем выше лабильность.

Границы КЧСМ строго индивидуальны. Чем быстрее возникают и прекращаются нервные процессы в корковом отделе зрительного анализатора под влиянием сенсорных раздражителей, чем больше циклов в единицу времени могут воспроизвести нервные структуры, воспринимающие зрительную информацию, т.е. чем выше лабильность коркового отдела зрительного анализатора, тем выше показатели критической частоты слияния и различения световых мельканий (КЧСМ и КЧРСМ) и более низкий дифференциальный порог различения световых мельканий ПЧМ (разность КЧСМ и КЧРСМ), и наоборот. Показатель ПЧМ в норме не превышает 1,5–2,0 Гц (Таймазов В.А. с соавт., 2002).

При абсолютном значении КЧСМ, не превышающем 38 Гц, лабильность коркового отдела зрительного анализатора оценивается как низкая, при 38–41 Гц – как средняя, от 41 Гц и более – как высокая (Таймазов В.А. с соавт., 2002).

В ряде работ указано, что лабильность дает более сильные связи с эффективностью деятельности, чем подвижность нервных процессов, поэтому желательно более широкое использование этого показателя функциональной подвижности в практических работах и теоретических исследованиях (Ильин Е.П., 1999).

Метод КЧСМ находит широкое применение не только в экспериментальной психологии для определения свойств нервной системы, физиологии и гигиене труда и спорта для диагностики напряженности труда, работоспособности, умственного и физического утомления. Это весьма важный интегральный показатель в оценке психоэмоционального напряжения, которое, в свою очередь, является фактором психофизиологической дезадаптации.



*Изучение уравновешенности процессов возбуждения и торможения с помощью методики «Реакция на движущийся объект».*

Реакция на движущийся объект (РДО) состоит в выполнении ответного движения на специфический сигнал – видимое пространственное совмещение двух или нескольких движущихся объектов. Такого рода реакции входят в качестве элементов действий в процессе деятельности операторов с разными системами управления (например, совмещение сигналов на радиолокационном экране, совмещение указателя курса и отметки заданного курса и т.п.) обычно от субъекта требуется выполнение движений с таким расчетом, чтобы зафиксировать момент наиболее точного совмещения движущихся объектов. Поэтому в реакции на движущийся объект отражается не только способность субъекта к оценке пространственных отношений между объектами, но и его способность соотнести эти отношения с временными характеристиками перемещения и инерционностью срабатывания всей системы слежения. В реакции на движущийся объект проявляются индивидуальные особенности организации нервной системы человека: при преобладании у него силы возбудительного процесса наблюдается увеличение числа преждевременных реакций, при преобладании тормозного процесса – увеличение числа запаздывающих реакций.

### **3.5. МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы Microsoft Office Excel, статистического пакета «Статистика 6.0».

Для проверки гипотез о достоверности различий средних, в случае если данные в популяции подчинялись закону нормального распределения, использовали метод Стьюдента (t-критерий), для зависимых или независимых выборок, проверка достоверности различий процентных долей проводилась с помощью критерия Фишера. При распределении отличном от нормального рассчитывали U-критерий Манна-Уитни и T-критерий Вилкоксона. Различия считались статистически достоверными при достижении уровня значимости  $p \leq 0,05$ .

Оценку взаимосвязей изучаемых показателей проводили с помощью корреляционного анализа, рассчитывали коэффициент линейной корреляции Пирсона ( $r$ ) для данных, согласующихся с законом нормального распределения. В работе анализировались только значимые корреляционные связи. С целью выявления наиболее важных показателей формирования адаптационных реакций к образовательному процессу проводили факторный анализ методом главных компонент (Гудинова Ж.В., 2012). Последний проводился с целью оценки реакции организма на воздействие учебной нагрузки. Факторный анализ дает возможность определить комплексы показателей, группирующихся вокруг действующих факторов. При этом статистически можно рассчитать «вес» каждого фактора. Степень связи каждого из показателей с выделенным фактором определяется коэффициентом корреляции. Таким образом, чем выше «вес» фактора, тем большее влияние он оказывает на тот или иной процесс, чем выше коэффициент корреляции конкретного показателя с выделенным фактором, тем выше его информативность в общей характеристике фактора (Тарасова Г.В., Гаврилова А.П., 1990).

Для сравнения рассеивания нескольких признаков, имеющих различные единицы измерения, и оценки однородности выборки вычисляли коэффициент вариации ( $CV$ , %).

Одной из задач исследования было построение комплексных рядов динамики – хронологической последовательности системы морфофункциональных и психофизиологических показателей. Изучение закономерностей морфофункционального развития с помощью рядов динамики осуществлялось в следующих направлениях:

- характеристика уровней развития изучаемых параметров во времени;

- измерение динамики изучаемых параметров посредством системы статистических показателей (абсолютные приросты, ускорение – разность между абсолютными приростами за данный и предыдущий периоды равной длительности; темпы прироста, характеризующие абсолютный прирост в относительных величинах и др.);

- выявление и количественная оценка основной тенденции развития (тренда);

- изучение периодических колебаний (в частности, сезонных);

- изучение случайных колебаний.

Согласно Федеральному закону № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» основной задачей социально-гигиенического мониторинга (Перечень показателей и данных для формирования Федерального информационного фонда) является возможность переработки накопленных баз данных о здоровье населения и среде обитания. Такая возможность может быть реализована при применении методов DATA MINING – это совокупность методов обнаружения в базе данных ранее неизвестных, практически полезных и доступных интерпретации знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности (Гудинова Ж.В., 2012). Интеллектуальный анализ данных (ИАД) – это поиск связи между значениями целевого показателя и набором значений группы других показателей базы данных. При этом ищутся правила, связывающие значения показателей не для всей выборки, а отдельных подвыборок данных (Дюк В.А., Флегонтов А.В., Фомина И.К., 2011).

### 3.6. МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕНТАЛЬНОГО СТРЕССА

Заявленная нами модель ментального стресса реализована при помощи АПК «НС-ПсихоТест» (компания «НейроСофт», г. Иваново), дающего возможность изучить целый ряд психофизиологических показателей, позволяющих оценить когнитивные функции (пробы, направленные на оценку внимания, памяти и т.д.), исследовать подвижность и силу нервных процессов, мышечную выносливость. Ниже указаны содержание программы психофизиологического тестирования и конфигурация отдельных тестов:

#### 1. «Простая зрительно-моторная реакция»:

- количество предъявлений сигнала в зрительной трубе – 9;
- минимальный интервал между сигналами, с – 1;
- максимальный интервал между сигналами, с – 3;
- время ожидания реакции, с – 3.

#### 2. «Помехоустойчивость»:

- количество предъявлений сигнала на экране компьютера – 9;
- минимальный интервал между сигналами, с – 2;
- максимальный интервал между сигналами, с – 3;
- частота помехи, объектов в с – 7;
- время ожидания реакции, с – 5.

#### 3. «Реакция на движущийся объект»:

- траектория – линейная;
- количество предъявлений сигнала на экране компьютера – 9;
- скорость, мм/с – 20;
- длина, мм – 100;
- ширина, мм – 10.

4. «Контактная координациометрия по профилю»: в данной методике настраиваемых параметров не предусмотрено.

**5. «Контактная координациометрия по профилю с обратной связью»:** сигнал обратной связи – звуковой (касание – ошибка, сопровождается звуковым сигналом).

**6. «Теппинг-тест»:**

- время тестирования, время проведения пробы в секундах отсчитывается с момента первого нажатия на кнопку датчика теппинга – 15;

- количество интервалов разбиения по времени тестирования – 5.

**7. «Показатель мышечной выносливости»:**

- время тестирования (время удержания усилия на требуемом уровне), с – 10;

- усилие, % от максимального (усилие, требуемое для удержания, в процентах от максимального зарегистрированного усилия) – 75;

- допуск,  $\pm$  % (для предыдущего параметра) – 5.

**8. «Показатель мышечной выносливости с обратной связью»** настройки параметров аналогичны вышеописанным в тесте «Показатель мышечной выносливости».

**9. «Красно-черные таблицы»** выбираются готовые таблицы Шульте-Платонова размерами 108 мм по ширине и 104 мм по высоте, с размером клетки 20×20 мм.

Психофизиологические свойства нервной системы проявляются, согласно Б.М. Теплову (2000), в формально-динамических характеристиках поведения. Перед обследованием в рамках учебного предмета «Окружающий мир» с детьми проводились занятия с целью, в первую очередь, установления положительного личного контакта, а также ознакомления с процедурой исследования, указанием на прикладное значение полученных результатов в учебной деятельности. Такой подход к организации обследования, по нашему мнению, снижал вероятность негативного отношения учащихся к процедуре тестирования, степень недоверия к исследователю. Указанные выше нюансы организации определенно обеспечивали чистоту эксперимента.

## РЕЗЮМЕ

Выбор и специфика методических приемов были обусловлены методологией системного подхода (Анохин П.К.), целевой установкой и задачами исследования. Заявленные методы и методики были сгруппированы в отдельные блоки: анамнестические данные; медико-биологические исследования, психофизиологическое и педагогическое тестирования; анкетирование; моделирование ментального стресса; математико-статистическая обработка данных, интеллектуальный и графический анализ полученных результатов.

Первичные результаты исследования, позволяющие разработать необходимую нормативную базу для оценки уровня физического развития, физической работоспособности, физической подготовленности, а также показателей функционального состояния основных систем жизнеобеспечения (сердечно-сосудистой, дыхательной) и психофизиологического статуса были получены в ходе динамических обследований учащихся школ – экспериментальных площадок г. Челябинска. Всего обследовано 1353 ученика. Общая популяция детей дифференцировалась в соответствии с задачами исследования на группы по полу, по району проживания, по группам здоровья, по психотипу, уровню адаптационного потенциала системы кровообращения, профилю обучения.

Инструментарием проведения исследований служила автоматизированная программа «Мониторинг здоровья».

## **ГЛАВА 4. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ УЧАЩИХСЯ НА ЭТАПЕ ПОСТУПЛЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ УЧРЕЖДЕНИЯ**

Требования к организации условий реализации основной образовательной программы начального общего образования обусловили проведение исследований состояния здоровья дошкольного и младшего школьного возраста по всем регионам Российской Федерации (URL: <http://standart.edu.ru/catalog.aspx?CatalogId=222>).

В период внедрения ФГОС второго поколения (2010–2012 учебный год) на базе пяти экспериментальных площадок г. Челябинска нами была проведена комплексная оценка состояния здоровья и уровня физического развития учащихся первых классов, согласно договору о научно-педагогическом сотрудничестве между Управлением по делам образования г. Челябинска и Челябинским государственным педагогическим университетом. В рамках комплексного исследования физического развития и состояния здоровья детей на этапе поступления в школу проводились анализ структуры заболеваемости первоклассников, оценка гармоничности физического развития, состояния опорно-двигательного аппарата (ОДА), сердечно-сосудистой и дыхательной систем учащихся первого года обучения.

#### **4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧАЩИХСЯ ПО ГРУППАМ ЗДОРОВЬЯ. СТРУКТУРА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ**

Важнейшими интегральными показателями состояния здоровья детской популяции являются: распределение детей по группам здоровья, по уровню и гармоничности физического развития, а также рейтинговая оценка заболеваемости. Анализ состояния здоровья детей 7–8 лет проводился по данным школьных медицинских карт.

Результаты проведённого нами анализа показали, что доля практически здоровых первоклассников (детей с I группой здоровья) составила 12,5 %, из них девочки – 14,3 %, мальчики – 10,2 %; более половины первоклассников (60,5 %) имели II группу здоровья: девочки – 58,7 %, мальчики – 62,6 %; доля детей, отнесенных к III группе здоровья составила 26,9 %, из них: девочек – 26,5 %, мальчиков – 27,2 %. Известно, что к третьей группе здоровья относят детей с хронической патологией или врожденной патологией в состоянии компенсации; с редкими, не тяжелыми по характеру течения обострениями хронического заболевания, без выраженного нарушения общего состояния и самочувствия. Однако частые пропуски учебных занятий у таких школьников осложняют процессы адаптации к образовательной системе.

Аналогичные данные были получены О.В. Казаковой с соавт. (2011) и А.И. Манюхиным (2009) для популяций детей 7–8 лет Челябинска и Самары. Значительно отличаются от наших результатов данные Т.М. Параничевой и соавт. (2011), полученные при обследовании популяции детей 8 лет, проживающих в г. Москве. Доля московских учащихся с I и II группами здоровья превысила средние данные по Челябинску и Самаре



на 6 и 13 % соответственно, а количество детей с III группой здоровья было ниже в 4–5 раз.

Согласно показателю «распределение по группам здоровья» можно констатировать, что в целом здоровье популяции 7–8-летних девочек лучше, чем мальчиков, в основном за счет большей их доли среди детей с 1-й группой здоровья (таблица 3).

Таблица 3

**Распределение детей 7–8 лет по группам здоровья  
(м – мальчики, д – девочки) в %**

Региональные данные	1-я группа		2-я группа		3-я группа	
	м	д	м	д	м	д
Москва, 2011 (Параничева Т.М. с соавт., 2011), n=338	16,0	25,2	78,9	68,1	5,1	6,7
Челябинск, 2011 (Казакова О.В. с соавт., 2011), n=148	14,9	18,4	61,2	58,3	23,9	23,3
Челябинск, 2011 (Шибков А.А. с соавт., 2011), n=342	10,2	14,3	62,6	58,7	27,2	26,5
Самара, 2008 (Манюхин А.И., 2011), n=109	12,2	18,2	60,5	58,0	26,5	22,1

Полученные нами данные по первому десятилетию 21-го века принципиально не отличаются от результатов мониторингового исследования состояния здоровья школьников начала

2000-х годов. Согласно исследованиям, проведенным в период 2001–2003 годов, среди 262 первоклассников МОУ Центрально-го и Тракторозаводского районов г. Челябинска 15,26 % имели I группу здоровья; 55,8 % и 27,6 % школьников, соответственно, были отнесены ко II-й и III-й группам здоровья; IV группу здоровья имели 0,92 % детей (Смирнова Ю.В., Шибкова Д.З., Макунина О.А., 2007). В качестве тенденции можно отметить, что в динамике 10-летнего периода наблюдения отмечается некоторое снижение числа детей с 1-й группой здоровья (на 2,8 %) и увеличение количества первоклассников со 2-й группой здоровья (на 4,7 %) на фоне существенного улучшения социально-экономических условий жизни общества. Ретроспективный анализ данных исследований свидетельствует об отсутствии значимых изменений в состоянии школьников 7–8 лет г. Челябинска в динамике последнего десятилетия.

Следовательно, проблема адаптации детей к процессу обучения, которая тесно связана с состоянием их здоровья на этапе поступления в школу не теряет своей актуальности уже на протяжении нескольких десятков лет.

Далее мы проанализировали рейтинговое распределение заболеваний детей на начальном этапе школьного обучения, также в сравнительном аспекте. Ранжирование частоты отклонений в состоянии различных систем организма детей на этапе поступления в школу представлено на рис. 1

Первое место (34,0 %) в структуре имеющихся отклонений в состоянии здоровья исследуемой популяции первоклассников занимают функциональные нарушения опорно-двигательного аппарата, количественно распределенные независимо от половой принадлежности ребенка. Эти результаты можно было бы объяснить тем, что у учащихся начальной школы длительные фиксированные позы проявляются склонностью к застойным явлениям в сосудах и скелетным деформациям.



Рис. 1. Рейтинговое распределение заболеваний и функциональных нарушений основных систем организма детей на этапе поступления в школу (в %)

В нашем исследовании отражено начало учебного года, следовательно, влияние учебного процесса еще не могло отразиться на состоянии опорно-двигательного аппарата учащихся. В данном случае причины функциональных нарушений опорно-двигательной системы следует искать в семейном воспитании и отсутствии мотивации на здоровый образ жизни.

Сравнение данных, полученных в 2-х исследованиях с разницей в 10 лет, отражает снижение общего количества детей с нарушениями осанки и сколиозом (таблица 4).

Однако полученные нами данные в ходе мониторинговых исследований указывают на большую долю детей с отклонениями в функциональном состоянии опорно-двигательного аппарата, по сравнению с данными медицинских карт, в частности, по результатам анализа состояния свода стопы.

Таблица 4

**Рейтинговое распределение (%) хронических заболеваний и функциональных нарушений основных систем организма у учащихся на этапе поступления в школу (в сравнении 2001/2010 гг).**

Заболевания	2001 г.		2010 г.	
		%		%
Опорно-двигательный аппарат		61,4		34,0
	<b>I</b>		<b>I</b>	
Органы дыхания		13,4		3,6
	<b>III</b>		<b>VI</b>	
Сердечно-сосудистая система		18,4		7,6
	<b>II</b>		<b>III</b>	
Желудочно-кишечный тракт		3,8		6,5
	<b>VI</b>		<b>IV</b>	
ЛОР-заболевания		8,5		13,4
	<b>IV</b>		<b>II</b>	
Патология органов зрения		5,6		5,0
	<b>V</b>		<b>V</b>	
Нервная система		<b>3,7</b>		1,5
	<b>VII</b>		<b>VIII</b>	
Эндокринная система		1,8		3,5
	<b>VIII</b>		<b>VII</b>	

Второе и третье место отводится заболеваниям лор-органов (аденоиды, гипертрофия миндалин, хронический тонзиллит у 13,4 %) и сердечнососудистой системы (функциональные шумы и врожденные пороки сердца 7,6 %).

Положительным фактом следует считать наблюдаемое в анализируемых выборках снижение числа школьников с нарушениями в состоянии сердечнососудистой системы практически на 10,8 %; дыхательной системы – на 9,8 %; нервной системы – на 2,2 % и негативным фактом – рост на 4,9 % доли учеников с заболеваниями ЛОР-органов, что, по нашему мнению, может быть связано с состоянием экологических условий проживания детей. В ряде исследований показано, что число предотвращенных случаев бронхита, астмы и простудных заболеваний связано прежде всего с экологическими факторами, в частности с понижением уровня загрязнения воздуха (Mead R.W., Brayer V., 2005; Bennion P.et. al., 2007).

Отклонения в функционировании желудочно-кишечного тракта в основном выражены в виде хронического гастродуоденита и дискинезии желчевыводящих путей. Пятое место среди заболеваний занимают аномалии органов зрения (5,0 %): миопия, гиперметропия, косоглазие; мы обращаем внимание на тот факт, что эти нарушения выявлены на начальном этапе школьного обучения и могут отразиться на качестве обучения, с одной стороны, а с другой стороны, требуют актуализировать здоровьесберегающую деятельность образовательных учреждений. Сочетанная патология (от двух и более диагнозов у одного ребенка) выявлена у 39 % учащихся.

В целом рейтинговое распределение хронических заболеваний и функциональных нарушений указывает на изменение доли отдельных нозологий в общей структуре заболеваемости первоклассников за промежуток с 2001 по 2010 гг., при этом доля детей с нарушениями функции органов зрения не изменилась.

Таким образом, ведущие позиции в рейтинговом распределении заболеваний и функциональных нарушений основных систем организма детей г. Челябинска на этапе поступления в школу занимают нарушения опорно-двигательного аппарата, ЛОР- и сердечнососудистые заболевания. Вклад этих нозологий в общую заболеваемость составил 55 % в популяции первоклассников г. Челябинска, против 80 % в московской популяции (Параничева Т.М. и соавт., 2011; Параничева Т.М., Е.В. Тюрина, 2012). Существенно выше среди московских детей доля с заболеваниями органа зрения, которая составила 12,6 %, что в 2,5 раза выше, чем в данной возрастной популяции г. Челябинска; процент детей с заболеваниями нервной системы – 6,7 %, что в 4,5 раза выше наших данных.

Ситуация, в целом по Российской Федерации, представленная по результатам профилактических осмотров детей в 2010–2011 гг., отражает увеличение доли детей с понижением остроты зрения в 1,5 раза, со сколиозом – в 1,6 раза, с нарушением осанки – в 1,3 раза в конце первого года обучения по сравнению с этапом поступления в школу (Гос. докл, 2012). Данный факт еще раз указывает на необходимость усиления здоровьесберегающей деятельности образовательных учреждений не только с учащимися, но и с родителями, особенно в период адаптации первоклассников к различным образовательным программам.

#### **4.2. ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ УЧАЩИХСЯ НА ЭТАПЕ АДАПТАЦИИ К ОБУЧЕНИЮ В ШКОЛЕ**

Физическое развитие наиболее часто изучается при установлении причинно-следственных связей между состоянием здоровья и социальными условиями, в частности, условиями воспитания и обучения, а также другими факторами среды обитания.

Центром по контролю и профилактике заболеваемости было установлено, что дети детсадовского возраста и учащиеся первых классов с избыточной массой тела статистически показывают худшие результаты успеваемости по чтению и математике, в сравнении с детьми, имеющими нормальную массу тела (BrandiM. et. al., 2006).

Нами была проведена оценка гармоничности физического развития учащихся в динамике первого года обучения (таблица 5) на основании расчета индекса Рорера (ИНР), данный метод широко используется при скрининговых осмотрах учащихся в школах. Используемый часто в исследованиях индекс Кетле не рекомендован для детей, так как показатель Кетле был разработан для лиц старше 20 лет. Для оценки гармоничности физического развития детей по индексу Кетле показатели необходимо корректировать при помощи соответствующих процентильных диаграмм, разработанных в 2000 году Национальным центром статистики в области здравоохранения США.

Таблица 5

**Гармоничность физического развития детей на этапе адаптации к обучению в школе (% детей на начало–конец учебного года)**

Степень гармоничности физического развития детей	Челябинск, 2010 на основании индекса Рорера)		Самара, 2009 (Манюхин А.И.) (на основании индекса массы тела, ИМТ)	
	мальчики (n=120)	девочки (n=159)	мальчики (n=80)	девочки (n=84)
Гармоничное физическое развитие	60,0 %– 60,8 %	66,7 %– 75,9 %*	34,9 %– 25,6 %	46,5 %– 56,1 %
Дисгармоничное физическое развитие (дефицит массы тела)	5,0 %– 2,5 %	8,8 %– 3,7 %*	46,5%– 34,9 %	44,2 %– 27,3 %*
Дисгармоничное физическое развитие (избыток массы тела)	35,0 %– 36,7 %	24,5 %– 20,4 %	18,6 %– 39,5 %*	9,3 %– 16,6 %

Примечание: \* – достоверные внутригрупповые отличия в динамике учебного года ( $p < 0,05$ )

Современные исследования свидетельствуют о том, что в начальной школе процент детей, имеющих гармоничное физическое развитие, не превышает 60–70 %. Следовательно, порядка 30 % детей с дисгармоничным физическим развитием уже на этапе поступления в школу могут быть отнесены к группе повышенного риска в связи с несовершенством механизмов адаптации.

Согласно полученным нами результатам количественного распределения учащихся по показателю массово-ростового индекса Рорера можно отметить процентное увеличение доли гармонично развитых девочек к окончанию первого класса на 9,2 %, при этом в 2 раза сократилась доля девочек с дефицитом массы тела ( $p < 0,05$ ). Количественное распределение мальчиков по показателю индекса Рорера в динамике учебного года практически не изменилось. Из 39,2 % учащихся с дисгармоничным физическим развитием на момент окончания учебного года недостаточную массу тела имели лишь 2,5 %, а повышенную – 36,7 % мальчиков.

Полученные результаты показывают, что наиболее благоприятно адаптация (по критерию гармоничности развития) к образовательному процессу протекает у девочек. Высокий процент мальчиков с повышенной массой тела требует дальнейшего наблюдения и анализа. Это положение подтверждается и данными Ю.В. Щелкановой, Н.П. Петрушкиной (2012), которые среди первоклассников г. Челябинска также выявили 41,7 % детей с отклонением массы тела от нормы с преобладанием избыточной.

В популяции первоклассников г. Самары процент детей с гармоничным физическим развитием, который оценивался по индексу Кетле, был существенно ниже и составил 46,5 % для девочек и 34,9 % для мальчиков. Как и в популяции Челябинских детей к концу учебного года выявлена тенденция к росту числа



девочек с гармоничным физическим развитием; при этом наблюдается как снижение доли детей с дефицитом массы тела, так и противоположная ситуация – увеличение числа детей, имеющих избыточную массу тела. В целом существенные различия по доле гармонично развитых детей между нашими результатами и данными А.И. Манюхина (2009), на наш взгляд, обусловлены различными методическими подходами к оценке физического развития детей.

В группе Самарских мальчиков отличие от мальчиков г. Челябинска выражалось в том, что в течение 1-го года обучения наблюдалось снижение их доли среди гармонично развитых детей почти на 10 % и с дефицитом массы тела – на 12 %, что обусловило рост числа детей с избыточной массой тела в 2 раза и этот показатель приблизился к нашим результатам. Однако общая тенденция в адаптации к процессу обучения в начальной школе проявлялась повышением степени гармоничности физического развития в обеих обследуемых популяциях девочек и снижением значений данного показателя в группе мальчиков, проживающих в г. Самаре. Известно, что уровень наследуемости массоростовых соотношений у женского пола выше, чем у мужского, следовательно, организм девочек обладает большей генетической стабильностью в изменяющихся условиях существования (Тулякова О.В. и соавт., 2012; Kozlov A.L., Vershubsky G.G., 1998).

Согласно мнению Л.И. Мазур и О.В. Щербицкой (2006), масса тела отражает как индивидуальные характеристики процессов обмена, так и общую реактивность организма в ответ на факторы окружающей среды. Обследование детей из 25-и районов, 7-и городов северо-восточного региона Китая показало достоверные связи ожирения и загрязнения воздуха с респираторной симптоматикой и бронхиальной астмой (Dong G.H., 2013).

При использовании метрического индекса для установления особенностей телосложения детей 7–8-летнего возраста (Ямпольская Ю.А., Кааль Х., 1991) выявили общие изменения морфофункционального статуса популяции детей из городских биогеохимических провинций при сравнении с популяцией детей, проживающих в сельской местности. Это выразилось в более высоком проценте крайних вариантов телосложения, повышенном жиротложении и акселерации. Аналогичные данные особенностей антропометрических параметров городских популяций детей также выраженные в повышении жиротложения и преобладании пикнического и астенического, то есть крайних вариантов телосложения, были ранее получены Т.Е. Россолимо и соавторами (1998). Приведенные сведения могут указывать на избыточную массу тела у значительной доли детей как компенсаторно-адаптационный процесс к сочетанному фактору воздействия, с одной стороны – экологическая обстановка региона проживания, с другой – эмоциональное напряжение, вызванное сменой сложившегося в дошкольный период стереотипа.

По другим данным детский организм при повышенной техногенной нагрузке, например, проживание в г. Ангарске – крупном промышленном центре – характеризуется ростом дефицита массы тела и снижением физиометрических показателей физического развития (Катульская О.Ю., Ефимова Н.В., 2008), что не согласуется с нашими результатами и данными вышеприведенных авторов. В данном противоречии, вероятно, причина заключается либо в специфике загрязняющих веществ среды обитания, либо в климато-географических особенностях Сибирского региона, либо в их сочетанном воздействии.

### 4.3. АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИССЛЕДУЕМОЙ ПОПУЛЯЦИИ ДЕТЕЙ

Антропометрические показатели исследуемой популяции детей представлены в таблице 6. Согласно представленным данным мальчики обследуемой популяции первоклассников г. Челябинска имеют статистически значимые различия показателей физического развития по сравнению с девочками: по показателю длины тела различия составили – 2,1 см; массы тела – 2,5 кг.; окружности грудной клетки – 1,3 см. При этом максимальные и минимальные значения по длине тела и ОГК в группах сравнения практически совпадают, а по массе тела показатели мальчиков на 10 % и 20 % соответственно выше. Аналогичные результаты были получены при обследовании детей-северян (г. Сургут): продольно-поперечные соматические параметры в группе мальчиков были достоверно выше на 4–5 %, а масса тела – на 15 %.

Таблица 6

#### Антропометрические показатели детей на этапе поступления в школу ( $M \pm m$ , min–max, Cv)

Мальчики (n=147)			Девочки (n=196)		
длина тела, см	масса тела, кг	ОГК, см	длина тела, см	масса тела, кг	ОГК, см
127,35±0,47*	27,72±0,46*	63,12±0,46*	125,22±0,41	25,21±0,40	61,79±0,38
111,0–143,0	19,8–49,0	53,0–83,0	110,0–142,5	16,0–44,0	54,0–83,0
4,1 %	18,2 %	8,0 %	4,2 %	20,1 %	8,0 %
сила мышц правой кисти, кг	сила мышц левой кисти, кг	становая сила, кг	сила мышц правой кисти, кг	сила мышц левой кисти, кг	становая сила, кг
7,63±0,24*	6,25±0,22*	24,16±0,92*	5,90±0,17	4,96±0,17	16,31±0,69
2,00-13,00	1,00-11,00	5,00–55,00	0,20-13,00	0,50-10,00	0,30–50,00
33,8%	38,2%	40,0%	36,7%	43,1%	51,9%

Примечание: \* – достоверные отличия между мальчиками и девочками ( $p < 0,05$ ).

При обследовании детей 7 лет г. Кирова статистически значимые половые отличия выявлены для таких показателей физического развития, как масса тела и окружность грудной клетки, значения данных показателей у мальчиков были на 4 % выше, чем у девочек (Тулякова О.В., Авдеева М.С., Сизова Е.Н., 2012).

Таким образом, на примере детей-северян и детей Уральского региона мы можем констатировать усиление половых отличий на этапе поступления в школу (Шибков А.А., Ефимова Н.А., 2013). На наличие половых различий между мальчиками и девочками семи лет указывается и в зарубежных исследованиях (Kivastik J., Kingisepp P.-H., 1997).

Однако в популяции детей г. Самары достоверные половые отличия в антропометрических показателях отсутствовали (Манюхин А.И., 2009). Региональные антропометрические константы мальчиков-первоклассников г. Павлодара (Даирбаева С.Ж., Муханова А.А., 2006) наиболее приближены к данным, полученным при обследовании детей Поволжья (таблица 7). На малое различие по внешним формам и физиологическим параметрам организма между мальчиками и девочками в 7 лет равномерное увеличение размеров тела указано в работе Е.В. Соколова (2012). В той же статье автор отмечает, что скорость ростовых процессов увеличивается на шестом году жизни, изменяются соотношения пропорций тела, появляются различия в развитии и девочки растут быстрее мальчиков.

При сравнении абсолютных антропометрических показателей совокупной выборки детей 7 лет г. Москвы, посещающих детский сад, и детей 7 лет г. Челябинска, приступивших к обучению (без разделения по полу) обнаруживаются довольно близкие результаты: длина тела обследуемых детей составила 127,8 см и 126,3 см соответственно; масса тела в двух выборках не различалась – 26,5 кг, а по ОГК Челябинские дети имели более высокий показатель: 62,5 см против 59,8 см у москвичей.

Таблица 7

**Региональные особенности антропометрических показателей  
детей на этапе поступления в школу**

Мальчики			Девочки		
длина тела, см	масса тела, кг	ОГК, см	длина тела, см	масса тела, кг	ОГК, см
Самара, 2009 (n= 80 и 84 соответственно), M±σ, min-max, Cv					
123,63±4,94 110,0–142,0 4,0 %	23,69±3,14 16,0–58,0 13,3 %	61,63±3,68 52,5–71,0 6,0 %	123,27±4,66 108,0–137,0 3,8 %	23,14±3,22 16,5–35,0 13,9 %	60,67±4,10 53,0–67,0 6,8 %
Киров, 2001 (n=339 и 285 соответственно), M±m					
124,53±0,28	25,04±0,21*	61,83±0,20*	123,8±0,31	23,98±0,22	59,63±0,22
Сургут, 2006(n=54 и 55 соответственно), M±m					
133,80±0,57*	30,00±0,37*	64,71±0,35*	128,37±0,97	26,11±0,32	61,72±0,35
Павлодар, Казахстан, 2006 (n=38), M±m					
124,3±0,7	23,9±0,7	57,4±0,6			

Примечание: \* – достоверные отличия между мальчиками и девочками (p<0,05).

В целом необходимо отметить, что среди сравниваемых популяций детей наиболее высокий уровень физического развития имеют первоклассники г. Сургута, проживающие в гипокомфортных климатогеографических условиях Тюменского Севера, что отражает региональные особенности адаптации – опережение темпов ростовых процессов в онтогенезе детей (Литовченко О.Г., 2009).

Результаты исследования антропометрических показателей первоклассников показали, что наиболее генетически детерминированными в возрасте 7 лет являются такие параметры физического развития как длина тела и окружность грудной клетки, коэффициенты вариации которых составили порядка 4 %

и 6–8 % соответственно. Большая вариабельность значений отмечена для такого антропометрического параметра как масса тела, коэффициент вариации которого составил 18–20 % в популяции детей г. Челябинска и 13–14 % – детей г. Самары. Наибольшую вариативность демонстрируют значения силовых показателей, диапазон колебаний которых составил 34–43 % (кистевая динамометрия) и 40–52 % (становая динамометрия). Анализ данных динамометрии (таблица 6) выявил статистически значимые половые различия по этому показателю у детей на этапе поступления в школу – значения силовых показателей мальчиков превышали значения, полученные для девочек в 1,3 раза (кистевая динамометрия) и в 1,5 раза (становая динамометрия). И для мальчиков, и для девочек выявлены достоверные отличия в показателях кистевой динамометрии для правой и левой руки, т.е. функциональная асимметрия – сила мышц правой кисти была на 20% больше по сравнению со значениями для левой кисти.

В ходе возрастного развития у детей закономерно увеличивались все исследуемые показатели физического развития, за исключением окружности грудной клетки у девочек обследуемой популяции первоклассников г. Челябинска (рис. 2). Неблагоприятной динамики антропометрических показателей нами не было выявлено. Приросты длины и массы тела первоклассников за рассматриваемый период времени (начало–конец учебного года) составили порядка 36–40 % и 30–46 % от нормативов годовых приростов (Параничева Т.М., Тюрина Е.В., 2012) соответственно, вариативность определялась половыми особенностями. Относительный прирост длины тела первоклассников в течение учебного года составил 1,5 % для мальчиков и 1,8 % – для девочек, что в 1,5–2 раза меньше значений данного показателя, полученных в ходе мониторинговых исследований О.В. Туляковой с соавторами (2012). Приросты массы тела и

окружности грудной клетки также оказались ниже значений, полученных ранее (Макунина О. А., 2005).

Принимая во внимание ретроспективные данные мониторинговых исследований физического развития детей 7–8 лет г. Челябинска, можно констатировать замедление темпов прироста продольно-поперечных соматометрических показателей первоклассников 2010–2012 годов. Вместе с тем заслуживает особого внимания прирост значений физиометрических параметров (рис. 2).

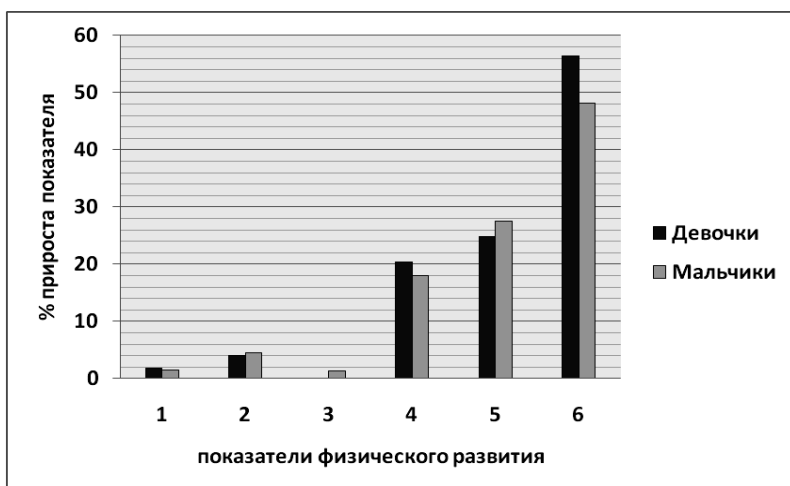


Рис. 2. Относительные приросты показателей физического развития детей 7–8 лет г. Челябинска, (начало – конец учебного года).

Примечание: 1 – длина тела, 2 – масса тела, 3 – окружность грудной клетки, 4 – сила мышц правой кисти, 5 – сила мышц левой кисти, 6 – сила мышц спины (становая сила).

Прирост силовых показателей в среднем по популяции составил 19 % для силы мышц правой кисти, 26 % – для силы мышц левой кисти и 52 % – для силы мышц спины. При этом вариативность значений (коэффициент вариации) снизилась в 3–4 раза

для показателей кистевой динамометрии и в 1,5 раза – для становой силы. Значимым является факт сокращения различий в показателях кистевой динамометрии для правой и левой кисти (у мальчиков с 22 до 13 %, у девочек с 19 до 15 %).

Следовательно, у первоклассников наряду с относительно низкими приростами соматометрических показателей (в пределах 1,2–4,4 %) нами выявлено статистически значимые приросты динамометрических параметров (в пределах 18–56 %), характеризующих прогрессивное развитие мышц-сгибателей кисти и мышц-разгибателей спины. Аналогичные результаты получены при обследовании популяции детей 7–8 лет г. Павлодара (Северный Казахстан) (Даирбаева С.Ж., Муханова А.А., 2006), однако относительные приросты силовых показателей составили только 9 % и 14 % для кистевой и становой динамометрии соответственно, что существенно ниже показателей первоклассников г. Челябинска.

#### **4.4. СОСТОЯНИЕ СВОДОВ СТОП УЧАЩИХСЯ ПЕРВЫХ КЛАССОВ НА МОМЕНТ ПОСТУПЛЕНИЯ В ШКОЛУ**

Начало обучения в школе приходится на очень важный период детства, характеризующегося продолжающимися интенсивными процессами роста, морфологическими и функциональными преобразованиями всех органов и систем (Фарбер Д.А., Корниенко И.А., Сонькин В.Д., 1990), в том числе продолжается формирование всех звеньев опорно-двигательного аппарата. Нарушения функций опорно-двигательной системы являются характерной нозологией для детской популяции г. Челябинска (1-е ранговое место в рейтинге заболеваний). Аналогичную информацию представляют и другие авторы



(Калб Т.Л., 2002; Крымский Е.Ф., Храмцов П.И., 2007; Мирская Н.Б. с соавт., 2008). Однако большинство работ отражают исследования нарушений и дефектов осанки. Значительно меньше работ, в которых анализируется распространенность и структура нарушений состояния стопы, и важно подчеркнуть, что основные морфофункциональные изменения свода стопы приходятся именно на период с 6 до 10 лет, при этом традиционно принято считать, что свод стопы по форме может быть нормальным, уплощенным и плоским.

Общеизвестно, что нарушение амортизирующего свойства стопы при деформации свода может являться причиной быстрого утомления при ходьбе, болей в нижних конечностях и поясничном отделе позвоночника.

Результаты исследования состояния свода стоп учащихся первых классов на момент поступления в школу отражены на рис. 3. Как свидетельствуют данные, у большинства обследованных выявляется плоскостопие – 55,2 % в общей популяции первоклассников. При этом доля мальчиков с плоским сводом стопы на 17,4 % выше по сравнению с девочками. Различия между девочками и мальчиками с нормальным и плоским сводом стопы носят достоверный характер (Шибков А.А., 2013).

Наиболее распространенным видом плоскостопия является статическое, возникающее вследствие мышечно-связочной недостаточности. Причин развития плоскостопия несколько, но мы акцентируем внимание на дисгармоничном развитии за счет превышения массы тела, выявленной нами практически у каждого третьего мальчика. Рост показателей заболеваемости детского населения ожирением в период с 2009 по 2012 год отмечен в 34 субъектах Российской Федерации. Темп прироста составил 12,2 % (Гос. докл., 2012).

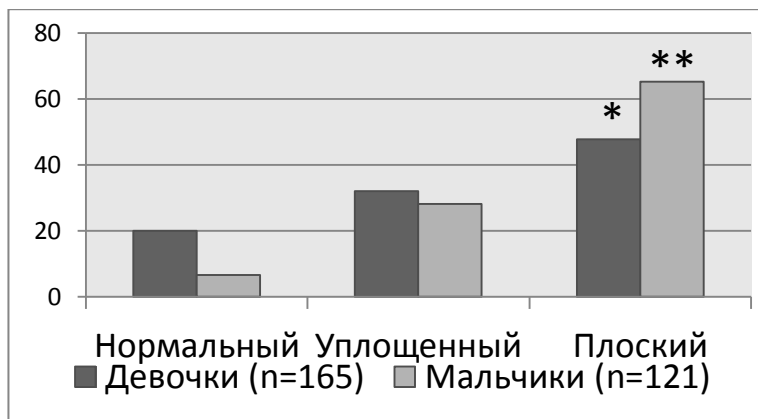


Рис. 3. Распределение учащихся первых классов по состоянию сводов стоп на момент поступления в школу, в % (n=286)

Примечание: \* - достоверность различий между группами с нормальным и плоским сводом стопы у девочек (при  $p \leq 0,005$ ); \*\* - у мальчиков (при  $p \leq 0,005$ ).

Группа девочек характеризуется более высоким процентом лиц с нормальным сводом стопы. Доля лиц среди мальчиков и девочек с уплощенным сводом стопы существенно не различается. В научной литературе приводятся данные о распространенности плоскостопия среди учащихся 5–6-х классов, что составляет 44,1 %; 7–8-х классов – 48,2 % (Мирская Н.Б. с соавт., 2008), а также среди старшеклассников – 54,4 % (Крымский Е.Ф. с соавт., 2007). Данная статистика указывает, что в различных регионах Российской Федерации ситуация по данной проблеме однозначная, кроме того результаты свидетельствуют, что негативные процессы формирования свода стопы сохраняются вплоть до 16–17-летнего возраста.

Сложившаяся ситуация обязывает школу и родителей целенаправленно заниматься профилактикой и коррекцией нарушений опорно-двигательного аппарата у детей школьного возраста на всех ступенях обучения.

Нами проведен сравнительный анализ результатов обследования учащихся первых классов двух срезов с разницей в 10 лет (Смирнова Ю.В. с соавт., 2007). Данные представлены в таблице 8.

Анализируя данные таблицы 8, можно отметить значительное (на 35,4 %) сокращение доли учащихся с нормальным сводом стопы в динамике с 2001/03 – по 2010/11 учебный год. Увеличение доли лиц в популяции первоклассников с плоским сводом стопы за сравниваемый период составило 30,6 %.

Таблица 8

**Распределение учащихся первых классов по состоянию сводов стоп**

Свод стопы	учащиеся 2001/02 учеб. год		учащиеся 2010/11 учеб. год	
	кол. чел.	%	кол. чел.	%
Нормальный	78	49,7 *	41	14,3
Уплотненный	36	22,9	87	30,4
Плоский	43	24,7 *	158	55,3

Примечание: \* – достоверность различий между двумя выборками учащихся с нормальным и плоским сводом стопы (при  $p \leq 0,001$ ).

Таким образом, можно констатировать, что независимо от возраста обучающихся общая негативная тенденция распространения нарушений опорно-двигательного аппарата сохраняется, что актуализирует здоровьесформирующую деятельность образовательных учреждений и требует совершенствования просветительской работы с учащимися и их родителями. Следовательно, мониторинг состояния здоровья учащихся является индикатором, обуславливающим необходимость и направленность разработки профилактических и реабилитационных мероприятий по сохранению здоровья подрастающего поколения.

#### **4.5. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ДЕТЕЙ НА ЭТАПЕ АДАПТАЦИИ К ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМУ ПРОЦЕССУ**

Исследование функционального состояния сердечно-сосудистой системы детей проводилось общепринятыми методами, включая оценку адаптационного потенциала по Р.М. Баевскому (Баевский Р.М., 1989). Показатель адаптационного потенциала сердечнососудистой системы является одним из наиболее информативных для оценки протекания процесса адаптации. Известно, что организм приспосабливается к новым или неадекватным для него условиям существования путем изменения уровня функционирования и напряжения регуляторных механизмов.

Анализ полученных данных свидетельствует о положительной динамике процесса адаптации школьников к обучению в условиях реализации ФГОС второго поколения. К концу первого учебного года увеличилось количество школьников с удовлетворительной адаптацией на 17 %: среди девочек с 59,9 % до 76,4 %; среди мальчиков с 42,2 % до 59,7 %. Сократились доли девочек и мальчиков с неудовлетворительным уровнем адаптации с 14,0 % до 0,9 % и 17,2 % до 15,6 % соответственно. Количество мальчиков, испытывающих напряжение механизмов адаптации сократилось практически на 9 % на начало учебного года их доля составляла 29,3 %, к концу – 20,8 %; среди девочек значимых различий не наблюдалось. Изменилось соотношение учащихся и со срывом адаптационных механизмов, выявленное в начале учебного года. Среди девочек на момент поступления в школу срыв адаптации наблюдался у 5,7 %, к моменту окончания года у 0,9 %; у мальчиков данный показатель сократился

с 11,3 % до 3,9 %, что явно указывает на благоприятную адаптационную реакцию системы кровообращения в динамике учебного года. Уровень встречаемости среди школьников 7–9 лет г. Москвы (Сидельникова Н.Ю., 2012) девочек с удовлетворительной адаптацией составил 26,0–62,0 %, что в двое ниже показателей девочек г. Челябинска. Доля мальчиков с удовлетворительным уровнем адаптационного потенциала в сравниваемых группах принципиально не отличалась.

Исследование по выявлению соотношения разных уровней адаптационного процесса у детей 7–8 лет г. Перми, начавших обучение в школе с дополнительным уроком плавания, было проведено Д.И. Анисимовой и соавт. (2013). Обследуемые дети (n=83) были поделены на группы по уровню адаптационного потенциала, расчет которого проводился по показателю ИФИ – индексу функциональных изменений (Баевский Р.М., Берсенева А.Н., 1997). Доля детей г. Перми с удовлетворительным индексом функциональных изменений составила 34,9 %, с разной степенью напряжения механизмов адаптации – 51,8 % и с неудовлетворительной адаптацией – 14,5 %. Сравнение вышепредставленных результатов с данными выборки детей 7–8 лет г. Челябинска свидетельствует, что доля детей с удовлетворительным уровнем адаптации в нашем исследовании была на 16,2 % выше, соответственно с напряжением механизмов адаптации на 26,9 % ниже, при практически равном соотношении детей с неудовлетворительным уровнем адаптационного потенциала.

Сотрудниками Центра образовательной среды и здоровья учащихся Московского института открытого образования получены данные саногенетического мониторинга, проведенного в тот же период, что и наши исследования. Результаты мониторинга позволяют заключить, что образовательные стандарты

нового поколения более адаптивны, чем старые (обладают более высоким здоровьесберегающим потенциалом) (Панкова Н.Б., Карганов М.Ю., 2012). Несмотря на позитивную динамику адаптационного потенциала, следует учитывать, что имеются существенные различия между мальчиками и девочками. В частности, к концу учебного года в группе девочек имелись единичные случаи неудовлетворительной адаптации и срыва адаптации, тогда как среди мальчиков доля таких детей сохранялась на уровне 15,6 % и 3,9 % соответственно.

Далее мы ранжировали всех обследованных детей по группам здоровья и в каждой группе рассчитали распределение в зависимости от уровня адаптационного потенциала по Р.М. Баевскому (рис. 4).

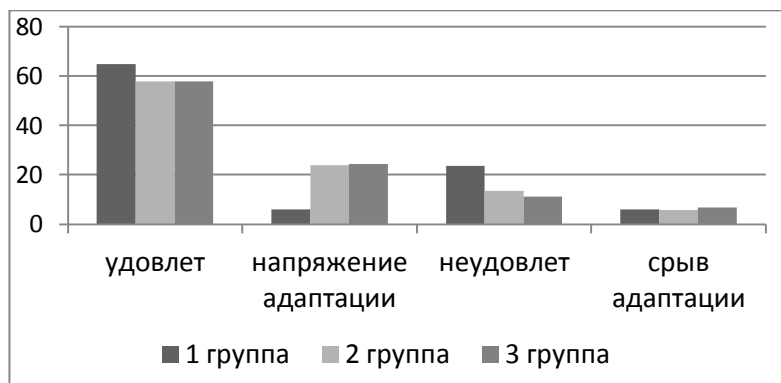


Рис. 4. Адаптационный потенциал детей в зависимости от группы здоровья, в % (n=271)

Как свидетельствуют данные, представленные на рисунке 4, обнаружить ожидаемую зависимость нам не удалось. Мы предположили, что доля детей с напряжением механизмов адаптации, неудовлетворительной адаптацией и срывом адаптационных процессов будет выше среди школьников с 3-й группой здоровья. Однако проведенное сравнение не выявило такой

зависимости. Вместе с тем обращает на себя внимание выраженная тенденция к снижению доли детей с напряжением и увеличению доли с неудовлетворительной адаптацией среди практически здоровых первоклассников, по сравнению с их распределением между обследованными школьниками со второй и третьей группой здоровья.

Ранее Л.Ф. Игнатовой и А.П. Берсеновой (2006) при сопоставлении групп здоровья с результатами анализа variability сердечного ритма было показано отсутствие достоверных различий по анализируемым показателям. В частности, средние значения частоты пульса, суммарной мощности спектра, индекса напряжения и др. были во всех группах здоровья близкими по своим значениям. По мнению авторов, существующие принципы оценки состояния детей в школьной медицине не отвечают современным требованиям решения задач по охране здоровья детского населения. Адаптационные возможности организма практически никак не связаны с группой здоровья, к которой его относят при медицинском осмотре. Такое разногласие между официальной медициной и современными научными положениями учения о здоровье существенно тормозит развитие оздоровительной и профилактической работы со школьниками.

На следующем этапе анализа мы сгруппировали обследуемых в зависимости от уровня адаптационного потенциала и пола, чтобы выявить наличие в этих выборках морфофункциональных особенностей. В таблицах 9 и 10 представлены эти результаты.

Данные, представленные в таблицах, свидетельствуют, что среди детей с удовлетворительным типом адаптации по ряду показателей есть значимые половые различия. В этой группе наиболее часто встречаемая длина тела ( $M_0$ ) у мальчиков выше на 5,0 см, ОГК – на 4,0 см, ЖЕЛ – на 0,2 л., а ЧСС на 6 ударов в минуту ниже, чем у девочек. В группе детей с напряжением адаптационного потенциала показатель  $M_0$  по массе тела был на 6,1 кг и ЖЕЛ – на 0,2 л. выше у мальчиков, по сравнению с девочками.

Таблица 9

**Морфофункциональные показатели мальчиков на этапе поступления в школу,  
в зависимости от уровня адаптационного потенциала (n=116)**

Уровень адаптационного потенциала	длина, см	масса, кг	ОГК, см в покое	АД, мм.рт. ст.		ЧСС, уд/мин	Жел, л.
				сист.	диаст.		
Удовлетворит.							
Мх	127,05	27,33	63,38	97,89	64,53	80,47	1,63
mx	0,73	0,86	0,82	0,69	0,63	1,43	0,05
Мо	130	27	62	100	65	78	1,7
σ	5,01	5,87	5,63	4,73	4,30	9,78	0,27
Напряжение							
Мх	126,65	27,90	63,25	108,06	72,44	86,29	1,52
mx	1,00	0,72	0,69	1,29	1,12	2,07	0,06
Мо	123	29	61	110	70	90	1,3
σ	5,81	4,22	4,04	7,54	6,53	12,07	0,34
Неудовлетвор.							
Мх	128,46	28,27	62,92	116,94	77,53	96,81	1,6
mx	0,87	0,79	0,80	1,42	1,17	1,91	0,06
Мо	131	25	64	120	80	96	1,4
σ	4,94	4,45	4,55	8,03	6,60	10,85	0,36



Таблица 10

**Морфофункциональные показатели девочек на этапе поступления в школу,  
в зависимости от уровня адаптационного потенциала (n=155)**

Уровень адаптационного потенциала	длина, см	масса, кг	ОГК, см в покое	АД, мм.рт. ст.		ЧСС, уд/мин	Жел, л.
Удовлетворит.							
Мх	125,62	25,23	61,90	98,90	66,84	79,91	1,40
mх	0,55	0,55	0,53	0,53	0,67	0,83	0,03
Мо	125	27	58	100	65	84	1,50
σ	5,24	5,23	5,03	5,05	4,81	7,90	0,25
Напряжение							
Мх	124,1	24,91	60,98	107,84	72,45	87,09	1,33
mх	1,07	0,85	0,73	1,19	1,19	1,89	0,07
Мо	122	22,9	61	110	70	90	1,10
σ	5,94	4,71	4,05	6,64	6,65	10,5	0,33
Неудовлетвор.							
Мх	124,18	25,4	61,77	115,43	76,63	96,80	1,25
mх	0,73	0,84	0,95	0,94	1,04	2,26	0,05
Мо	124	24	60	120	80	96	1,33
σ	4,00	4,60	5,20	5,13	5,70	12,38	0,28

Среди детей с неудовлетворительным адаптационным потенциалом различия между мальчиками и девочками по показателю  $M_0$  увеличились по длине тела до 7,0 см, остались в тех же пределах по ОГК и снизились до 0,1 л. по ЖЕЛ по отношению к группе детей с удовлетворительным уровнем адаптации.

Если проанализировать морфофункциональные показатели всех обследованных мальчиков в зависимости от уровня адаптационного потенциала, то совершенно четко проявляется увеличение показателя  $M_0$  по ЧСС, систолическому артериальному давлению на 10 мм рт. столба, а по диастолическому давлению на 5 мм рт. столба в каждой выборке при переходе от группы с удовлетворительным адаптационным потенциалом к группе с напряжением адаптации и неудовлетворительным потенциалом. Аналогичная ситуация проявилась и в группе девочек (таблица 10).

Следовательно, можно предположить, что показатель АД выше 110/ 70 независимо от пола ребенка в возрасте 7–8 лет является фактором риска и может указывать на неудовлетворительный уровень адаптационного потенциала системы кровообращения.

Учитывая вышеизложенное, необходимо в каждой школе внедрять мониторинг функционального состояния сердечно-сосудистой системы детей и реализовывать рекомендации по повышению уровня адаптационных возможностей учащихся на этапе поступления в школу.

#### **4.6. ОЦЕНКА ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСА ДЕТЕЙ 7–8 ЛЕТ В НАЧАЛЕ И КОНЦЕ УЧЕБНОГО ГОДА**

В регуляции сердечного ритма ведущее значение имеет соотношение тонуса симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Выявление и оценка названного соотношения возможны на основе расчета вегетативного индекса Кердо, который отражает степень адаптации организма

к окружающим условиям. Функционирование центрального и периферического контура кровообращения у детей обусловлено преобладанием или ослаблением роли симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Сдвиг вегетативного тонуса в парасимпатическую сторону сопровождается повышением артериального давления и снижением частоты сердечных сокращений, а сдвиг в симпатическую сторону сопровождается снижением АД и увеличением ЧСС (Сидельникова Н.Ю., 2012).

Анализ значений вегетативного индекса Кердо (ВИК) показал преобладание тонуса симпатической нервной системы у 73,8 % всего обследуемого контингента детей на начальном этапе адаптации, что является отражением возрастных особенностей регуляторных механизмов системы кровообращения и указывает на преобладание эмоциональной реактивности при физиологической адаптации первоклассников к учебной деятельности. При этом среди девочек доля симпатикотоников на начало учебного года была ниже на 5,1 % по сравнению с мальчиками. Нормотония выявлена у 28,2 %, а парасимпатикотония у 4,6 % всех обследованных детей, различия по полу составили соответственно 2,8–2,3 % (рис. 5–6).

Вегетативная неустойчивость младших школьников, которая проявляется в преобладании симпатических влияний на сердечный ритм, может сопровождаться значимыми сдвигами гемодинамических показателей.

При этом у детей 7 лет в состоянии симпатикотонии ведущим звеном в механизме срочной адаптации гемодинамики являются спастические реакции сосудистого русла, что указывает на вероятность развития у них вегетативной дистонии с гипертензионным сосудистым синдромом (Ситдииков Ф.Г. и соавт., 2006; Шайхелисламова М.В. и соавт., 2007).

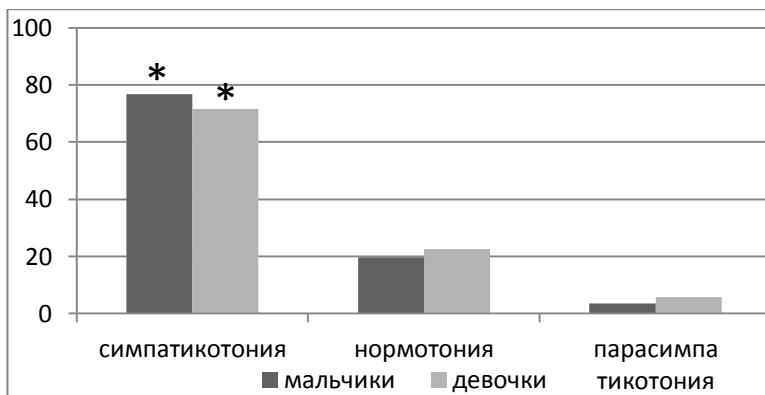


Рис. 5. Распределение учащихся по показателю ВИК на начало учебного года

Примечание: \* – достоверность различий между показателями симпатикотонии и нормотонии (при  $p \leq 0,001$ ).

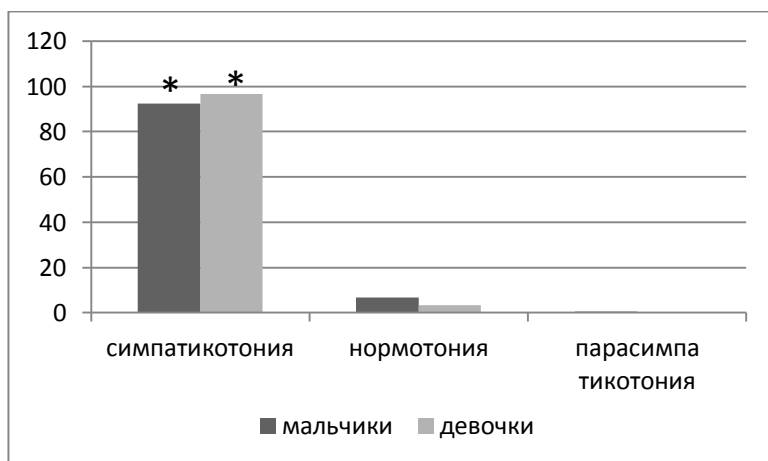


Рис. 6. Распределение учащихся по показателю ВИК на конец учебного года

Примечание: \* – достоверность различий между показателями учащихся с симпатикотонией и нормотонией (при  $p \leq 0,001$ ).

Согласно количественному распределению учащихся 1-х классов по показателю тонуса вегетативной нервной системы выявлено преобладание деятельности симпатического отдела (от 71,6 до 96,6 %) в организме большинства учеников в течение всего года. Наши результаты согласуются с мнением Л.Ф. Игнатовой, А.П. Берсеновой (2006), которые указывают, что в экологически неблагоприятных условиях проживания, физиологический статус детей младшего возраста имеет определенные отличия, выражающиеся в более высокой активации симпатического отдела вегетативной нервной системы. Целесообразность такой реакции организма обусловлена необходимостью обеспечения адаптации в неблагоприятных условиях проживания.

Мобилизация физиологических резервов как реакция на повышенную стрессогенность окружающей среды, с одной стороны, и рост напряжения регуляторных механизмов, с другой стороны – определяют «цену адаптации». Более выраженные изменения по показателям ВИК у девочек по отношению к мальчикам, а именно: рост доли детей с преобладанием симпатической регуляции на 25,0 % против 15,6 %, снижение доли детей с нормотонической регуляцией на 19,2 % против 13,1 % к концу учебного года, на наш взгляд, можно объяснить гендерными психофизиологическими и психологическими особенностями. Известно, что девочки характеризуются более ответственным отношением к учебе и к ее результатам.

#### 4.7. Функция ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ у ДЕТЕЙ 7–8 ЛЕТ В НАЧАЛЕ И КОНЦЕ УЧЕБНОГО ГОДА

Показатель, характеризующий вентиляцию легких и эффективность внешнего дыхания (ЖЕЛ) зависит от возрастных, половых и морфологических особенностей и широко используется для оценки физического развития школьников. Оценка функционального состояния респираторной системы первоклассников проводилась с использованием данных ЖЕЛ, должного значения жизненной емкости легких (ДЖЕЛ) и жизненного индекса (ЖИ). В таблице 11 приведены средние групповые показатели функции внешнего дыхания детей 7–8 лет на этапе адаптации к образовательному процессу (Шибков А.А., 2013).

Таблица 11

##### Показатели ЖЕЛ первоклассников в динамике учебного года

Показатели	Девочки, n=155		Мальчики, n=116	
	Октябрь 2010 г.	Апрель 2011 г.	Октябрь 2010 г.	Март 2011 г.
	Норма (1,1–1,5 л.)		Норма (1,3–1,9 л.)	
ЖЕЛ, л	1,36+0,03	1,49*+0,03	1,58+0,03	1,67+0,03
Коэффициент вариации, %	20,59	38,06	20,67	35,42

Примечание: \* –  $p \leq 0,05$  между показателями девочек на начало и конец учебного года.

Следует отметить, что параметры ЖЕЛ обследуемых детей обоего пола укладываются в границы возрастно-половых значений. При этом у мальчиков показатели в среднем на 0,2 литра выше, чем у девочек. Аналогичные данные были получены у детей 7 лет г. Тюмени, однако абсолютные показатели ЖЕЛ, как у мальчиков (1,3 л), так и у девочек (1,2 л) были ниже, чем у детей г. Челябинска. Анализ исследуемых параметров показал, что в группе девочек в динамике учебного года показатель жизненной емкости легких значительно увеличивался, а в группе мальчиков практически не изменялся.

Обращает на себя внимание показатель коэффициента вариации. На начало учебного года по данному критерию можно говорить об умеренной изменчивости признака в обследуемой популяции детей. Увеличение коэффициента вариации ЖЕЛ выше 30 % к концу учебного года, как в группе девочек, так и мальчиков указывает на повышение неоднородности по данному показателю в обследуемой группе. Сопоставление полученных нами результатов с данными других авторов позволяет заключить, что показатели функции внешнего дыхания у первоклассников г. Челябинска сопоставимы с детьми г. Павлодара (Мукатаева Ж.М., 2010). В частности, автор указывает, что ЖЕЛ у девочек 7 лет составила  $1,42 \pm 0,03$ , а у мальчиков –  $1,53 \pm 0,04$  литра.

Близкие по значениям показатели ЖЕЛ получены у детей, проживающих в условиях Среднего Приобья: для девочек –  $1,50 \pm 0,03$  и мальчиков –  $1,62 \pm 0,04$  (Литовченко О.Г., 2009).

Согласно результатам, представленным на рис. 7–8, можно отметить увеличение на 11,2 % доли девочек с соответствием ЖЕЛ (л) и ДЖЕЛ (л) в динамике учебного года. Среди мальчиков доля таких детей была ниже, чем в группе девочек на 12,6 % на начало и на 21,3 % на конец учебного года.

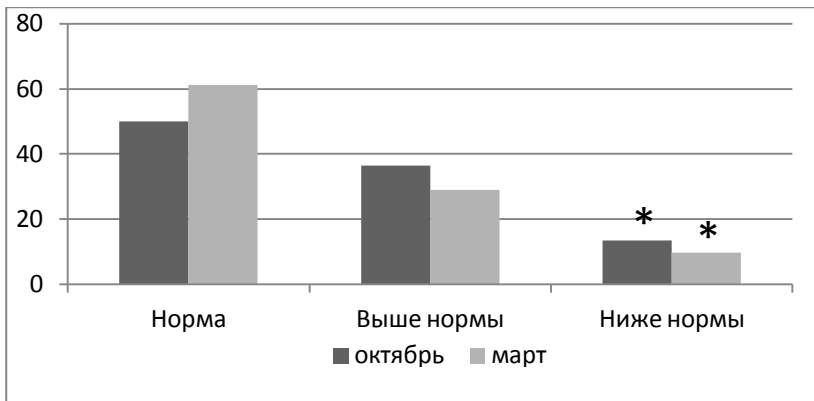


Рис. 7. Распределение девочек по показателю отношения ЖЕЛ/ДЖЕЛ в динамике учебного года (n=155)

Примечание: \* – достоверность различий с показателями группы норма (при  $p \leq 0,001$ ).

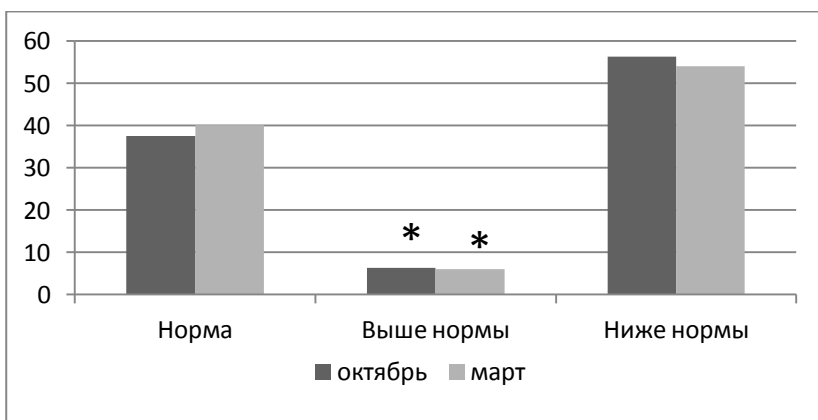


Рис. 8. Распределение мальчиков по показателю отношения ЖЕЛ/ДЖЕЛ в динамике учебного года (n=116)

Примечание: \* – достоверность различий с показателями группы норма (при  $p \leq 0,001$ ).



Доля девочек с показателями ЖЕЛ, превышающими должные значения была в 5 раз больше, чем доля мальчиков. Соответственно среди мальчиков, дети со значениями ЖЕЛ ниже должных значений, составили более 50 %.

Таким образом, из полученных результатов следует, что функция внешнего дыхания у мальчиков по абсолютным значениям ЖЕЛ характеризуется более высокими показателями, чем у девочек, а по соответствию ЖЕЛ и ДЖЕЛ ситуация обратная.

Для индивидуализированной оценки жизненной емкости легких нами применялся показатель жизненного индекса. Результаты оценки жизненной емкости легких представлены на рис. 9–10.

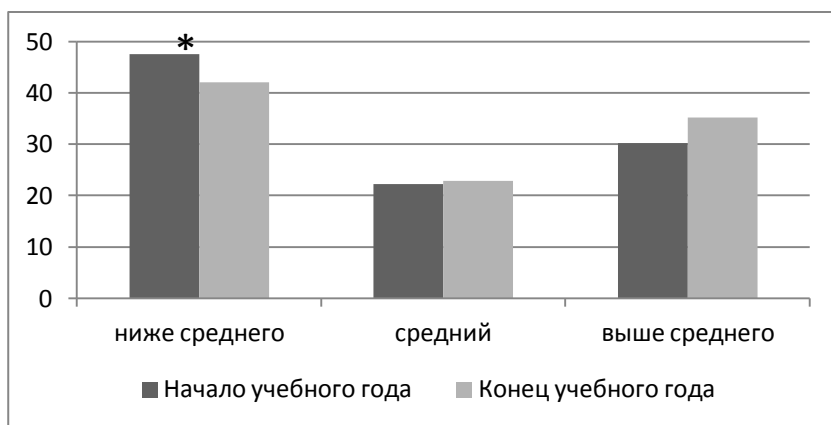


Рис. 9. Распределение мальчиков 7–8 лет по показателю жизненного индекса, в % (n=116)

Примечание: \* – достоверность различий между группами со средним и ниже среднего показателем жизненного индекса у мальчиков (при  $p \leq 0,05$ );

\*\* – у девочек со средним и выше среднего показателем жизненного индекса (при  $p \leq 0,001$ ).

Оценка жизненного индекса производится в соответствии со следующими критериями: ниже среднего – 51–55 мл/кг и 41–45 мл/кг; средний – 56–60 мл/кг и 46–50 мл/кг; выше среднего – 61–65 мл/кг и 51–55 мл/кг для мальчиков и девочек соответственно (Айзман Р.И. и соавт., 2008). Аналогичные критерии оценки жизненного индекса мальчиков и девочек 8 лет предложены в работе В.П. Шульпиной (2007): показатели ниже среднего 46,6–54,0 и 36,6–45,0; средние 54,1–65,0 и 45,1–57,0; высокие 65,1 и 57,1 и больше, соответственно для мальчиков и девочек.

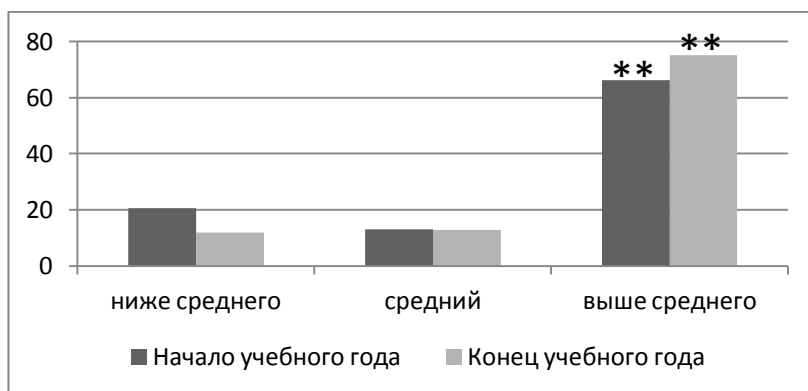


Рис. 10. Распределение девочек 7–8 лет по показателю жизненного индекса, в % (n=155)

Примечание: \*\* – достоверность различий между группами со средним и выше среднего показателем жизненного индекса (при  $p < 0,001$ ).

Анализ распределения учащихся по показателю жизненного индекса выявил увеличение количества девочек с индексом выше среднего на 9,0 %, а среди мальчиков лишь на 5 %; снижение доли с уровнем жизненного индекса ниже среднего на 8,6 % и 5,6 % соответственно к окончанию первого года обучения. Доля девочек и мальчиков со средними значениями жизненного индекса в динамике учебного года не изменилась.

Согласно исследованиям, проведенным Н.В. Зарытовской и А.С. Калмыковой (2013), удовлетворительные адаптационные особенности респираторной системы по значениям жизненного индекса были выявлены у 57,6 %, низкие – у 13,7 %, высокие – у 28,7 % из числа обследованных первоклассников общеобразовательных школ г. Ставрополя. Эти данные существенно отличаются от результатов нашего исследования. Близкие к нашим результаты по показателям жизненного индекса у детей 7 лет г. Тюмени были получены Н.З. Бакиевой и Н.Н. Гребневой (2011). Однако авторы опираясь на абсолютные значения ЖИ, сделали заключение, что у мальчиков показатели выше, чем у девочек. Если же эти абсолютные значения мальчиков (55,5+1,7 л/кг) и у девочек (53,3+1,1 л/кг) сравнить с нормативными значениями для детей, то ЖИ у мальчиков будет характеризоваться как средний, а у девочек выше среднего, что в целом согласуется с нашими результатами.

#### **4.8. ХАРАКТЕРИСТИКА ВЗАИМОСВЯЗЕЙ СОМАТИЧЕСКИХ И ОСНОВНЫХ ВЕГЕТАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ПЕРВОКЛАССНИКОВ НА НАЧАЛО И КОНЕЦ УЧЕБНОГО ГОДА**

В представленной ниже таблице 12 отражены абсолютные значения основных антропометрических и гемодинамических параметров детей 7–8 лет на начало и конец учебного года. Известно, что наибольшую информацию о степени адаптированности популяции к экстремальным или просто изменившимся условиям несут корреляции между физиологическими параметрами (таблица 13).

Таблица 12

**Антропометрические и гемодинамические параметры  
первоклассников в динамике учебного года**

Показатель, ед. изм.	Девочки (n=155)			Мальчики (n=116)		
	Начало уч. года	Конец уч. года	р- уровень	Начало уч. года	Конец уч. года	р- уровень
ДТ, см	125,2±5,2	127,5±5,3	0,001	127,3±5,2	129,3±5,5	0,012
МТ, см	25,2±4,9	26,1±4,9	-	27,7±5,0	28,9±,5	-
ОГК, см	61,8±4,7	61,8±5,3	-	63,1±5,0	63,9±5,8	-
ИНр, у.е.	12,8±1,7	12,7±1,7	-	13,4±0,9	13,4±1,0	-
САД, мм.рт.ст.	103,9±8,7	96,8±5,6	<0,001	106,6±10,3	100,0±8,5	<0,001
ДАД, мм.рт.ст.	70,0±6,8	61,8±5,8	<0,001	70,8±7,9	64,5±8,0	<0,001
ВИК, у.е.	16,4±13,1	29,6±9,2	<0,001	16,8±14,9	28,5±13,1	<0,001
ЧСС, уд/мин	84,8±12,3	88,4±9,6	0,003	86,7±12,5	90,2±9,0	0,022
СОК, мл	43,2±5,7	48,3±9,0	<0,001	44,0±11,2	47,2±10,0	0,015
МОК, л	3,3±0,7	3,4±1,5	-	3,4±0,7	3,9±1,0	<0,001
АП, у.е.	1,9±0,2	1,8±0,2	<0,001	2,0±0,3	1,9±0,2	<0,001
ЖЕЛ, л	1,4±0,3	1,5±0,3	0,001	1,6±0,3	1,7±0,2	<0,001
ДЖЕЛ, л	1,3±0,2	1,4±0,2	0,002	1,9±0,3	2,0±0,3	0,080

В типичной ситуации при увеличении адаптационной нагрузки уровень корреляций повышается, а в результате успешной адаптации – снижается. Показано, что этот эффект связан с организацией системы факторов, действующих на группу. Результаты корреляционного анализа межсистемных взаимосвязей в обследуемых нами группах первоклассников представлены в таблице 13.

Анализируя межсистемные корреляционные связи, выявленные в группе девочек и мальчиков, следует отметить следующее:

– на начало учебного года общее число связей равнялось 11, соотношение которых было 7 «+» и 4 «–» в группе девочек;

6 «+» и 5 «-» у мальчиков; независимо от пола ребенка 6 корреляций слабой и средней силы выявились между показателями физического развития и жизненным индексом;

Таблица 13

**Корреляционная матрица морфофункциональных показателей на начало (I) и конец (II) учебного года в группе девочек и мальчиков**

Девочки	ДТ		МТ		ОГК		ИНР		ЖИ	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
САД						0,34				0,34
МОК						0,33				
АП						0,43	0,21		0,26	0,37
ЖЕЛ	0,36	0,48	0,27	0,33	0,21					
ЖИ	-0,23		-0,49	-0,46	-0,46	-0,47	-0,48	-0,50		
ДЖЕЛ			0,70	0,71	0,57	0,56				

Мальчики	ДТ		МТ		ОГК		ИНР		ЖИ	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
САД		0,32		0,57		0,50		0,45		
ЧСС										
МОК					-0,24	0,28				
СОК					0,25	0,30				
АП				0,46		0,41				
ЖЕЛ	0,28	0,32	0,24	0,33	0,30			0,45		
ЖИ	-0,25	-0,40	-0,51	-0,66	-0,34	-0,61	-0,45			
ДЖЕЛ			0,66	0,66	0,46	0,37		-0,49		

Примечание: приведены достоверно значимые межсистемные корреляционные связи (при  $p \leq 0,05$ ); при значении  $0,3 < r < 0,5$  связь считали слабой, при  $0,5 < r < 0,7$  средней тесноты, при  $r > 0,7$  высокой степени тесноты.

– к концу учебного года по количеству достоверных межсистемных связей в группе девочек ситуация изменилась незначительно: общее число связей увеличилось до 12, из них 9 «+» и 3 «-»; в группе мальчиков количество связей увеличилось до 17, из которых 13 «+» и 4 «-»;

– наиболее существенным является разнонаправленное изменение структуры взаимосвязей в конце учебного года: так у мальчиков проявились положительные связи между морфометрическими показателями ДТ, МТ, ОГК, Инр и функциональными показателями сердечнососудистой системы САД, АП (средней и слабой силы); а в группе девочек только между ОГК и САД, МОК, АП (теснота связи слабой силы).

На основе корреляционного анализа можно констатировать, что адаптационный процесс сопровождается перестройкой анализируемых функциональных систем (исчезновение некоторых межсистемных связей, характерных для функциональной системы организма на начало учебного года и появление новых связей или усиление тесноты связи к концу учебного года). В зависимости от значимости условий среды, ее нестабильности по отношению к организму, инициируются механизмы напряженности. Выявленные количественные и структурные изменения корреляционных связей указывают на повышение функционального напряжения в организме первоклассников к концу учебного года, особенно в группе мальчиков. Так как морфофункциональные приросты (длина тела, масса тела, окружность грудной клетки, жизненная емкость легких) соответствуют нормативным значениям, а показатели гемодинамики превышают должные величины, можно предположить, что функциональное напряжение организма первоклассников к концу учебного года обусловлено факторами среды, в том числе и образовательной.

Анализ взаимосвязей между параметрами физиологического и социально-психологического уровней адаптационных характеристик детей 7–8 лет позволил Д.И. Анисимовой и соавт. (2013)

установить, что количество корреляционных связей между параметрами разных компонентов учебной деятельности в динамике первого учебного года увеличилось. Это относится как ко всей выборке, так и к отдельным группам, выделенным по величине адаптационного потенциала. Так, во всей выборке (64 человека) на начальном этапе выявлялись связи не только между эмоциональным благополучием (ЭМ) и средним значением кардиоинтервала (R-R), а также между индексом напряжения (SI) и ситуативной тревожностью (СТ), то весной количество и разнообразие связей возросло на порядок. Наиболее важными из них являются связи таких показателей, как эффективность учебной деятельности, поведение, уровень социальных контактов, школьная мотивация, ситуативная и личностная тревожность со многими параметрами сердечной деятельности (САД, ДАД, ЧСС и др.).

Таким образом, данные, полученные в двух независимых выборках (дети 7–8 лет г. Челябинска и г. Перми), свидетельствуют в пользу необходимости проведения медико-биологического мониторинга школьников, особенно на этапе адаптации к началу учебной деятельности. Такой мониторинг показывает, что на фоне соответствия параметров морфофункционального состояния организма первоклассников половозрастным нормативам, имеются дети, составляющие группу риска и требующие медико-психолого-педагогического сопровождения на протяжении всего учебного года. Так, выявленная нами корреляционная связь между систолическим артериальным давлением и массой тела ( $r=0,57$ ) в группе мальчиков 7–8 лет, при установленном нами факте наличия высокой доли детей с превышением массы тела по индексу Рорера, может указывать на риск развития в будущем сердечнососудистых заболеваний. По мнению А.В. Шиян (2005), оценка систолического давления в 7–8 лет должна осуществляться с учетом массы тела, а не различий в длине тела (современные двухмерные центильные шкалы).

Объяснение эффекту увеличения корреляций дается с помощью эколого-эволюционного принципа полифакториальности (Семевский Ф.Н., Семенов С.М., 1982). Для доказательства этого утверждения А.Н. Горбань с соавт. (1997) используют идею о лимитирующих факторах и представления о ресурсе или ресурсах организма. Так, функциональные резервы могут распределяться на нейтрализацию воздействия вредных факторов или усиление воздействия полезных. В ситуации, когда есть лимитирующий фактор, выгодно такое перераспределение ресурсов, при котором они «отвлекаются» от борьбы с действием малозначимых вредных факторов или от усиления малозначимых полезных свойств и направляются на компенсацию лимитирующего фактора (Горбань А.Н. и соавт., 1997).

Особенностью системной организации человека на популяционном уровне является свободное сочетание элементов и функций (Колпаков Л.С., 2008). Вариабельность параметров функции жизнеобеспечивающих систем организма чаще предсказуема, что позволяет определить ведущие факторы, которые обеспечивают его адаптивность. Установление иерархии взаимовлияний в функциональной системе рассматривается как форма адаптации организма к конкретному виду воздействий (Каталевская Л.Г., 1984).

С целью уточнения внутренней структуры совокупности морфофункциональных показателей, сужения информационного поля, а также выделения главных компонент, которые определяют ведущие факторы развития на данном этапе онтогенеза, проведен факторный анализ.

Результаты анализа выявили структуру показателей морфофункционального развития детей 7–8 лет. Так, на период выраженной адаптации организма школьников к новым условиям образовательной среды определен приоритет параметров физического развития.

Составляющие: первый фактор – показатели длины, массы тела, окружности грудной клетки, мышечной силой правой



и левой кисти, отражают метаболический компонент – его значимость в процессе адаптации. Можно заключить, что мобилизация ресурсов и обеспечение адаптационных перестроек организма первоклассников на начальном этапе обучения в школе происходит за счет трофического статуса, который внешне представлен совокупностью морфометрических параметров. Фактор 1 имеет наибольшую информативность (25 %) – 0,25 от общей дисперсии. Подобные результаты получены С.Г. Кривошековым с соавт. (2007) при оценке индивидуально-типологических особенностей морфофункционального развития младших школьников и др. исследователями (Кривошеков С.Г., Мозолевская Н.В., 2007). Второй фактор представлен показателями систолического, диастолического давления и адаптационного потенциала – доля дисперсии составила 0,20; 20 %, соответственно. Ведущими параметрами третьего фактора являются систолический и минутный объем кровотока – 0,19; информативность фактора 19 %. Содержание второго и третьего факторов обуславливают включенность в механизмы адаптации организма первоклассников кардио- и гемодинамических параметров функционирования сердечнососудистой системы, что в целом согласуется с данными литературы (Михайлова Л.А., Вяткина Г.Я., 2004).

Аналогичные результаты и в тот же период исследования были получены на популяции детей г. Москвы (Параничева Т.М., Тюрина Е.В., 2012). Результаты анализа наиболее важных показателей формирования адаптационных реакций к образовательному процессу у детей 6–7 лет позволили авторам выделить три значимых фактора, совокупно объясняющих до 70 % дисперсии у первоклассников. Самым значимым оказался 1-й фактор (35 %), в который вошли показатели физического развития и скорость биологического развития. Второй фактор (20 %) включал показатели вегетативного статуса первоклассников. Третий фактор (14 %) отражал психофизиологическую готовность к обучению.

Таким образом, в представленных исследованиях выявлены факторы физического развития и вегетативного статуса, определяющие уровень адаптации организма первоклассников к обучению в школе.

Исследование возрастной динамики и взаимосвязи морфометрических показателей детей 7–17 лет г. Челябинска было ранее отражено в работе (Быков Е.В., Исаев А.П., Харитонов В.И., 2000). Авторами были выявлены ведущие возрастные факторы и компоненты физического развития. В частности, факторная структура показателей физического развития детей 7–8 лет в данном исследовании представлена 4-мя факторами. Ведущий фактор (более 26 %) представлен длиной и массой тела, индексом ВРИ (весо-ростовой индекс), становой силой и соотношением ЖЕЛ/масса тела. Второй фактор (22 %) – силового компонента включает динамометрию рук, становую и относительную становую силу, то есть эти компоненты физического развития являются базовыми для данного возраста. Сопоставление результатов двух исследований, проведенных с временным интервалом в десять лет, показывает изменение структуры ведущих факторов развития у детей 7–8 лет, только длина и масса тела сохранили свои позиции. В результате оценки факторной структуры морфофункционального статуса школьников на этапе адаптации к условиям образовательной среды нами отмечены тенденции сохранения структуры взаимосвязей изучаемых показателей и закономерности в виде изменения количества и тесноты связи корреляций. Эффект повышения корреляций при увеличении адаптационного напряжения не зависит от разделения обследуемых на группы (по полу). По мнению С.Л. Колпакова (2008), в основе любой функциональной системы находятся универсальные, неизменные, устойчивые факторы. Но их действие проявляется опосредованно, через относительно устойчивые факторы, формирующие структуру систем.

## Резюме:

На этапе поступления в школу только 12,5 % обследуемой популяции детей г. Челябинска были практически здоровыми (I группа здоровья), 60,5 % первоклассников имели различные функциональные отклонения (II группа здоровья) и 26,9 % детей – хронические заболевания (III группа здоровья).

В структуре заболеваемости первоклассников г. Челябинска преобладали функциональные отклонения и заболевания опорно-двигательного аппарата, ЛОР-органов и сердечнососудистой системы, на долю которых приходится порядка 55 % от общего числа заболеваний.

В обследуемой популяции детей г. Челябинска на этапе поступления в школу гармоничное физическое развитие имели 66,7 % девочек и 60,0 % мальчиков (на основании индекса Рорера), отклонения в состоянии сводов стопы – плоскостопие (плантография по В.А. Штритеру) выявлены у 47,9 % девочек и 65,3 % мальчиков.

Половые отличия выявлены практически по всем исследуемым антропометрическим показателям: разница в длине тела между мальчиками и девочками обследуемой популяции составила 1,7 %, в массе тела – 10,0 %, в окружности грудной клетки – 2,2 %, в кистевой динамометрии – 27,8 %, в становой динамометрии – 48,1% ( $p < 0,05$ ).

Динамика полугодовых приростов исследуемых антропометрических параметров имела положительную направленность: прирост соматометрических параметров (длина и масса тела, окружность грудной клетки) составил от 1,2 до 4,4 %, прирост физиометрических (силовых) показателей – 18–27,5 % (кистевая динамометрия) и 48,1–56,3 % (становая динамометрия; на 11 % увеличилось количество девочек с гармоничным физическим развитием ( $p < 0,05$ )).

Положительная динамика адаптации к обучению выразилась в увеличении числа детей 7–8 лет с удовлетворительным АП на 17 %; сокращении доли девочек с неудовлетворительным АП на 14,0 % и срывом адаптации на 4,8 %, доли мальчиков с напряжением АП на 9 % и срывом адаптации на 7,4 %. Однако увеличение к концу учебного года доли лиц с симпатикотонией в среднем на 20 % указывает на напряжение регуляторных механизмов сердечнососудистой системы.

Показатели функции внешнего дыхания (ЖЕЛ) детей 7–8 лет на этапе адаптации к образовательному процессу обоего пола укладываются в границы возрастно-половых значений, при этом у мальчиков показатели в среднем на 0,2 литра выше, чем у девочек. Однако в группе девочек в динамике учебного года показатель жизненной емкости легких значимо увеличивался, а в группе мальчиков практически не изменялся.

Доля девочек с показателями ЖЕЛ, превышающими должные значения, была в 5 раз больше, чем доля мальчиков. Соответственно среди мальчиков, дети со значениями ЖЕЛ ниже должных значений, составили более 50 %.

По показателю жизненного индекса выявлено увеличение в динамике адаптации к образовательному процессу количества девочек с индексом выше среднего на 9,0 %, а среди мальчиков – на 5 %; снижение доли детей с уровнем жизненного индекса ниже среднего соответственно на 8,6 % и 5,6 %. Сопоставление полученных нами результатов с данными других авторов позволяет заключить, что показатели функции внешнего дыхания у первоклассников г. Челябинска сопоставимы с детьми г. Павлодара, Среднего Приобья, г. Тюмени и существенно отличаются от результатов обследованных первоклассников общеобразовательных школ г. Ставрополя, что отражает региональные особенности адаптации системы внешнего дыхания детей 7–8 лет к конкретным условиям среды обитания.

## ГЛАВА 5. ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ К УЧЕБНОЙ НАГРУЗКЕ ШКОЛЬНИКОВ 8–9 ЛЕТ С РАЗЛИЧНЫМ ПСИХОТИПОМ

### 5.1. ДИНАМИКА ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ШКОЛЬНИКОВ 7–9 ЛЕТ

Эффективной адаптацией к учебной деятельности можно считать такое приспособление, при котором достижение полезного результата указанной деятельности сопровождается оптимальным функциональным состоянием жизнеобеспечивающих систем и показателями физического развития (таблица 14).

Таблица 14

**Показатели физического развития школьников  
в динамике двух лет начального обучения  
(мальчики – 30, девочки – 39 человек) ( $M \pm m$ )**

Показатель	Пол	Период обучения			
		1-й год обучения		2-й год обучения	
		Начало	Конец	Начало	Конец
Длина тела, см	М	126,3±0,77	128,1±0,61	131,5±0,76	133,6±0,76
	Д	125,8±0,79	128,1±0,77	130,7±0,88	132,8±0,91
Масса тела, кг	М	24,3±0,54	25,9±0,63	28,6±0,65	29,1±0,65
	Д	23,2±0,49	25,6±0,80	27,6±0,62	28,3±0,84
ОГК, см	М	61,3±0,63	62,5±0,64	64,6±0,62	64,7±0,68
	Д	59,8±0,51	61,6±0,76	63,6±0,69	63,7±0,76

Анализируя результаты исследования в динамике двух лет обучения, следует указать на два обстоятельства, характеризующих процессы роста и развития обследуемого контингента детей. Первое указывает на отсутствие половых различий изучаемых показателей, что входит в противоречие с описанными результатами в предыдущей главе. Объяснение этому факту мы видим в относительно малой выборке, которая не отражает популяционные признаки, а характеризует локальную группу учащихся; второе – на соответствие нормативным показателям физического развития по г. Челябинску (Чучкина Р.Ф., 2003; Узнова А.Н. с соавт., 2002). Отсюда целесообразным, по нашему мнению, является не столько анализ абсолютных значений показателей физического развития, сколько их соотношение. Последнее является признаком, определяемым как гармоничность, то есть интегральное свойство адекватности развития организма в изменяющихся условиях среды, отражающее биологические варианты адаптации и сохранения здоровья (Бабенкова Е.А. и соавт., 2003).

Практический интерес представляет распределение учащихся по признаку гармоничности в динамике исследуемого учебного периода. Это позволяет наблюдать изменения, происходящие под воздействием условий образовательной среды, так как содержание режима дня младшего школьника соподчинено основному (ведущему) виду деятельности – учебе – с ярко выраженным статическим компонентом активности (Антропова М.В. с соавт., 1995; Шибкова Д.З., Нагорнов И.В., 2001).

Представленное в таблице 13 распределение учащихся по признаку гармоничности физического развития указывает на проявление половых различий. Обследование детей на этапе поступления в школу (начало первого года обучения) показало больший процент гармонично развитых мальчиков по сравнению со сверстницами на 6,9 %. К концу первого класса это различие достигло 17,1 %.

Каникулярный период внес положительные коррективы, что отмечено увеличением числа школьников с гармоничным развитием (на 11,4 % больше показателя относительно предыдущего периода), что выразилось сокращением почти в три раза числа девочек с дисгармоничным физическим развитием.

Среди мальчиков число лиц с дисгармоничным развитием к началу второго года обучения уменьшилось вдвое (таблица 15). Окончание второго класса сопровождалось значительными изменениями в обеих половых группах: увеличением учащихся с дисгармонией в развитии (на 8,1 % у мальчиков и на 3,4 % у девочек) при снижении числа учащихся с гармоничным и резко дисгармоничным развитием.

Таблица 15

**Распределение учащихся по признаку гармоничности физического развития в динамике двух лет обучения, % (мальчики – 30, девочки – 39 человек)**

Оценка физического развития	Пол	Период обучения			
		1-й год обучения		2-й год обучения	
		Начало	Конец	Начало	Конец
Гармоничное	М	81,25	90,3	90	85,7
	Д	74,4	73,2	84,6	82,2
Дисгармоничное	М	15,65	9,7	3,3	11,4
	Д	20,5	21,9	7,7	11,1
Резко дисгармоничное	М	3,1	0	6,7	2,9
	Д	5,1	4,9	7,7	6,7

При отсутствии половых различий морфологических показателей, на фоне их соответствия нормативным показателям, отмечается до 20 % детей с негармоничным уровнем физического развития. Полученные результаты можно объяснить факторами,

влияющими на морфофункциональное развитие в период раннего онтогенеза. Наши результаты подтверждают высокую пластичность процессов развития, трансформация которых в значительной степени зависит от особенностей воздействия экзогенных факторов в исследуемый нами период онтогенеза. Образовательные условия могут являться фактором трансформации процессов развития. Указанные выше предположения нуждаются в дальнейшей проверке.

## **5.2. Особенности функционального состояния сердечнососудистой и дыхательной систем школьников 7–9 лет**

В работах, посвященных исследованию процессов адаптации сердечнососудистой системы детей к нагрузкам, указывается на необходимость половой дифференциации в решении такого рода вопросов (Искакова Э.Б., 1991; Кмить Г.В., 1992; Батенкова И.В., 2003; Кузнецова О.В., Сонькин В.Д., 2008).

Известно, что чувствительные (критические) периоды в развитии физиологических систем проявляются в моменты, когда внутри самой системы происходит диссонанс функции и структуры, то есть рассогласование между морфологическим и функциональным созреванием ее отдельных звеньев. Указанный процесс часто сопровождается значительными перестройками регуляторных механизмов (Тупицын И.О., 1995).

С целью выявления особенностей адаптационных процессов у учащихся младших классов нами проведен мониторинг прямых показателей и расчет на их основе параметров, характеризующих функциональное состояние сердечнососудистой системы (таблица 16).



Таблица 16

**Изменение некоторых показателей сердечнососудистой системы в динамике двух лет начального обучения,  $M \pm m$  (мальчики – 30, девочки – 39 человек)**

Показатель, ед. изм.	Пол	Период обучения			
		1-й год обучения		2-й год обучения	
		Начало	Конец	Начало	Конец
ЧСС, уд/мин	М	93,2±1,85	87,3±2,22 +	96,2±2,51	79,9±1,84 +++
	Д	89,1±1,66	83,7±1,84 +	88,8±1,75**	81,6±1,34 ++
АД сист., мм.рт.ст.	М	110,0±1,8	103,7±1,59 +	94,8±1,45	99,8±1,41 +
	Д	108,9±1,95	104,1±1,39 +	91,3±1,40	99,7±1,36 +++
АД диаст., мм.рт.ст.	М	70,5±2,02	66,4±1,41	60,5±1,24	69,9±1,79 +++
	Д	67,6±1,54	65,2±1,27	58,2±1,46	68,9±1,41 ++
СОК, мл	М	40,5±1,42	44,3±1,23 +	47,9±1,18	41,6±1,62 ++
	Д	42,5±1,16	45,2±1,13	48,6±1,20	42,7±1,25 +++
МОК, л	М	3,8±0,13	3,9±0,13	4,6±0,16	3,3±0,16 +++
	Д	3,8±0,11	3,8±0,11	4,3±0,13	3,5±0,10
АП, у.е.	М	2,05±0,05	1,86±0,04 ++	1,79±0,05	1,75±0,04
	Д	2,00±0,05	1,82±0,04 ++	1,64±0,04*	1,76±0,03 +

Половые различия: \* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$ ;  
динамические: + –  $p < 0,05$ ; ++ –  $p < 0,01$ ; +++ –  $p < 0,001$ .

Данные нашего исследования характеризуют изменения функции сердечнососудистой системы младших школьников в процессе адаптации к учебной деятельности, как к ведущему виду деятельности этого периода онтогенеза. Так, показатели частоты сердечных сокращений (ЧСС), систолического и диастолического артериального давления (САД, ДАД) отражают особенности адаптации сердечнососудистой системы, как у мальчиков, так и у девочек и выражаются в напряжении механизмов регуляции. Последнее подтверждается величиной адаптационного потенциала (АП).

Кроме того, нами отмечены следующие особенности в организации учебно-воспитательного процесса, определяющие благоприятное течение адаптации детей к школьному обучению: минимизация явной оценочной деятельности педагога, реализация групповой формы обучения с игровыми элементами. Однако такого рода организация в рамках первого года обучения все же требует от учащихся конкретных знаний и умений, что определяется в психолого-медико-педагогической экспертизе как степень «готовности к школе» или «школьной зрелости». Отсюда фоновые показатели ЧСС, АД – регистрируемые при поступлении в школу, возможно, свидетельствуют об известной напряженности механизмов регуляции сердечнососудистой системы, на что косвенно указывает динамика показателя адаптационного потенциала (АП).

Начало второго года обучения характеризовалось сохранением высоких показателей ЧСС и у мальчиков и у девочек на фоне нормативных показателей СОК и АД, как систолического, так и диастолического. Указанные величины не отразились на АП, что можно расценивать как адекватную реакцию регуляторных механизмов сердечнососудистой системы.

Результаты исследования функционального состояния сердечно-сосудистой системы в конце второго года обучения в обеих половых группах выявили достоверное увеличение систолического и диастолического АД, при достоверном снижении показателей ЧСС, СОК и МОК. Наблюдаемые сдвиги, с одной стороны, обусловлены возрастной динамикой показателей, с другой – четко отражают развитие процессов утомления к концу второго года обучения. Однако интегральный показатель сердечнососудистой системы соответствует удовлетворительному уровню адаптации.

Таким образом, считаем возможным рассматривать вариант формирования долговременной адаптации к условиям учебной деятельности в начальной школе под воздействием факторов образовательной среды, как защитно-приспособительную реакцию организма. Так, одной из существенных составляющих элементов этой реакции является напряжение регуляторных систем, в частности, усиление активности симпатического отдела вегетативной нервной системы. Это ведет к повышению уровня функционирования системы кровообращения и других систем организма и, в конечном счете, к изменениям энергетического и структурно-метаболического гомеостаза.

Прежде чем переходить к более детальному анализу кардио- и гемодинамических показателей, нами были проанализированы результаты анкет, отражающие содержание учебной недели. Данный анализ проведен с целью оценки организации форм двигательной активности – мощного фактора среды, определяющего уровень деятельности системы кровообращения и сердца. К концу первого года обучения нами выявлен относительно высокий процент анкетированных с доминирующим компонентом «статика» в общем режиме активности: среди мальчиков – 78,5 %, среди девочек – 82,2 %. К концу второго года

обучения количество детей, регулярно занимающихся физическими упражнениями (три и более раза в неделю, за исключением уроков физической культуры) увеличилось по сравнению с периодом первого года обучения, как среди мальчиков (на 25,3%), так и среди девочек (на 19,9%). Однако в совокупности виды деятельности, характеризующие статический компонент, все же превосходили совокупность динамической составляющей.

По литературным данным, относительно длительный возрастной период (от 7-и до 15-и лет) регистрируются существенные изменения функций автоматизма, проводимости и возбудимости, а также метаболизма миокарда (Тупицын И.О. с соавт., 2000). У мальчиков отмеченная закономерность увеличения длительности сердечного цикла (Тупицын И.О. с соавт., 2000; Батенкова И.В., 2003) не получила подтверждения в нашем исследовании. Такая тенденция у мальчиков, возможно, обусловлена выраженным превосходством статического компонента в общем режиме дневной активности, с одной стороны. С другой стороны, причина в приросте ЧСС заключается в совершенствующейся нервной регуляции деятельности системы кровообращения.

Данные исследований на предмет реактивности сердечнососудистой системы у младших школьников в ответ на локальную статическую нагрузку показали два варианта срочной реакции. Первый связан с увеличением сердечного выброса, второй – напротив, с его уменьшением: то есть действием одной из форм регуляции сократительной функции миокарда. В работе Г.В. Кмить (1992) описана возможность увеличения ударного объема крови у детей 7–10-и лет как следствие действия (переменно или параллельно) гомеометрического (за счет усиления сократительной и насосной функций) и гетерометрического (обусловленного увеличением размера и объема полости левого желудочка в диастолу) механизма регуляции.

Снижение показателя минутного объема крови (МОК) в обеих половых группах на период конца второго года обучения, при должном его приросте, может быть обусловлено причиной, связанной с увеличением диастолического артериального давления (ДАД) и описанного в литературе как «фазовый синдром гиподинамии миокарда», характеризующийся удлинением периода напряжения (Кмить Г.В., 1992). При этом период изгнания остается неизменным, а диастолическая пауза укорачивается. Так как время диастолы сокращается, желудочки меньше наполняются кровью, что в свою очередь приводит к снижению ударного объема. На рис. 11 представлена динамика t-критерия (по Стьюденту), отражающая половые различия некоторых показателей сердечнососудистой системы младших школьников. Интерес представляют показатели, имеющие  $t \geq 1,99$  (при  $p < 0,05$ ), в частности АП, ЧСС. Объяснение возможных причин указанных различий представлено выше. Идентичная картина наблюдалась в ходе анализа различий показателей внешнего дыхания.

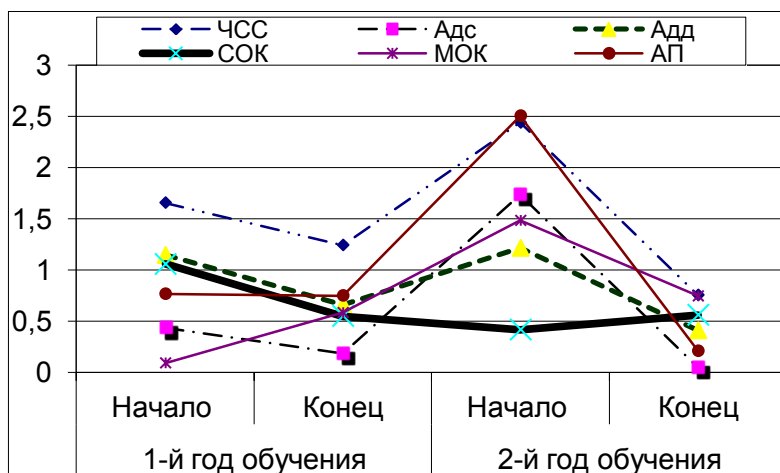


Рис. 11. Динамика t-критерия некоторых показателей сердечно-сосудистой системы (половые различия: 2,01 ( $p < 0,05$ ), 2,68 ( $p < 0,01$ ), 3,5 ( $p < 0,001$ ))

Однако интересна общая картина динамики t-критерия, ее несколько повторяющийся контур и направленность: снижение вероятности (минимизация) различий к концу учебного года и их возникновение к началу следующего учебного года приводит к умозаключению о влиянии (все же ведущем) экзогенных факторов среды, такую направленность морфофункциональных показателей, в том числе умственную работоспособность, связывают с временной потерей организмом учащихся рабочей установки за период летних каникул.

Наблюдая такую динамику различий, следует указать на действие положения, которое лежит в основе теории о функциональных системах и адаптации. Адаптация организма к длительному воздействию каких-либо факторов среды осуществляется не только за счет перестройки отдельных функций организма, но и формирования новой структуры межсистемных и внутрисистемных отношений (Анохин П.К., 1980; Солодков А.С., Судзиловский Ф.В., 1996; Судаков К.В., 2000).

Таким образом, характеризуя младший школьный возраст с позиций физиологии, необходимо учитывать комплекс условий деятельности детей, по структуре и аналогии определяемые как профессиональные (Шибкова Д.З., Нагорнов В.И., 2001). В свете вышеизложенного фактического материала, следует понимать, что процессы развития и роста функций и структур в возрастном аспекте имеют линейную зависимость, выраженную в поступательном увеличении показателей основных систем жизнеобеспечения – морфофункционального статуса. Однако линейность соподчинена другому принципу, характеризующему разновременность созревания органов и их систем – гетерохронии (Анохин П.К., 1975).

Специфическая деятельность требует от организма того оптимума работы систем, который обуславливает целесообразность этой деятельности. Принцип оптимальности может рассматриваться в связи с экономичностью работы той или иной

системы организма (Анохин П.К., 1975). При этом есть основание рассматривать два аспекта экономизации: в условиях покоя и в условиях мышечной работы.

Первый из них наиболее очевиден при практической оценке функционирования дыхательной и сердечнососудистой систем: чем меньше количество энергии затрачивается в условиях покоя, тем более оптимизирована эта система у человека. Так, при воздействии физических нагрузок, гипоксии, температурных факторов важную роль играют адаптационные возможности кардиореспираторной системы организма. Необходимые при этом уровни ЖЕЛ, МОД, МОК обеспечиваются только при наличии соответствующего функционального резерва, адаптационного резерва или потенциала.

Данные, представленные в таблице 17, свидетельствуют о закономерном приросте показателей внешнего дыхания для детей этого возраста. За два года начального обучения, как у мальчиков, так и у девочек наблюдался линейный прирост окружности грудной клетки (ОГК), что свидетельствовало об увеличении тотальных размеров тела.

Данный факт согласуется с результатами работ многих исследователей возрастной физиологии (Соколов Е.В. с соавт., 2000; Солодков А.С., Сологуб Е.Б., 2001).

Результаты нашего исследования показали отсутствие выраженной (основанной на статистически достоверных различиях) половой дифференциации данного показателя. Однако отсутствие достоверных различий морфологических особенностей – обхватных размеров грудной клетки между мальчиками и девочками не всегда сопровождаются отсутствием значимых различий функциональных показателей внешнего дыхания (таблица 17). Похожая ситуация, отражающая низкие и «дисгармоничные» (нелинейные) в динамике показатели внешнего дыхания у 90 % обследуемых описана в исследовании А.И. Бурханова (2006).

Таблица 17

**Изменение некоторых показателей дыхательной системы  
в динамике двух лет начального обучения ( $M \pm m$ )**

Показатель	Пол	Период обучения			
		1-й год обучения		2-й год обучения	
		Начало	Конец	Начало	Конец
ОГК, см	М	61,3±1,63	62,6±0,64	64,6±0,62	64,7±0,68
	Д	59,8±0,56	61,6±0,76	63,6±0,69	63,7±0,76
Проба Штанге, с	М	23,1±1,19	21,2±1,22	29,9±1,54	31,7±1,69
	Д	24,8±1,19	23,7±1,37	28,8±1,53	29,7±1,25
Проба Генчи, с	М	15,7±1,06	13,3±1,14	13,1±0,65	14,2±0,67**
	Д	15,7±0,87	12,7±0,83 +	14,8±0,61	16,7±0,50 +
ЖИ, мл/кг	М	58,5±4,8	54,5±3,5	66,3±5,6	52,6±4,2 +
	Д	60,3±6,5	55,8±3,9	65,0±3,7	53,6±5,8 +

Половые различия: \*\* –  $p < 0,01$ ; динамические: + –  $p < 0,05$ .

Жизненный индекс (ЖИ), характеризующий интенсивность потребления воздуха на один кг массы тела, к концу первого и второго года обучения при стабильном приросте морфологических показателей (ОГК) снижается, что свидетельствует о неблагоприятной реакции системы дыхания у обследуемого контингента детей. Проявление таких реакций в младшем школьном возрасте, когда происходят интенсивные морфофункциональные изменения элементов системы, в частности, развитие дыхательной мускулатуры, повышение эластичности легочной ткани и другие, возможно, также в случаях развития утомления в процессе обучения (Соколов Е.В. с соавт., 2000). В связи с указанными изменениями ЖИ к концу первого года



обучения достоверно снижается и устойчивость девочек к гипоксии по показателям функциональных проб. Однако за каникулярный период и у мальчиков, и у девочек выявлено увеличение времени задержки дыхания на выдохе на фоне достоверного повышения ЖИ (таблица 17). В динамике второго года обучения отмечается тенденция к увеличению времени функциональных проб (у девочек – достоверно увеличивается время задержки дыхания на выдохе) при достоверном ( $p < 0,05$ ) общем снижении ЖИ в обеих половых группах.

В оценке функциональных резервов системы дыхания применяются пробы с произвольной задержкой дыхания: Генчи и Штанге, позволяющие оценить устойчивость организма к гипоксии и гиперкапнии (Иржак Л.И. с соавт., 2005). Гиперкапния и гипоксия возникают в результате нарушенного баланса между газообменом в легких и тканях, поскольку, с одной стороны, продолжительность произвольной остановки дыхания зависит от легочных объемов, с которыми кровь обменивается газами, а с другой стороны – от интенсивности тканевого дыхания. При этом необходимо отметить, что выносливость к произвольной остановке внешнего дыхания зависит от возраста и пола (Озолин П.П., 1984), положения тела, степени тренированности (Тихвинский С.Б., 1991). Говоря о произвольной регуляции дыхания, следует отметить, что особенностью младшего школьного возраста является гетерохронность развития механизмов регуляции дыхания (Кузнецова Т.Д., 1989) при уже выраженном произвольном его управлении (Бреслав И.С., 1985).

Необходимо учитывать, помимо мотивации к выполнению теста, еще и волевой компонент, играющий решающую роль в результативности, по мнению А.Г. Дембо (1989), довольно субъективных тестов. Безусловно, проявление волевых усилий учащихся на период второго года обучения более выражено по сравнению с таковыми у первоклассников, что возможно

явилось ведущим фактором увеличения ( $p < 0,05$ ) времени задержки дыхания на вдохе и на выдохе к концу второго года обучения, по сравнению с предыдущим периодом обучения (таблица 15).

В литературе сведения о соотношении гуморального и нервного факторов в произвольной регуляции дыхания у детей единичны (Кузнецова Т.Д., 1982, 1986). Автором показано, что возникновение стимула восстановления дыхания после его произвольной задержки у детей 7–12-и лет зависит от текущей величины легочных объемов. На период окончания второго года обучения нами отмечены половые различия длительности произвольной остановки дыхания на выдохе (при  $p < 0,01$ ), где результат девочек превосходил таковые сверстников на 2,5 с (рис. 12).

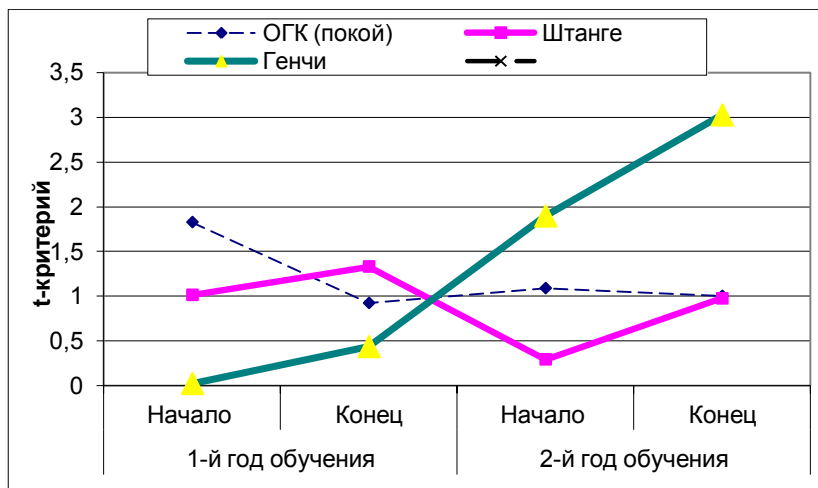


Рис. 12. Динамика t-критерия некоторых показателей дыхательной системы (половые различия: 2,01 ( $p < 0,05$ ), 2,68 ( $p < 0,01$ ), 3,5 ( $p < 0,001$ ))

В литературе многочисленны результаты исследований, где изменение показателя, отражающего способность легких к растяжению, рассматривается как признак приспособления вентиляционной системы дыхания к воздействию факторам среды. Отмечено, что даже незначительные колебания в содержании различных компонентов газовой среды могут вызвать неблагоприятные реакции. Например, превышение относительной влажности воздуха свыше 40–60-и % (Shenker M.V., 1983) или отклонение от нормативных показателей вязкости и плотности газовой среды. Однако результаты мониторинга санитарно-гигиенических условий на предмет показателей микроклимата в учебных аудиториях соответствуют требованиям СанПиНа. Можно предположить более высокие показатели относительной влажности воздуха, а значит, плотности и вязкости газовой среды указанных помещений.

В связи с относительно высокой частотой встречаемости заболеваний дыхательной системы среди детей (учащихся) г. Челябинска (Доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Челябинской области в 2001 году», 2002) уместно указать существование положительной корреляционной связи – зависимости возникновения указанного класса болезни с загрязненностью воздушной среды обитания (Онищенко Г.Г., 1995). В последнее время появляются сообщения о неучтенной опасности воздействия химических веществ на здоровье человека. А.Г. Малышева (2003) отмечает, что при аналитическом мониторинге состояния среды, основанном на учете ограниченного и стандартного набора контролируемых показателей, практически не учитываются процессы трансформации веществ. Такие процессы в итоге приводят к образованию более токсичных и опасных соединений, чем исходные. Так, автор отмечает, например, содержание органических веществ в районе автомагистралей города составляет до 175 наименований, предприятий металлургической промышленности – 73, даже наземная

растительность (всего 18 видов деревьев и кустарников) является источником 56-и органических компонентов, 97 % которых входят в число ненормированных веществ.

Следовательно, варианты реакций системы дыхания имеют не только половозрастные изменения, но и особенности психоэмоциональной сферы младших школьников, их волевой регуляции функциональной пробы и мотивации к ее выполнению. Таким образом, адаптация младших школьников к учебной деятельности сопровождается изменениями функций основных систем жизнеобеспечения (дыхательной и сердечно-сосудистой), обусловленных особенностями возрастного развития и годом обучения.

### **5.3. ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ И ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ШКОЛЬНИКОВ 7–9 ЛЕТ В ДИНАМИКЕ ДВУХ ЛЕТ ОБУЧЕНИЯ**

Физическая подготовленность как оптимальный уровень развития физических качеств, необходимых для овладения новыми движениями, определяется двумя группами показателей: объемом сформированных двигательных умений, навыков и степенью развития физических качеств. Наши данные отражают динамику основной части физической подготовленности – двигательных способностей (таблица 18).

Анализ абсолютных значений двигательных тестов может свидетельствовать о вполне закономерном линейном приросте всех результатов, за исключением показателей кистевой динамометрии (рис. 13). Силовые способности в исследуемом периоде онтогенеза (7–9 лет) характеризуются низкой тренированностью (Солодков А.С., Сологуб Е.Б., 2001).

В ходе исследования динамики физической подготовленности мы использовали балльную оценку проявления той или иной двигательной способности. Накопленная нами база данных двигательных способностей учащихся школ города Челябинска (n=485) позволила применить способ оценки уровня проявления признака при помощи T-балла, при расчетах которого учитывались возрастно-половые особенности обследуемых (Годик М.А., 1986). Соответствующий расчет, с графическим представлением полученных результатов в виде динамики и распределения учащихся по признаку, осуществлялся на базе программного обеспечения «Мониторинг здоровья» (Шибкова Д.З. с соавт., 2004, 2011).

Показано, что целесообразно проводить анализ уровня проявления отдельной физической способности или в целом физической подготовленности с использованием унифицированного T-балла (таблица 1), при этом не исключается факт половой дифференциации в проявлении той или иной способности (рис. 13).

Представленная на рисунке 13 динамика t-критерия (по Стьюденту) указывает на высокие значения достоверности различий между мальчиками и девочками, а также на разнонаправленное соотношение в проявлении той или иной физической способности в изучаемый период онтогенеза.

Данное заключение несправедливо для силовых показателей мышц кисти, где половые различия с течением времени становятся все более выраженными. Такая тенденция приемлема для данного возраста (Фомин Н.А., Филин В.П., 1986; Солодков А.С., Сологуб Е.Б., 2001).

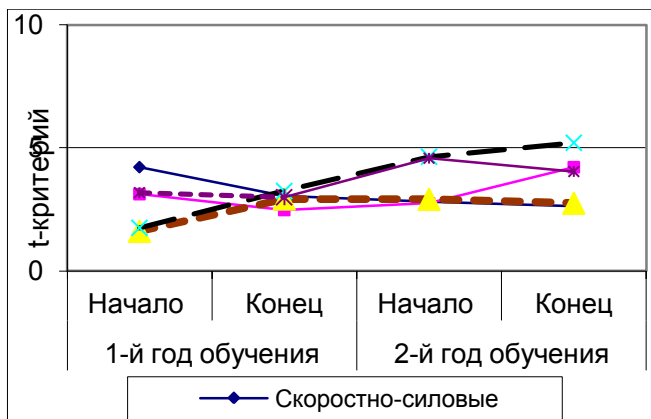


Рис. 13. Динамика t-критерия результатов основных двигательных тестов

Примечание: (половые различия: 2,01 ( $p < 0,05$ ), 2,68 ( $p < 0,01$ ), 3,5 ( $p < 0,001$ )).

Динамика уровня проявления силовых способностей (кистевая и станковая динамометрия) характеризуется достоверно значимым снижением у мальчиков с 51 до 35-и баллов (при  $p < 0,01$ ) и у девочек с 50-и до 40 баллов (при  $p < 0,05$ ) на начало второго учебного года, что соответствует переходу мальчиков по данному признаку на «низкий», девочек – на уровень «ниже среднего» (таблица 18). Динамика уровня проявления силы мышц-разгибателей спины характеризуется как стабильная: показатели всех исследуемых периодов находятся в рамках «среднего» уровня. Такого рода стабильность обусловлена постепенным приростом мышечной массы.

Результаты исследования динамики скоростно-силовой способности (таблица 18), где в комплексе проявляются так называемые быстрая и взрывная сила, согласуются с данными других исследователей (Кузнецов В.С., Колодницкий Г.А., 2002). По данным А.С. Солодкова и Е.Б. Сологуб (2001), некоторое

увеличение прироста скоростно-силовых показателей (прыжков в высоту, длину, дальности бросков и пр.) наблюдается в 7–9 лет, но прирост происходит лишь после 11-и лет. Отмеченный прирост абсолютных результатов теста прыжков в длину с места обусловлен повышением лабильности мотонейронов, скорости активации и вовлечения в работу отдельных двигательных единиц, возможности их синхронизации.

Результаты нашего мониторинга за физической подготовленностью младших школьников указывают на линейную зависимость результата в тесте «Наклон вперед из положения сидя» от возраста в обеих половых группах. За период исследования динамика гибкости у обследуемых свидетельствовала о качественном переходе со «среднего» уровня, отмеченного в начале обучения, на «высокий» у девочек и уровень «выше среднего» у мальчиков к концу второго года обучения (таблица 18).

Гибкость, имея высокую степень генетической обусловленности (Сологуб Е.Б., Таймазов В.А., 2000), у обследуемого контингента имеет тенденцию к росту абсолютных показателей, что указывает на реализацию, еще не исчерпанного потенциала этой способности.

Выполнение двигательного задания «челночный бег» предъявляет требования к оптимальной биомеханической координации движений. Динамика проявления координационных способностей младших школьников (таблица 18), отражает прогрессивный характер изменений. Так, в начале учебы в школе девочки показывали «низкий» уровень развития данных способностей, мальчики в этот период превосходили сверстниц на 10 баллов, что соответствовало уровню «ниже среднего». Уже к началу второго года обучения школьники показывают «средний» уровень изучаемой способности, сохраняя эту тенденцию к концу второго года обучения.

Таблица 18

Результаты контрольных упражнений в динамике двух лет обучения,  
абсолютные значения и соответствующий им Т-балл

Упражнение, ед. изм.	Пол	Период обучения							
		1-й год обучения				2-й год обучения			
		Начало		Конец		Начало		Конец	
		М±m	Т	М±m	Т	М±m	Т	М±m	Т
Прыжок в длину с места, см	М	130,4±2,10	53	136,5±2,52	53	139,9±2,54	55	143,7±2,25	50
	Д	116,2±2,60	50	126,3±2,2	54	130,5±2,18	55	135,7±2,07	53
Челночный бег 4×9 м, с	М	13,7±0,10	40	13,1±0,16	44	12,6±0,16	49	12,1±0,14	53
	Д	14,1±0,05	30	13,5±0,10	39	13,2±0,13	46	12,9±0,12	50
Наклон вперед из положения сидя, см	М	1,6±1,30	45	0,3±1,34	45	4,0±0,98	52	7,5±0,89	58
	Д	4,7±1,39	44	5,3±1,10	46	8,3±1,11	50	11,4±1,09	62
Кистевая динамометрия, кг	М	11,9±0,70	49	13,1±0,56	51	11,4±0,33	35	15,1±0,44	51
	Д	10,3±0,62	51	10,8±0,40	50	9,0±0,40	40	11,7±0,48	49
Становая динамометрия, кг	М	24,3±0,20	49	27,1±1,86	50	32,3±1,48	50	34,4±1,68	54
	Д	17,2±1,04	50	20,9±1,00	50	24,5±0,83	54	26,0±1,26	46
ИГСТ, у.е.	М	62,3±1,63	–	66,9±1,93	–	62,0±1,16	–	61,4±0,94	–
	Д	60,6±1,56	–	64,2±1,53	–	63,3±1,34	–	63,7±1,07	–



Возможно, этому способствует созревание высших отделов мозга (особенно третичных полей коры больших полушарий), совершенствование центральной регуляции моторных функций (налаживание регуляции мышц-антагонистов, межмышечной координации и пр.), улучшение функций скелетных мышц (более быстрое развертывание механических реакций при возбуждении мышечных волокон и др.) в этом возрасте (Солодков А.С., Сологуб Е.Б., 2001).

Разновременность и неравномерность циклов ухудшения и улучшения в развитии различных функций также связаны с влиянием генотипа (Никитюк Б.А., 1978). Это ведет к чередованию периодов стабильного развития, протекающих под контролем генотипа, и периодов изменчивости жизненных функций, когда генетический контроль ослабевает и усиливается влияние среды (Сологуб Е.Б., Таймазов В.А., 2000).

Подводя предварительные итоги анализа компонентов физической подготовленности учащихся младших классов, следует отметить, что физические качества у детей формируются относительно стабильно, с тенденцией к увеличению результатов тестирования.

При анализе динамики физической подготовленности обследуемого контингента, на наш взгляд, интерес имеет не столько показатель отдельного физического качества, проявление которого в данном возрасте определено генетической программой развития, сколько исследование распределения учащихся по качественным уровням подготовленности.

За общий уровень подготовленности принимали средне-статистическое значение от совокупности результатов двигательных тестов, выраженных в Т-баллах, что позволило сопоставить результаты девочек и мальчиков. Мы наблюдали общую тенденцию снижения процента мальчиков со «средним» уровнем,

у девочек это снижение было выявлено к окончанию второго года обучения. Такая ситуация объясняется изменением качественных уровней подготовленности в динамике исследуемых периодов: отсутствие в начале обучения девочек с уровнем «выше среднего» и увеличение количества девочек с данным уровнем к концу первого года обучения (на 12,9 %), сопровождалось идентичным (на 12,5 %) снижением числа девочек с уровнем «ниже среднего». Каникулярный период качественно на уровень физической подготовленности девочек не повлиял.

Однако второй учебный год изменил процентное соотношение: вновь увеличилось количество представительниц уровня «выше среднего» почти в два раза (41 %) за счет параллельного сокращения числа девочек со «средним» и «ниже среднего» уровнями подготовки (на 12,7 % и 15,8 %, соответственно).

Снижение же числа мальчиков со «средним» уровнем физической подготовленности сопровождалось несколько противоречивыми тенденциями (рис. 15). Так, если количество учащихся с уровнем «ниже среднего» за первый год обучения увеличилось (в два раза) за счет снижения процента мальчиков со «средним» и «выше среднего» уровнями, то период второго года обучения характеризовался обратной направленностью указанных процессов: увеличение количества учащихся с уровнем «выше среднего» за счет сокращения числа обследуемых с уровнем «ниже среднего» и «средним».

Однако стоит отметить, что летний каникулярный период внес некоторые коррективы в изучаемое соотношение в группе мальчиков, по сравнению с таковыми у девочек. К началу второго учебного года за счет незначительного снижения процента школьников со «средним» уровнем физической подготовленности (на 5 %) увеличилось количество детей с уровнем «ниже среднего» (до 35,5 %).

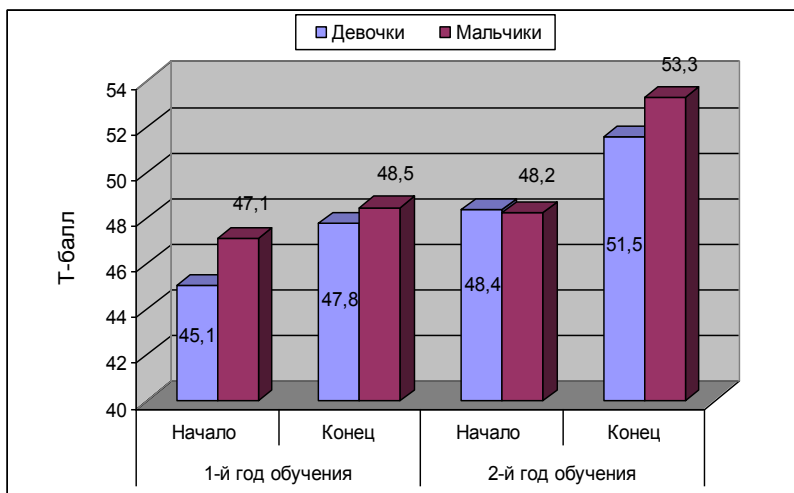


Рис. 14. Изменение Т-балла (общего уровня физической подготовленности) в динамике двух лет обучения

В целом, соотношения уровней физической подготовленности в младшем школьном возрасте имеют определенные половые различия, выраженные в их неоднородности проявления двигательной дееспособности. Так, на период начала школьного обучения мы не наблюдали такой однородности в обеих половых группах. Но уже к окончанию второго года обучения отмеченная нами выше однородность соотношения уровней физической подготовленности более выражена у мальчиков, менее – у девочек. Такое изменение соотношения уровней подготовленности на фоне общего морфофункционального совершенствования, на наш взгляд, является результатом адаптации к условиям учебной деятельности, в частности организованной двигательной активности в рамках комплекса уроков физической культуры.

Оценка абсолютных и относительных показателей максимального потребления кислорода (МПК), а также  $PWC_{170}$  и входящих в их расчет конкретных показателей ЧСС, отражают так называемый физиологический подход (Astrand P.O., 1952; Фарфель В.С., 1977) к характеристике общей физической работоспособности.

В основной и общей характеристике, касающейся оценки физической работоспособности в рассматриваемом возрастном периоде, следует отметить линейную зависимость изучаемых показателей от возраста. Кроме того, выявлены статистически достоверные различия некоторых показателей у мальчиков и девочек на протяжении двух лет начального обучения (таблица 19).

Таблица 19  
Изменение основных показателей физической работоспособности в динамике двух лет начального обучения ( $M \pm m$ )

Показатель, ед. изм	Пол	Период обучения			
		1-й год обучения		2-й год обучения	
		Начало	Конец	Начало	Конец
Мощность, кг/мин	М	206,4±6,15	219,6±5,90	242,7±6,27	250,8±5,53
	Д	204,5±4,86	212,8±8,12	235,1±5,86	247,7±7,27
$PWC_{170}/кг$	М	12,9±0,72	13,1±0,57	13,3±0,68	11,6±0,32 +
	Д	12,7±0,68	11,1±0,30** +	12,0±0,39	11,0±0,25 +
МПК, мл/мин/кг	М	45,3±0,83	44,3±0,74** *	42,9±0,71	43,5±0,55
	Д	35,9±0,45** *	33,3±0,51 +++	32,9±0,47** *	33,3±0,51** *

Половые различия: \*\* –  $p < 0,01$ , \*\*\* –  $p < 0,001$ ;  
динамические: + –  $p < 0,05$ ; +++ –  $p < 0,001$ .

Рассматривая динамику показателя  $PWC_{170}$ , следует отметить относительное снижение у девочек и достоверное у мальчиков к окончанию второго года обучения (при  $p < 0,05$ ), что является атипичным для проявления физической работоспособности и противоречит данным литературы (Тихвинский, С.Б., Бобко Я.Н., 1991; Карпман, В.Л. с соавт., 1988; Аулик И.В., 1990; Хоружев А.Г., 1994; Корниенко И.С. с соавт., 1999).

В динамике первого года обучения нами было выявлено снижение относительных показателей  $PWC_{170}$  и МПК (у девочек достоверное), что согласуется с результатами исследования кардиореспираторной системы учащихся в конце второго года обучения (таблица 19), отражающими снижение показателей СОК, МОК, ЖИ. Анализ наших результатов согласуется с мнением И.С. Корниенко и В.Д. Сонькина (1996, 1999) о том, что показатель  $PWC_{170}$  в пре- и пубертатный периоды онтогенеза расценивается как характеристика вегетативной регуляции функций при физической нагрузке и характеризует, собственно, аэробную производительность.

Указанное выше снижение некоторых показателей вегетативного обеспечения деятельности, выраженное в меньшей экономизации функции в итоге может вызвать идентичную реакцию в энергообеспечении мышечной работы (Сонькин В.Д., 1991; Волков В.Н. с соавт., 1998).

Выявленная структура динамики показателей  $PWC_{170}$  и МПК, при анализе, совпадает со структурой динамики силовых показателей мышц-разгибателей спины (становая динамометрия) и мышц-сгибателей кисти ведущей руки (кистевая динамометрия) как у мальчиков, так и у девочек. Исходя из этого, мы предполагали, что заданный стандартный объем физической нагрузки 20–22 цикла в минуту с одной стороны обуславливает конкретные величины МПК и  $PWC_{170}$ , с другой – определяется возрастными особенностями мышечной деятельности.

В результате проведенного корреляционного анализа нами обнаружены достоверно значимые зависимости указанных показателей: мышц кисти и мощности выполненной физической нагрузки (таблица 20). Известно, что сократительная способность мышц определяется ее морфологическим содержанием – соотношением типов мышечных волокон (Коц Я.М., 1982; Язвиков В.В., Петрухин В.Г., 1991; Корниенко И.С. с соавт., 1999). Двигательная дифференциация мышечных волокон к младшему школьному возрасту проявляется в наиболее равном соотношении быстрых и медленных типов волокон (Корниенко И.С. с соавт., 1999).

В свете изложенного, а также, учитывая результаты, представленные в таблице 20, можно свидетельствовать об определенных межсистемных отношениях в этом возрасте. Так, если у девочек взаимосвязь мощности работы и силы мышц кисти достоверно выражена в начале первого и второго года обучения, то у мальчиков с возрастом отмечено снижение такой функциональной связи.

Таблица 20

Значимость коэффициента корреляции (сила мышц кисти – мощность работы) в динамике двух лет начального обучения

Пол	Период обучения			
	1-й год обучения		2-й год обучения	
	Начало	Конец	Начало	Конец
Девочки	0,53**	0,37*	0,58**	0,37*
Мальчики	0,57**	0,39*	0,27	0,25

Примечание: \* – при  $p < 0,05$ ; \*\* – при  $p < 0,01$ .

Указанные выше факты могут косвенно свидетельствовать в пользу вывода о наличии несколько иной межсистемной связи силовых способностей и физической работоспособности у мальчиков по сравнению с таковой у девочек этого возраста.

## **5.4. ВЛИЯНИЕ МОДЕЛИ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ШКОЛЬНИКОВ 8–9 ЛЕТ С РАЗЛИЧНЫМ ПСИХОТИПОМ**

### ***5.4.1. Обоснование применения модели учебной нагрузки***

Под учебной нагрузкой мы понимаем количественную меру воздействия заданий, решение которых непосредственно сопряжено с расходом функциональных резервов систем организма (энергетических ресурсов и др.) и с утомлением. Эффект нагрузки прямо пропорционален ее объему и интенсивности. Если рассматривать отдельное задание как некоторый воздействующий фактор, то понятие объема нагрузки будет относиться к *длительности* воздействия, суммарному количеству энергозатрат и тому подобным параметрам. Интенсивность же нагрузки будет характеризоваться *силой* воздействия в каждый данный его момент, напряженностью функций, разовой величиной усилий и т.п. Здесь следует отметить, что между предельными показателями объема и интенсивности нагрузки существуют обратно пропорциональные соотношения.

Отсюда можно утверждать, что одну из основ применения методики преподавания составляет тот или иной способ регулирования учебной нагрузки. Несмотря на строго регламентированные по количеству и длительности школьные перемены, порядок сочетания ее с отдыхом, зависит от многих «внутриурочных»

факторов: типа урока, применения технических средств обучения, вида дисциплины, квалификации педагога и т.п.

Если говорить об ответных реакциях организма на заданную нагрузку, то она характеризуется той или иной степенью мобилизации его функциональных возможностей, то есть величиной физиологических, биохимических и других рабочих сдвигов, происходящих в организме во время выполнения учебного задания. Так, например, объем нагрузки может быть выражен общей суммой сердечных сокращений или суммарной «энергетической стоимостью» данного задания (либо всего занятия), а интенсивность – средним, максимальным и минимальным значением ЧСС или энерготрат в единицу времени. Между этой вегетативной реакцией и ее внешними параметрами последней существует определенная соразмерность: одни и те же по внешним параметрам нагрузки связаны практически с одними и теми же величинами функциональных сдвигов. В этом случае неодинаковые по внешним параметрам нагрузки могут давать сходные эффекты, и, наоборот, одни и те же по внешним параметрам нагрузки – сопровождаться различными функциональными сдвигами.

Принимая во внимание физиологическую характеристику, выраженную в определенной цене адаптации к учебной деятельности (Вайнруб Е.М., 1971; Белов С.В., 2001), можно свидетельствовать о наличии специфических реакций организма учащихся на содержание учебной нагрузки (Гринене Э., 1978; Антропова М.В., 1983; Антропова М.В. с соавт., 1991; Исакова Э.Б., 1991). Реактивность организма определяет функциональное состояние, то есть интегральный комплекс наличных характеристик его качеств и свойств, которые прямо или косвенно обуславливают деятельность человека.

В нашей работе мы жестко дифференцируем понятия «учебная деятельность» и «учебная нагрузка». Где первое



включает в себя и компонент внеклассного, внешкольного обучения, а также периоды отдыха (выходные дни, карантинный и каникулярные периоды), что в значительной мере изменяет реактивность организма на педагогическое воздействие. «Учебная нагрузка», конкретное, узкое понятие, которое рассматривается как основной элемент ведущей деятельности младших школьников, характеризующийся, с одной стороны, решением учебных заданий, с другой – является причиной интегративной (эмоционально-волевой, умственной и физической) напряженности (Сериков Г.Н., 1997).

Цель инициации психоэмоционального напряжения учащихся заключается в исследовании состояния вегетативной нервной системы, которое позволяет объективно оценить, какова «физиологическая цена» выполнения задания, что продиктовано актуальностью настоящего исследования. На фоне анализа вариабельности ритма сердца (BPC) «физиологическая цена» выполнения задания, вероятно, выражена в снижении показателей, характеризующих активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС) при активации церебральных эрготропных структур и симпатико-адреналовой системы.

В предложенной нами модели вербальная составляющая учебной нагрузки присутствовала в виде подкрепления оперативно сложившейся программы действий учащихся во время выполнения пробы. Учитывая, что прием и переработка информации подразумевает активацию процессов анализа и синтеза, мы можем идентифицировать предложенную модель умственной нагрузки как фактор, вызывающий напряжение – «ментальный стресс».

С позиций необходимого для такого рода исследований требования стандартизации был подобран комплекс методик, где условия проведения пробы имели бы возможность

свободной конфигурации, то есть дозирования объема и интенсивности нагрузки. Это, в свою очередь, позволило обеспечить сопоставимость полученных результатов.

Время проведения исследования подбирали с учетом суточной динамики умственной работоспособности: в период со второго по третий урок (с 9<sup>00</sup> до 11<sup>00</sup> часов), исключая период вработывания и снижения работоспособности – наступления утомления (Антропова М.В. с соавт., 1997).

Действие моделирующей нагрузки осуществлялось в приближенных к реальной ситуации, например, контрольной работы, условиях. Содержание нагрузки характеризуется рядом заданий, предъявляющих испытуемому повышенные требования к проявлению психофизиологических функций и свойств.

Во время тестирования учащийся располагался перед дисплеем компьютера (на расстоянии 0,45–0,5м) сидя на стуле – занимал доминирующую для традиционной формы организации урока позу. Продолжительность тестирования обусловлена требованиями СанПиНа, ограничивающими работу на компьютере учащимися 7– 9 лет в 15–30 минут (Леонова И.А., 2010).

Манипуляции с приборами комплекса «НС-ПсихоТест» не могли вызвать у испытуемого затруднений, после соответствующей перед каждым отдельным заданием инструкции (работа с компьютерной мышью, кистевым динамометром, кнопками зрительной трубы и т.п.).

Тестирование сопровождалось замечаниями, порицающей критикой, определяющими пространственно-временной дефицит, что тоже является признаком организованной в форме контроля знаний и умений, учебной нагрузки (Сериков Г.Н., 1997).

Заявленная нами модель ментального стресса была реализована при помощи АПК «НС-ПсихоТест» (компания «НейроСофт», г. Иваново), дающего возможность изучить целый ряд

психофизиологических показателей, позволяющих оценить когнитивные функции (пробы, направленные на оценку внимания, памяти и т.д.), исследовать подвижность и силу нервных процессов, локальную мышечную выносливость. Программа тестирования составлялась с учетом общих принципов организации деятельности. Нами соблюдалась последовательность действий от простого к сложному (Ильин Е.П., 1979), а также исключался или минимизировался кумулятивный эффект от действия предыдущей пробы на доминирующий нервный центр; кроме того, соблюдали принцип смены деятельности как способ профилактики утомления (Леонова И.А., 2010).

#### ***5.4.2. Особенности психофизиологического статуса школьников 8–9 лет***

Типологию, основанную на дифференциации проявлений функций ЦНС, следует, по нашему мнению, рассматривать в двух отличительных качествах. Первое качество, которое мы называем «истинным», характеризует психотип личности в условиях относительного покоя, исключающих какое-либо воздействие. Второе качество отражает те характеристики психофизиологического статуса, которые являются реакцией ЦНС на воздействия строго регламентированного (имеющего конкретные величины объема и интенсивности) фактора, оно определено нами как «вызванный» психотип.

Так как основным стресс-фактором в работе использовалась модель учебной нагрузки, то в анализе были использованы показатели «вызванного» психотипа. Мы предполагали, что полученные таким образом показатели реакции ЦНС, позволят определить особенности психотипа обследуемого в аналогичных (тождественных модели) условиях, то есть в ходе учебной деятельности. Проявление последнего, как указывалось выше, зависит не столько от состояния функциональных систем организма, сколько обусловлено зрелостью сенсомоторной области

и других специфических образований коры большого мозга (RivaD., 1997).

Известно, что наиболее существенные морфологические изменения в развитии сенсомоторной области коры большого мозга человека относятся к периоду пяти–семи лет. Данный этап развития соответствует периодам, когда осуществляются важные с точки зрения возрастной физиологии морфофункциональные преобразования организма, направленные на совершенствование двигательных функций. У детей восьми–девяти лет развитие указанных структур отличается выраженным гетерохронным эффектом, что, по нашему мнению, определенно влияет на специфику корковых процессов, в свою очередь обуславливающих когнитивную деятельность человека.

Известно, что специфика мозговой организации внимания во многом определяет функциональные возможности ребенка в формировании познавательной деятельности с начала систематического обучения в школе. Важной особенностью событийно связанных потенциалов (возникающих при решении учебных задач) детей является значимость фактора новизны. В ответ на новые стимулы возрастает негативная волна, регистрируемая в переднецентральных областях (Ritter W. et al., 1988; Chwilla D. et al., 1995). Используемая в исследовании Д.А. Фарбер и соавт. (2001) когнитивная задача, связанная с опознанием трудно различимых стимулов, не вызвала у детей усиления волны  $N_{400}$ , отражающей оценку значимости стимула (по Chwilla D. et al., 1995) в лобных областях коры.

Учитывая роль этих структур в функциональной организации всей системы восприятия, Т.А. Цехмистренко с сотрудниками (2000) отмечают, что именно их недостаточная включенность в процесс восприятия является причиной затруднения в вычленинии значимой информации и отсеечения незначимой у детей семи–восьми лет.

В таблице 21 представлены показатели психофизиологического статуса детей 8–9 лет.

Таблица 21

**Основные показатели психофизиологического статуса (М)**

Психофизиологический тест	Функциональные показатели	Девочки (n=45)	Мальчики (n=33)	М (М+Д)
<b>Простая зрительно-моторная реакция</b>	Длительность тестирования	25,8	25,2	25,5
	Среднее время, мс	360,2 *	324,1	344,3
	Коэффициент вариации, %	17,6	18,5	18,0
<b>Помехоустойчивость</b>	Длительность тестирования	29,9	29,2	29,6
	Среднее время, мс	389,5	393,1	391,1
	Коэффициент вариации, %	24,3	28,1	26,0
<b>Реакция на движущийся объект</b>	Длительность тестирования, с	36,0	35,9	36,0
	Среднее время, мс	92,9	98,3	95,3
	Коэффициент вариации, %	57,8	57,3	57,6
<b>Контактная координиометрия по профилю</b>	Длительность тестирования, с	19,3	19,6	19,5
	Количество касаний	23,1 +	25,6 ++	24,2
	Общее время касаний, с	0,785	0,804 +	0,793
	Кол. касаний/с	1,26 +++	1,29 +++	1,27

<b>Контактная координатометрия по профилю с обратной связью</b>	Длительность тестирования, с	22,5	21,4	22,0
	Количество касаний	18,5	19,5	19,0
	Общее время касаний, с	0,628	0,610	0,620
	Кол. касаний/с	0,85	0,92	0,88
<b>Теппинг-тест</b>	Средняя частота нажатий, Гц	4,26	4,24	4,25
	Общее число нажатий	63,3	64,1	63,7
<b>Показатель мышечной выносливости</b>	Показатель мышечной выносливости, %	23,5	28,8	25,8
<b>Показатель мышечной выносливости с обратной связью</b>	Показатель мышечной выносливости, %	28,2	25,4	26,9
<b>Красно-черные таблицы</b>	Длительность тестирования	91,2	98,1	94,3
	Ошибки	0,3	0,3	0,3

\* половые различия при  $p < 0,05$ ; между показателями теста + при  $p < 0,05$ , ++  $p < 0,01$ , +++  $p < 0,001$

Кроме того, указанная особенность восприятия у детей восьми лет объясняет выявленные нами два типа или стратегии реализации инструкции, то есть выполнения задания по тестам «Контактная координациометрия» и «Красно-черные таблицы»: в одних случаях за счет качества, в других – за счет увеличения скорости выполняемого задания.

Результаты такого наблюдения согласуются с данными исследований на предмет возрастной динамики показателей умственного развития школьников. Данная возрастная особенность, возможно, определяет половые различия (при  $p > 0,05$ ) результатов теста «Контактная координациометрия» и аналогичный вариант этого теста, но предложенного обследуемому с эффектом аудиальной (звуковой) обратной связи (таблица 21).

Тестовое задание («Контактная координациометрия по профилю» и «Красно-черные таблицы») в большинстве случаев выполнялось за счет увеличения скорости, что сопровождалось относительно большим количеством ошибок, как у мальчиков, так и у девочек (таблица 21). В соотношении объема и интенсивности данного задания теста были установлены достоверные различия по половому признаку. В тесте «Контактная координациометрия» при одинаковой скорости выполнения задания мальчики делали на 2,5 ошибки больше, чем их сверстницы.

Результаты, представленные в таблице 21, свидетельствуют о сокращении объема (время касаний) и интенсивности (количество касаний в секунду) (при  $p < 0,01$  и  $0,001$ , соответственно) за счет увеличения общего времени аналогичного теста с обратной связью (со звуковым сигналом) у мальчиков и девочек. Однако тактика выполнения качественной работы за счет увеличения времени тестирования в большинстве случаев отмечалась у девочек (при  $p < 0,01$ ). Итак, выявлены половые различия в качестве выполнения учебных заданий. У девочек 8-и лет отмечают более низкий показатель скорости выполнения рабо-

ты при повышении ее качества по сравнению с мальчиками, у которых высокая скорость работы сопровождается более низким качеством ее выполнения (при  $p < 0,01$ ).

Звуковой сигнал как следствие ошибки при выполнении задания, вызывал у ребенка реакцию мобилизации, что в дальнейшем и сопровождалось меньшим количеством ошибок.

Вероятно, за счет замещения к этому возрасту процессов произвольного восприятия произвольным объясняется сокращение времени тестирования в указанном тесте, а не за счет приобретения кратковременного опыта, стереотипа движения (Цехмистренко Т.А. с соавт., 2000).

Возможно, возрастные затруднения в идентификации значимости зрительного стимула у детей в содержании задания обуславливают относительно низкие показатели в тестах «Простая зрительно-моторная реакция», «Помехоустойчивость», «Показатель мышечной выносливости», по сравнению с таковыми у взрослых (Ахутина Т.В. с соавт., 1999). Выполнение указанных видов тестов сопряжены с ожиданием стимула, сигнала, что всегда предъявляет высокие требования не только к процессу восприятия, но и внимания.

Математико-статистический анализ полученных результатов показал отсутствие половых различий ряда изучаемых показателей психофизиологического статуса (таблица 21), за исключением результатов теста «Простая зрительно-моторная реакция», где латентный период реакции у девочек превосходил на 36,1 мс таковой у мальчиков (при  $p < 0,05$ ) и теста «Координациометрия по профилю».

По данным Д.А. Фарбер с сотрудниками (2001), в семь–восемь лет механизмы внимания и произвольного, и произвольного несут черты незрелости. Реакция активации на электроэнцефалограмме в ответ на новый стимул проявляется как в виде зрелой формы (десинхронизация альфа-ритма), так и в виде ее



онтогенетического варианта (усиление тета-активности). Это свидетельствует о том, что активация, направленная на оценку информационной составляющей среды, еще недостаточно сформирована: сохраняется роль непосредственной привлекательности стимула и его эмоциональной окраски в привлечении внимания. Однако такая активация, по мнению авторов, не стимулирует и не облегчает в полной мере углубленного семантического анализа нового стимула. Она направлена, скорее, на непосредственную оценку его эмоциональной значимости, удовлетворяя потребность ребенка в впечатлениях.

Итак, анализ показателей, характеризующих процессы произвольного внимания и восприятия, показал половые различия проявления сенсомоторной координации, а также длительности латентного периода зрительно-моторной реакции, что объясняется данными о созревании физиологических механизмов внимания, полученными с помощью ЭЭГ-исследований (Мачинская Р.И. с соавт., 1996).

Отдельные показатели психофизиологического статуса ребенка позволяют нам выделить или констатировать особенности его нервной системы. По мнению Е.П. Ильина (1999), особенности нервной системы не являются основанием для изучения собственно свойств нервной системы. В основе типизации лежат степень выраженности свойств нервной системы, особенности протекания нервных процессов, которые у разных людей могут быть разными и поэтому в различной степени влияют на характер поведения и деятельности.

Как справедливо указывал В.С Мерлин (1973), «для характеристики свойства нервной системы важно не то, что происходит в отдельных ее участках и элементах, а то, что характеризует функциональное состояние нервной системы в целом».

Указание Е.П. Ильина (1999) на то, что типологические показатели должны быть связаны с достаточно устойчивыми

функциями, иначе они теряют всякий диагностический смысл, приводит к мысли о зависимости результатов психофизиологического тестирования от текущего психофизиологического состояния обследуемого. На наш взгляд, это также означает, что текущее функциональное состояние (определенный уровень соматического здоровья) индивидуума предопределяет выраженность – особенности типологических показателей нервной системы.

В основу нашего исследования положена типология обследуемых по признаку уравновешенности нервных процессов. Таким образом, мы изучаем и сравниваем не выраженность возбуждения или торможения, а какой из них является доминирующим в определенных условиях деятельности, в частности в условиях действия учебной нагрузки (рис. 15).

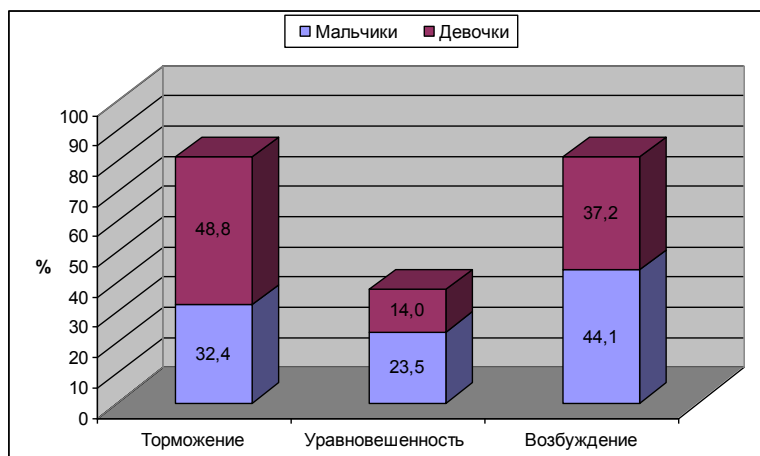


Рис. 15. Распределение учащихся по признаку проявления нервных процессов (девочки n=43, мальчики n=34), %

Оценка доминирующей реакции осуществлялась при помощи АПК «ПсихоТест» на основе результатов теста «Реакция на

движущийся объект». В качестве показателя этого свойства выступали величины отрицательных «недоводов» и положительных результатов тестирования «переводов» по отношению к условной границе.

Особенностью изучения баланса между возбуждением и торможением по их величине является то, что о нем (балансе) судят по интегральной характеристике, являющейся результатом противоборства этих двух процессов (Ильин Е.П., 1999).

Распределение учащихся по признаку проявления нервных процессов, представленное на рисунке 15, свидетельствует о половых различиях, существующих на правах тенденции. Так, девочек с преобладанием процессов торможения на 16,4 % больше таковых среди мальчиков. Такое соотношение обуславливает относительно низкий процент девочек с уравновешенностью и преобладанием возбуждения по сравнению с мальчиками. Данные свидетельствуют о доминирующей реакции центральной нервной системы, в виде нервных процессов в сторону торможения у девочек, в ответ на предложенную нагрузку (ее объем и интенсивность).

Отсутствие достоверных различий между половыми группами позволяет рассмотреть более подробно связь между уравновешенностью нервных процессов и способностями к произвольной регуляции движений и усилий, что в целом отражает способность к произвольной регуляции функций деятельности организма.

Способность к произвольной регуляции движения определялась в реализации тестов «Контактная координаметрия по профилю» и «Контактная координаметрия по профилю с обратной связью». В качестве показателя сенсомоторной координации берется процентное соотношение времени касаний и времени тестирования. Показатель способности к произвольной регуляции движений рассчитывался как процент улучшения

сенсомоторной координации в тесте с обратной связью по отношению к тестам без таковой.

Эффект новизны деятельности в рамках заданных инструкцией условий (пространственно-временной дефицит) инициирует у обследуемого организацию новой функциональной системы двигательного акта. Возможность такой организации связана с модельными представлениями управления движениями. Анализируя проявление способности к регуляции произвольных движений, целесообразно ссылаться на обуславливающие ее механизмы, достаточно раскрытые в концепции о вертикальной иерархии мозговых структур. Мозговая организация движений в соответствии с этой концепцией представляет собой иерархию «этажей» разного филогенетического возраста, которым соответствуют функциональные уровни разной степени сложности. В процессе формирования движения создается образ интегральной программы действия, реализация которой сопровождается изменением механизмов управления движениями и организацией этапности самого движения. В заданных моделью условиях процесс формирования и характер образования двигательных актов соответствует характеристике так называемого первого этапа или аналитического, сопровождающегося несформированностью моторной программы, освоением отдельных элементов действия, с их поэлементной регуляцией, коррекцией по ходу движения, нестабильностью временных и качественных показателей выполнения отдельных элементов.

Так, например, показателем несформированности движения руки по профилю в тесте «Координациометрия по профилю» является временная структура движений, определяемая как визуально, так и по реальным показателям (общее время касаний, количество касаний, количество касаний в секунду). В структуре движений большинства обследуемых, особенно

в тесте с обратной связью, мы наблюдали кратковременные паузы в тех местах профиля, где требуется изменение направления движения руки.

По мнению ряда исследователей, функциональная значимость паузы заключается в так называемом мультисенсорном синтезе, оценке выполненного и предстоящего движения (Безруких М.М. и соавт., 2009), обеспечении зрительного анализа и зрительной коррекции движений (Wann J.P., 1987). Продолжительность паузы во время тестирования свидетельствует о постоянном сличении, оценке и контроле по ходу деятельности. В ходе тестирования наблюдали мышечное напряжение пояса верхних конечностей, а также мышц неведущей руки.

Итак, указанные признаки моторной задачи в рамках тестирования – «Координациометрии по профилю» (таблица 21), в том числе выявленные особенности структуры движений, в целом согласуются с результатами подобных исследований, свидетельствующих об относительно низкой выраженности способности к произвольной регуляции движений у детей в возрасте восьми лет (рис. 16). Аналогичные выводы сделали исследователи, изучавшие становление функций программирования и контроля у детей 6–12-и лет. Выполнение заданий зависело от характера проб и возраста детей, что было расценено как свидетельство поэтапности формирования произвольного контроля действий (Weyandt L.L., Willis G.W., 1994).

Полученные нами результаты тестирования способности к произвольной регуляции усилий, представленные на рисунке 16, также указывают на низкую ее выраженность (46,8 % обследуемых), с другой стороны они свидетельствуют о сформированной устойчивости к статической нагрузке у 29,9 % учащихся.

Процентное соотношение анализируемых способностей (их проявления в условиях эксперимента) при одинаковой тенденции все же имеют некоторые различия. Последние обусловлены структурой двигательного акта: динамичностью и статичностью выполнения задания, различных по сложности организации движений.

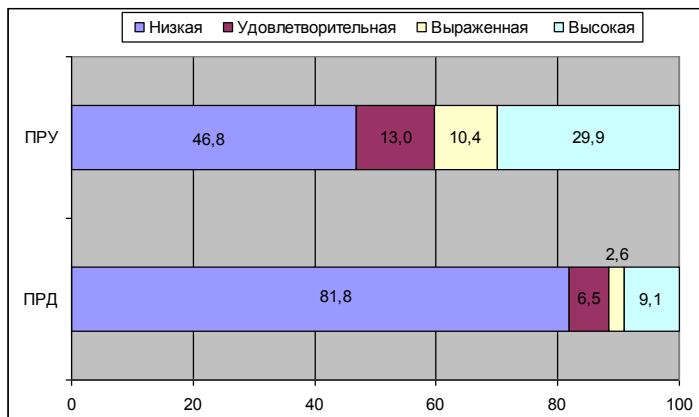


Рис. 16. Соотношение уровней выраженности способностей,%.  
(ПРУ – к произвольной регуляции усилий, ПРД – к произвольной регуляции движений)

Практическое значение также, на наш взгляд, имеет решение вопроса о соотношении способности к произвольной регуляции функций и типологических особенностей течения нервных процессов (их интенсивности). Другими словами, может ли быть достигнут один и тот же результат в зависимости от психотипа при одинаковой (стандартной) организации системы действия?

В ходе исследования нами выявлены некоторые закономерности, отражающие зависимость психотипа и способности к произвольной регуляции функций, в частности регуляции движений и усилий (рис. 17, 18). Установлено, что среди учащихся с преобладанием процессов торможения высокий уровень проявления способности к произвольной регуляции движений имеет 15,6 % (при  $p < 0,05$ ) и усилий 18,8 % (при  $p < 0,05$ ), по сравнению с другими группами учащихся. У лиц с уравновешенностью нервных процессов, а также у учащихся с преобладанием

процессов возбуждения выявлена высокая регуляция усилий (35–39 %, при  $p > 0,05$ ).

Вероятно, достоверно значимые различия связаны не столько с особенностями морфофункциональной организации структур ЦНС (сенсомоторной, двигательной областей), сколько с особенностями срочных реакций вегетативных систем обеспечения функций организма обследуемых.

Данное предположение согласуется с результатами исследований Е.П. Ильина (1979, 1999), в которых выявлено, что уравновешенность, как и сила нервной системы, имеют связь с уровнем активации покоя (энерготраты в покое на один килограмм массы тела). Последний выше у лиц с уравновешенностью нервных процессов, и ниже у лиц с преобладанием того или иного процесса. Кроме того, в ряде исследований обнаружены связи между типологическими особенностями течения нервных процессов и функцией гормональных систем организма (Ильин Е.П., 1999).

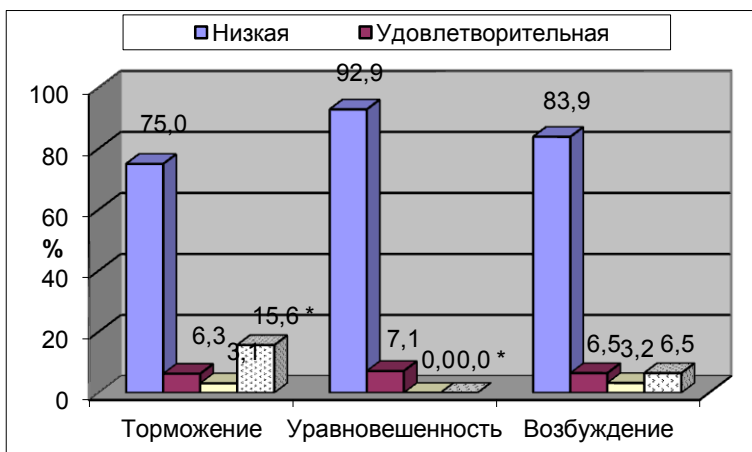


Рис. 17. Распределение учащихся с различной направленностью уравновешенности нервных процессов в зависимости от выраженности способности к произвольной регуляции движений, %

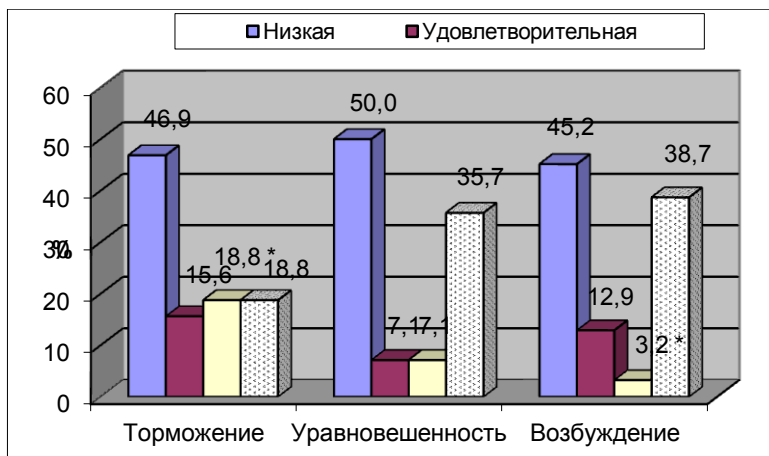


Рис. 18. Распределение учащихся с различной направленностью уравновешенности нервных процессов в зависимости от выраженности способности к произвольной регуляции усилий, %

Исходя из указанного выше, мы предполагаем, что зависимость вегетативного реагирования на содержание модели учебной нагрузки определяется соотношением у школьников 8–9 лет процессов возбуждения и торможения.

#### ***5.4.3. Взаимосвязь некоторых показателей морфофункционального статуса до и после воздействия учебной нагрузки***

Согласно теории функциональных систем отдельное проявление скрытых возможностей организма человека не может быть оценено как резерв. Только отношение данного функционального проявления к результатам целостной деятельности позволяет говорить о собственно резервах адаптации. В нашем исследовании выявление и доказательство взаимосвязи психотипа по признаку уравновешенности течения нервных процессов с ведущими показателями морфофункционального статуса,



а также определение особенностей этой связи в условиях действия учебной нагрузки позволило говорить о психотипе как о маркере резервов адаптации к специфическим условиям.

Проверяя гипотезу о связи процессов возбуждения и торможения у школьников с особенностями вегетативного реагирования на модель учебной нагрузки, мы исследовали срочную реакцию сердечнососудистой системы младших школьников по показателям вариабельности ритма сердца.

Цель инициации психоэмоционального напряжения учащихся в ответ на учебную нагрузку заключалась в исследовании вегетативного ответа организма, который позволяет объективно оценить, какова «физиологическая цена» выполнения учебного задания.

В результате электрофизиологического обследования детей 8–9 лет выявлены следующие особенности ритма сердца. Средняя ЧСС в покое непосредственно перед обследованием составляла  $80,7 \pm 1,1$  уд/мин (у мальчиков –  $81,9 \pm 1,7$  уд/мин, у девочек –  $79,8 \pm 1,4$  уд/мин при  $p > 0,05$ ).

При регистрации стандартной ЭКГ регулярным синусовым ритмом считают такой ритм, при котором разность максимальной и минимальной продолжительности интервалов R-R не превышает 150 мс для взрослого контингента обследуемых (Михайлов В.М., 2002). В данной возрастной группе число лиц с разницей  $R-R_{\max} - R-R_{\min}$  более 150 мс составило 98,6 %. Отсюда практически все обследуемые имели нерегулярный ритм, что не может быть бесспорным. Разница R-R-интервалов (представление данных в виде  $Me$  (25 %; 75 %)) составляет 371,5 (283; 413). Таким образом, правомерно говорить о нерегулярном синусовом ритме у детей 8–9 лет в случае, если разница между минимальным и максимальным интервалом R-R превышает 413 мс. С этих позиций в нашем случае 26,6 % детей имеют нерегулярный синусовый ритм сердца.

По мнению Э. Гринене с сотрудниками (1990), такая характеристика ритма указывает на то, что регуляция сердечной деятельности в этом возрасте обуславливается сочетанием, с одной стороны, недостаточно зрелых симпатических механизмов регуляции, с другой – недостаточно выраженным влиянием парасимпатических центров.

В работе G.F. Chesset. al. (1975) отмечается, что синусовая аритмия практически всецело обусловлена вагусными влияниями. Возникающие при действии блуждающего нерва замедление синусового ритма и понижение проводимости атриовентрикулярного узла ослабляют тормозное влияние синусового водителя ритма сердца на нижележащие очаги автоматизма, и они могут становиться источниками ритмически возникающих возбуждений. Поэтому на фоне повышенной активности парасимпатической нервной системы могут возникать различные нарушения ритма сердца – аритмии и экстрасистолы (Тупицын И.О. с соавт., 2002). Так же авторы указывают на частые случаи синусовой тахикардии у восьмилетних мальчиков ( $14,1 \pm 5,78$  %) и девочек 7–9 лет ( $20,0 \pm 5,17$  %– $25,0 \pm 5,02$  %), когда наблюдается наиболее значительное уменьшение длительности сердечного цикла, свидетельствующее об усилении воздействий на миокард со стороны симпатической нервной системы. Следовательно, тахикардия на данном этапе онтогенеза, возможно, обусловлена положительным хронотропным эффектом со стороны симпатических нервов.

Высокая распространенность различных функциональных нарушений сердечного ритма является одной из отличительных особенностей хронотропной функции сердца в детском возрасте.

Одним из вопросов, имеющих практическое значение в перспективе такого рода исследований, является определение оптимального способа оценки реактивности организма учащихся на учебную нагрузку. С этой целью нами проведены три вида

анализа ВРС: временной, спектральной и математический (кардиоинтервалография).

Представленные в таблице 22 данные в общих чертах характеризуют спектральную или частотную характеристику ритма сердца, выраженную в процентном соотношении основных параметров колебаний.

Таблица 22  
Спектральная характеристика ритма сердца

Степень выраженности свойства	Серия	% VLF	% LF	% HF
Преобладание торможения	1	23,1±2,58	22,1±1,75	54,8±3,04
	2	25,9±2,70	22,7±1,67	51,4±3,08
Уравновешенность	1	22,9±2,92	28,9±2,38*	48,3±3,09*
	2	26,7±3,51	29,6±2,18	43,7±3,96
Преобладание возбуждения	1	22,6±1,70	24,3±1,60	53,1±2,67
	2	19,8±1,78	26,2±1,67	54,0±2,71

Примечание: серия 1 – до нагрузки, 2 – после нагрузки;

\* – различия при  $p < 0,05$ ; \*\* – при  $p < 0,001$ .

В норме у человека в спектре ритма сердца присутствуют три основных спектральных составляющих или пика. Независимо от типа преобладания, выраженности дисбаланса или уравновешенности нервных процессов, наблюдается тенденция к снижению доли высокочастотных колебаний (HF компонента), отражающая модулирующее влияние парасимпатического отдела нервной системы на активность синусного узла, за счет повышения показателя низкочастотных колебаний – LF – компонента. Последние характеризуют активность симпатического влияния в общем спектре колебаний ритма сердца. Однако низкочастотные колебания могут быть обусловлены не только

симпатической вазомоторной активностью (собственного ритма сосудодвигательного центра), но и колебаниями ритма артериального давления, реализуемого через барорефлекторные механизмы (Михайлов В.М., 2002).

Данные таблицы 23 являются отражением реакции на предложенную школьникам ментальную нагрузку. В целом, характеризуя соотношение указанных выше компонентов, следует отметить преобладание высокочастотных колебаний – активности парасимпатической нервной системы, что обусловлено возрастными особенностями развития (Козлова В.И. с соавт., 1983; Ненашева А.В., 2001 и др.).

При сопоставлении фоновых показателей колебаний ритма сердца у детей с различной интенсивностью проявления нервных процессов по признаку уравновешенности установлены достоверные различия между изучаемыми показателями спектра у детей с уравновешенными процессами и с преобладанием торможения (при  $p < 0,05$ ).

При этом следует указать на особенность, выраженную в различной тенденции показателей частотного анализа в ответ на учебную нагрузку у школьников с преобладанием возбуждения. У детей с преобладанием процессов торможения и уравновешенных процессах выявлена реакция в виде увеличения показателя VLF, тогда как у детей с преобладанием возбуждения – снижение доли VLF – компонента. Последний, по мнению ряда авторов, отражает степень церебральных эрготропных и гуморально-метаболических влияний на ритм сердца (Михайлов В.М., 2002). Отсюда возникает предположение о том, что у представителей с преобладанием процессов возбуждения происходит снижение гуморально-метаболических влияний на ритм сердца при выраженной деятельности эрготропных структур регуляции ритма сердца. Такое явление можно рассматривать как компенсацию деятельности регуляторных механизмов у лиц с преобладанием возбуждения нервных процессов в ситуациях, вызывающих нервно-психическое напряжение.

Таблица 23

Изменение параметров кардиоинтервалографии в результате воздействия модели учебной нагрузки в зависимости от психотипа

Степень выраженности свойства	Серия	ЧСС, уд/мин	М, с	Мо, с	АМо, %	ВР, с	ИН, у.е.
Преобладание торможения	1	80,7±1,90	0,77±0,02	0,75±0,02	30,4±1,97	0,37±0,02	72,4±4,56
	2	84,3±2,15	0,73±0,02	0,71±0,02	33,6±2,29	0,33±0,02	111,1±11,36
Уравновешенность	1	79,7±2,16	0,77±0,02	0,76±0,02	32,7±2,05	0,34±0,01	69,7±7,63
	2	82,0±2,17	0,74±0,02	0,74±0,03	37,3±2,91	0,29±0,02	104,2±10,14
Преобладание возбуждения	1	81,6±1,58	0,75±0,02	0,74±0,02	34,6±2,17	0,33±0,02	90,7±6,32
	2	83,5±1,71	0,73±0,02	0,72±0,02	37,8±2,55	0,31±0,02	109,2±9,97

Серия 1 – до нагрузки, 2 – после нагрузки

Таблица 24

Изменение параметров временного анализа в результате воздействия модели учебной нагрузки в зависимости от психотипа

Степень выраженности свойства	Серия	RRNN, мс	SDNN, мс	RMSSD, мс	pNN50, %
Преобладание торможения	1	765,9±20,95	62,6±3,61*	65,3±4,47*	38,4±3,77
	2	743,9±20,88	58,2±5,62	57,4±6,90	30,6±4,66
Уравновешенность	1	764,1±18,74	79,1±5,27	88,7±7,92	44,6±3,92
	2	732,5±18,22	68,7±5,15	72,9±7,25	38,8±4,22
Преобладание возбуждения	1	751,9±15,51	68,7±5,14	75,8±7,30	40,5±3,85
	2	734,0±16,73	61,1±4,93	64,3±6,61	34,6±3,99

Серия 1 – до нагрузки, 2 – после нагрузки; \* - различия при  $p < 0,05$

Результаты, полученные при помощи спектрального анализа, дополняют данные временного анализа вариабельности ритма сердца обследуемого контингента (таблица 24). Поскольку многие из величин, получаемых при анализе ВРС во временной области, тесно коррелируют друг с другом, к практическому использованию рекомендуют SDNN, RMSSD, рNN50% (Михайлов В.М., 2002).

Средняя длительность интервалов R-R – показатель RRNN отражает конечный результат многочисленных регуляторных влияний на ритм сердца, сложившегося соотношения между парасимпатическим и симпатическим отделами вегетативной нервной системы. Так, после воздействия модели учебной нагрузки у лиц с уравновешенностью нервных процессов сердечный цикл сократился на 31,6 мс; у лиц с преобладанием возбуждения – на 17,9 мс; торможения – на 22,0 мс (при  $p > 0,05$ ).

Величина SDNN, характеризующая суммарный эффект вегетативной регуляции кровообращения у детей с преобладанием торможения, достоверно отличается от таковой у сверстников с уравновешенностью нервных процессов (при  $p < 0,05$ ). Однако этот показатель отражает лишь состояние механизмов регуляции и не позволяет достоверно судить о влиянии на ритм каждого из отделов ВНС в отдельности.

Выявленная активность парасимпатического звена вегетативной регуляции ритма в данном возрасте обозначена показателем RMSSD, который также имеет достоверные межгрупповые различия (при  $p < 0,05$ ). Относительно низкие фоновые величины RMSSD и SDNN у школьников с преобладанием торможения нервных процессов, вероятно, обусловлены соответствующим (меньшим) расходом энергетического обеспечения деятельности регуляторных систем в условиях предъявленной модели учебной нагрузки.

С этим предположением согласуются данные математического анализа variability ритма сердца, в частности изменения степени напряжения (централизации) регуляторных механизмов – индекса напряжения (по Р.М. Баевскому). В результате анализа выявлен прирост индекса напряжения (ИН) в ответ на учебную нагрузку в зависимости от психотипа (при  $p < 0,05$ , рис. 19).

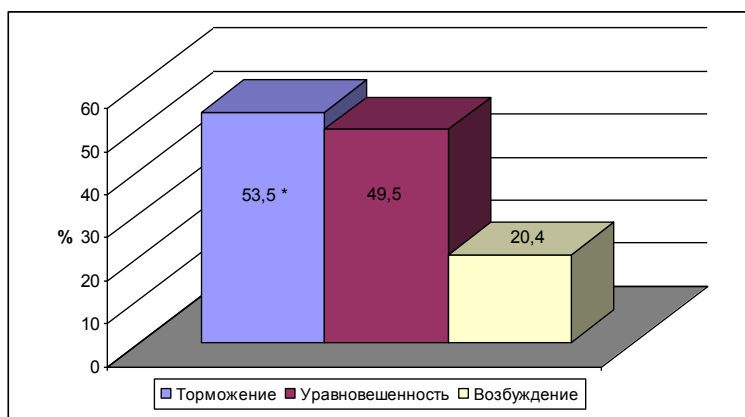


Рис. 19. Прирост индекса напряжения (у.е.) в ответ на учебную нагрузку в зависимости от психотипа учащихся (\* – при  $p < 0,005$ )

Основываясь на собственных результатах, для оценки реактивности сердечнососудистой системы детей младшего школьного возраста в зависимости от их психотипа рекомендуем учитывать следующие показатели ВРС: VLF (%), LF (%), HF (%), SDNN (мс), RMSSD (мс), ИН (у.е.).

Указанные в таблице 24 показатели при сравнении различаются незначительно ( $p > 0,05$ ), а также имеют однонаправленный характер: тенденцию централизации управления ритмом сердца в ответ на нагрузку. Такая реакция сопровождается появлением медленных волн, усилением их мощности (Баевский Р.М. с соавт., 1985).



#### **5.4.4. Анализ динамики факторной структуры и содержания взаимосвязей параметров морфофункционального статуса и психотипа детей 7–9 лет**

Структура представления результатов факторного анализа определяется двумя направлениями, во-первых – по вертикали, что позволяет выявить степень выраженности и информативности факторов у обследуемых с различным психотипом; во-вторых – по горизонтали, что указывает на изменения содержания фактора в результате сравнения его структуры до и после воздействия учебной нагрузки внутри типологической группы.

В ходе анализа факторов, их соотношения и распределения обнаружены общие черты, не зависящие от психотипа обследуемых. После воздействия ментальной нагрузки наблюдаются изменения в содержании комплекса выделенных факторов. Так, независимо от серии обследования и дифференциации по психотипу, первый фактор имеет стабильный набор параметров, определяющийся показателями ВРС. Кроме того, во-первых, обнаружена своего рода «миграция» показателей: переход из одного фактора в другой (PWC); во-вторых – число значимых параметров в содержании фактора после нагрузки увеличивается, что указывает на усложнение функциональной системы, обеспечивающей текущую деятельность.

Изменение содержания факторов, определяющих взаимосвязь параметров морфофункционального статуса у детей с уравновешенностью нервных процессов, имеет ряд особенностей (таблица 25).

До воздействия нагрузки второй фактор составляли функциональные показатели (МПК), отражающие резервные возможности кардиореспираторной системы. После нагрузки фактор претерпел изменения: теперь с МПК связан показатель

адаптационного потенциала сердечнососудистой системы. Кроме того, ведущим (по факторному весу) среди психофизиологических показателей у детей с уравновешенностью нервных процессов является показатель мышечной выносливости, характеризующий способность к произвольной регуляции усилий. Третий фактор объединял большей частью показатели физической работоспособности.

Действие ментального стресса вызвало изменения и в содержании третьего фактора, где объединены основные параметры физического развития и симпатического звена регуляции ритма сердца – LF (%).

Четвертый фактор, до нагрузки отражающий двигательную подготовленность (координационные и силовые способности), после ментальной нагрузки включает показатели физической работоспособности, респираторные пробы. Время тестирования по таблицам Шульте-Платонова, позволяющее оценить свойства внимания (распределение, концентрация) дополняет содержание четвертого фактора. Пятый фактор до нагрузки, имевший наименьший вес, снизил свою информативную ценность после нагрузки. Однако количество показателей с достоверно значимыми связями увеличилось, в частности между физической подготовленностью, психофизиологическими показателями и реакцией сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку.

Анализ изменения факторной структуры и его содержания, отражающий взаимосвязь параметров морфофункционального статуса у детей с уравновешенностью нервных процессов, позволил сделать вывод о том, что условия учебной деятельности стимулируют ответ вегетативных систем организма, схожий с таковым на условия физической нагрузки (Фомин Н.А., 2003; Солодков А.С., Судзиловский Ф.В., 1996 и др.).

Таблица 25

Изменение содержания факторов, определяющих взаимосвязь параметров морфофункционального статуса у детей с уравновешенностью нервных процессов (n = 14)

	I фактор	II фактор	III фактор	IV фактор
	18,08	12,02	10,36	9,21
	pNN50	МПК	%HF	Координационные
	RMSSD	СОК	Кистевая	Становая
	SDNN	Генчи	МПК/кг	
	RRNN	Гибкость	PWC170/кг	
До воздействия нагрузки	М		Число восхождений	
	Mo			
	BP			
	Масса тела			
	АП			
	МОК			
	ЧСС			
	АМо			
	ИН			

Продолжение таблицы 25

После воздействия нагрузки	I фактор	II фактор	III фактор	IV фактор	V фактор
	19,17	12,71	10,72	9,43	6,78
	RMSSD	МПК/кг	ОГК	Число восхождений	Координац ОС длит-ть
	pNN50	Показатель МВ ОС	Длина тела	КЧТ Длит-ть теста	Координац длит-ть
	SDNN	МПК, мл	Мощность нагрузки	PWC170/кг	Скоростно-силовые
	BP	Возраст	Масса тела	PWC170	Становая
	M	АП	ОГК на выдохе	Штанге	ИГСТ
	RRNN	Диастолическое	%LF		ЧСС <sub>2</sub>
	%HF				
	Mo				
ЧСС					
ИН					
АМо					

Такую реакцию можно считать закономерной, так как она является примером срочной адаптации (Меерсон Ф.З., 1988). Обеспечение такого ответа проявляется в действии двух механизмов. Первый – неспецифическая реакция на раздражитель; второй – специфическая реакция на конкретный раздражитель.

Относительно однородная факторная структура у крайних психотипов отличается от структуры у школьников с уравновешенностью нервных процессов количественным и качественным содержанием факторов (таблица 26). Так, четко выражен второй фактор, характеризующий взаимосвязь параметров физического развития, связанных у школьников с преобладанием процессов торможения с функциональными резервами дыхания (МПК), у детей с преобладанием процессов возбуждения – с параметрами мощности физической нагрузки.

Содержание третьего фактора у крайних психотипов различно, но одинаково по тенденции к снижению факторного веса, а значит его информативности в общем вкладе (таблица 26, 27). У детей с преобладанием торможения нервных процессов третий фактор включает взаимосвязи показателей функциональных резервов кардиореспираторной системы (диастолическое АД, СОК, проба Штанге). После воздействия нагрузки к указанным выше прибавляется вес показателя адаптационного потенциала.

У детей с преобладанием возбуждения нервных процессов параметры ритма сердца (RRNN, M, Mo и ЧСС) становятся менее значимыми в структуре третьего фактора после нагрузки.

Таблица 26

Изменение содержания факторов, определяющих взаимосвязь параметров морфофункционального статуса у детей с преобладанием торможения нервных процессов (n = 32)

До воздействия нагрузки	<b>I фактор</b>	<b>II фактор</b>	<b>III фактор</b>	<b>IV фактор</b>
	17,07	9,51	8,76	5,10
	SDNN	ОГК в покое	Диастолическое	Генчи
	RMSSD	Кистевая	Штанге	
	BP	Масса тела	СОК	
	M	ОГК на выдохе		
	RRNN			
	Mo			
	%VLF			
	ЧСС			
	ИН			
	АМо			

После воздействия нагрузки	<b>I фактор</b>	<b>II фактор</b>	<b>III фактор</b>	<b>IV фактор</b>	<b>V фактор</b>
	18,94	8,87	7,85	5,77	5,44
	SDNN	ОГК в покое	Диастолическое	ЧСС <sub>1</sub>	Координац ОС кол-во кас
	pNN50	ОГК на вдохе	Штанге	PWC170/кг	Координац ОС кас/с
	RMSSD	ОГК на выдохе	АП		
	BP	Масса тела	Теппинг частота		
	M	Кистевая	СОК		
	RRNN	МПК			
	Mo				
	%HF				
	ИН				
	АМо				
ЧСС					
%VLF					

Таблица 27

Изменение содержания факторов, определяющих взаимосвязь параметров морфофункционального статуса у детей с преобладанием возбуждения нервных процессов (n=29)

До воздействия нагрузки	I фактор	II фактор	III фактор	IV фактор
	16,80	10,00	6,21	5,60
	pNN50	Кистевая	ЧСС	Становая
	SDNN	Длина тела	M	
	BP	PWC170	RRNN	
	RMSSD	ОГК на вдохе	Mo	
	M	ОГК в покое		
	RRNN	ОГК на выдохе		
	%HF	Мощность физич.нагрузки		
	ЧСС	Масса тела		
	ИН			
	AMo			

После воздействия нагрузки	I фактор	II фактор	III фактор	IV фактор
	17,63	9,42	5,41	5,09
	pNN50	Поясничный лордоз	Координац ОС длит-ть	Mo
	RMSSD	Кистевая	Прост ЗМР	
	BP	Длина тела	Становая	
	SDNN	ОГК на вдохе	Теппинг, нажатий	
	RRNN	Мощность физич. на-грузки,	Теппинг частота	
	M	Масса тела		
	%HF	ОГК в покое		
	Mo	ОГК на выдохе		
	ЧСС			
	AMo			
	ИН			

## РЕЗЮМЕ

Таким образом, структура функционального состояния организма представителей различных психотипов имеет выраженные особенности. Существенную роль в структуре функционального состояния обследуемых групп играют показатели вариабельности ритма сердца, физической работоспособности и подготовленности.

Выявлены особенности срочной адаптации школьников 8–9 лет к модели учебной нагрузки, заключающиеся в специфике реакции сердечно-сосудистой системы в зависимости от психотипа. У школьников с преобладанием процессов торможения и уравновешанностью нервных процессов выявлено увеличение доли гуморально-метаболических влияний на ритм сердца. У школьников с преобладанием процессов возбуждения наблюдается снижение доли гуморально-метаболических влияний на ритм сердца.



## **ГЛАВА 6. ПОЛОВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО И ПСИХОФИЗИО- ЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ УЧАЩИХСЯ 7–16 ЛЕТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МУЗЫКАЛЬНОГО И ХОРЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОФИЛЕЙ ОБУЧЕНИЯ**

Адаптивные возможности развивающегося организма обусловлены взаимодействием сложного комплекса функциональных систем с постоянно изменяющимися условиями внешней и внутренней среды, что приводит к гетерохронному развитию этих систем в зависимости от их приспособительного значения на определенном этапе онтогенеза (Анохин П.К., 1968).

### **6.1. ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ УЧАЩИХСЯ 1–9 КЛАССОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

В настоящее время общепризнано мнение, что физическое развитие детей должно быть одним из ведущих показателей системы мониторинга. При этом особый интерес представляют популяционные исследования, проводимые по единой программе в одном и том же регионе через определенные временные интервалы. В качестве контроля для оценки динамики показателей физического развития нами были использованы «Методические

рекомендации оценки физического развития и состояния здоровья детей и подростков...» Государственного комитета санитарно-эпидемиологического надзора РФ (17 марта 1996, N 01–19/31–17).

Для современного сравнительного анализа мы использованы данные, полученные при исследовании детей в различных регионах РФ в период с 2000 по 2012 гг. (центр европейской части России; юго-восток Западной Сибири; центральная часть Западной Сибири – Среднее Приобье; Среднее Поволжье России; Казахстан). С этой целью были проведены сравнения полученных нами результатов с результатами следующих авторов: Э.М. Казина с соавт., 2008 (г. Кемерово) – лонгитюдное исследование; О.Г. Литовченко, 2009 (г. Сургут); Ж.М. Мукатаевой, 2010 (г. Павлодар).

Анализируя собственные результаты исследования школьников в зависимости от профиля их обучения, мы констатировали, что среднегрупповые значения длины тела учащихся обоего пола в динамике 9-летнего наблюдения соответствовали возрастнo-половым стандартам [N01–19/31–17].

Нами были выявлены достоверные различия между показателями длины тела учащихся хореографического и музыкального профилей обучения в возрасте 13–15 лет (рис. 21). Мальчики хореографического класса, имея дополнительные физические нагрузки в количестве 6–8 часов в неделю, вероятно, могли испытывать задержку темпов возрастного развития. Однако компенсаторные механизмы организма позволили за счет больших величин приростов длины тела в пубертатном периоде, по сравнению с учащимися музыкального профиля, достичь к 16-и годам сопоставимых значений в показателях длины тела. Различия составили от 2,5 % в возрасте 13 лет, до 1,8 % в возрасте 15-и лет, максимальная величина различий по показателю

длины тела учащихся разнопрофильных классов отмечена в возрасте  $13,42 \pm 0,41$  лет и составляет 3,3 % (различия между мальчиками классов музыкального и хореографического профилей составили 3,9 %, между девочками соответственно 2,6 %). При этом на момент поступления в школу и к возрасту 15 лет показатели длины тела учащихся разных профилей не имели достоверных различий (рис. 21).

В настоящее время показано, что влияние систематических тренировок на темпы роста и развития организма детей неоднозначно. В частности, есть данные, указывающие на некоторую задержку темпов развития под влиянием длительных тренировок (Рубанович В.Б., 2004; Выставкина В.Ф., 2006).

Половой диморфизм проявляется в особенностях обменного процесса, темпа роста и развития отдельных функциональных систем и организма в целом. Так, по данным В.Р. Кучмы с соавт. (2008), мальчики до начала полового созревания имеют более высокие антропометрические показатели. В частности, при нормальных условиях жизни, и в первую очередь питания, мальчики от рождения до 10 лет имеют большую длину тела, чем девочки (Никитюк Б.А., Чтецов В.П., 1990).

В исследуемой нами популяции учащихся показатель длины тела мальчиков и девочек не различается в возрасте 7–9 лет, что согласуется с результатами исследования морфофункционального развития учащихся младших классов г. Челябинска, проведенного О.В. Шибковой (2011). А.Ю. Манюхин (2010) также указывает на отсутствие достоверных отличий в показателях длины тела мальчиков и девочек до 10-летнего возраста (в остальных возрастных группах наблюдалась наибольшая длина тела у мальчиков и юношей).

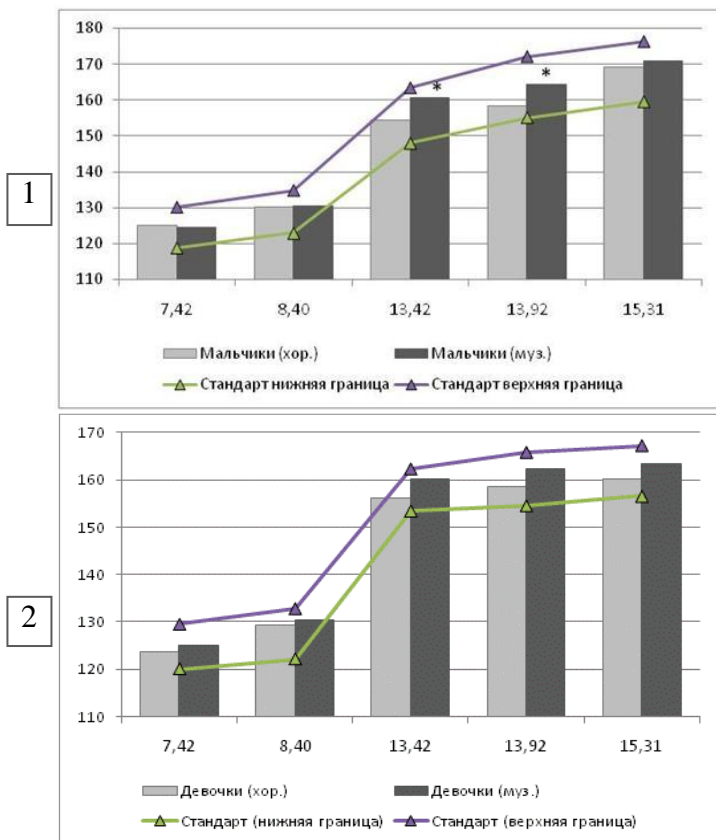


Рис. 21. Длина тела мальчиков (1) и девочек (2) хореографического и музыкального профилей обучения в динамике 8 лет обучения

Примечание: стандарт – N01–19/31–17; \* – достоверность различий,  $p < 0,01$ .

Двойной перекрест кривых возрастного изменения показателей физического развития характерен для нормального физического развития (Тэннер Дж., 1979; Кучма В.Р. с соавт., 2008 и др.). «Первый перекрест» связан с более ранним началом пубертатного ускорения роста у девочек, которые по показателям длины и массы тела, окружности грудной клетки начинают превосходить своих сверстников; позднее, когда мальчики вступают в фазу пубертатного ускорения роста, они вновь превосходят девочек по величине антропометрических показателей – наблюдается «второй перекрест». В конечном итоге, согласно закону половой специфичности роста, показатели дефинитивного роста мальчиков выше, чем девочек.

В изучаемой нами популяции отчетливый первый перекрест ростовых кривых не наблюдается (рис. 22), в связи с отсутствием статистически достоверных различий. Б.А. Никитюк, В.П. Чтецов (1990) отмечают, что поскольку неблагоприятные условия жизни в большей степени сказываются на скорости роста и развития мальчиков, в некоторых группах может наблюдаться задержка их роста. В таких случаях длина тела мальчиков на протяжении ряда лет оказывается меньше, чем у девочек, и в силу этого первый перекрест кривых роста отсутствует.

В среднем для русских детей, проживающих в городах, перекресты кривых роста приходятся на 10 лет 4 месяца и 13 лет 10 месяцев; межгрупповые различия по этим показателям не превышают 6 месяцев (Никитюк Б.А., Чтецов В.П., 1990; Кашуба В.А., 2003).

Различия между детьми разного пола в исследуемой популяции были выявлены нами в возрасте 13 лет, второй перекрест кривых динамики роста обследуемых мальчиков и девочек приходился на возраст 14 лет. Достоверные различия между мальчиками и девочками по показателю роста проявляются

в возрасте 15 лет. Полученные данные согласуются с результатами исследования Н.Н. Гребневой (2001), согласно которым наступление второго биологического ростового перекреста отмечается в возрасте 13–14 лет, при этом достоверные различия между мальчиками и девочками по показателю длины тела были выявлены только в 15 лет ( $p < 0,001$ ).

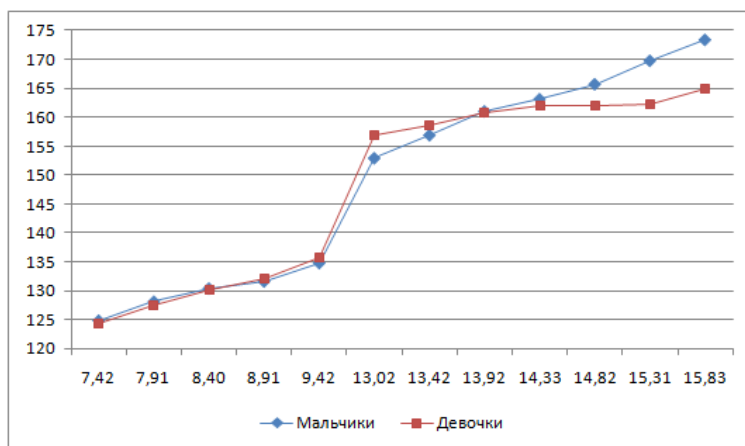


Рис. 22. Динамика показателя длины тела учащихся мужского и женского пола

Согласно данным исследования основных морфологических показателей учащихся 6–16 лет г. Самара, проведенного А.Ю. Манюхиным (2010), в динамике показателя длины тела не отмечается наличие биологического перекреста кривых роста детей разного пола. Исследование физического развития детей и подростков 7–17 лет г. Сургута, проведенное О.Г. Литовченко, показало отсутствие достоверных отличий в показателях длины тела мальчиков и девочек 10, 12 и 13 лет, в остальных возрастных группах наблюдалась наибольшая длина тела у мальчиков

и юношей, за исключением возрастной группы 11-летних детей, в которой девочки были выше своих сверстников.

В сравнительном аспекте длина тела мальчиков и девочек исследуемой нами популяции имела ряд отличий с показателями детей других регионов. В частности, длина тела мальчиков 7-и лет была достоверно меньше значений данного показателя мальчиков г. Сургута (7,18 %,  $p \leq 0,05$ ) и г. Кемерово (2,62 %). В возрасте 8-и лет отмечались различия длины тела обследуемых мальчиков также с данными детей г. Сургута (меньше на 3,56 %), а также Казахстана и Москвы (больше на 2,82 %; 1,97 %).

Показатели длины тела мальчиков 9 и 10 лет не имели достоверных отличий с данными, полученными в исследованиях детей других регионов. В возрасте 13 лет длина тела обследованных нами мальчиков на 4,32 % превышала длину тела мальчиков Самары. Различия, вероятно, объясняются особенностью метода поперечных срезов, использованного автором, в результате которого школьники 11 и 14 лет имеют одинаковые значения показателя длины тела, что не согласуется с общебиологическими закономерностями. Полученные нами данные длины тела юношей 15 лет согласуются с данными других авторов, что демонстрирует рисунок 23.

В целом различия в показателях длины тела мальчиков рассматриваемых географических регионов отмечаются в возрасте 7–8 и 13–14 лет, что, вероятно, может объясняться разновременным наступлением периодов «полуростового» или 1-го ростового сдвига (7–8 лет у мальчиков) и пубертатного ускорения роста; а также особенностями метода исследования. Также следует отметить достоверно более высокие значения показателей длины тела мальчиков г. Сургута в возрасте 7 и 17 лет, по сравнению с мальчиками других регионов, на более высокие показатели длины тела детей Северных широт указывает и М.Л. Берговина (2008).

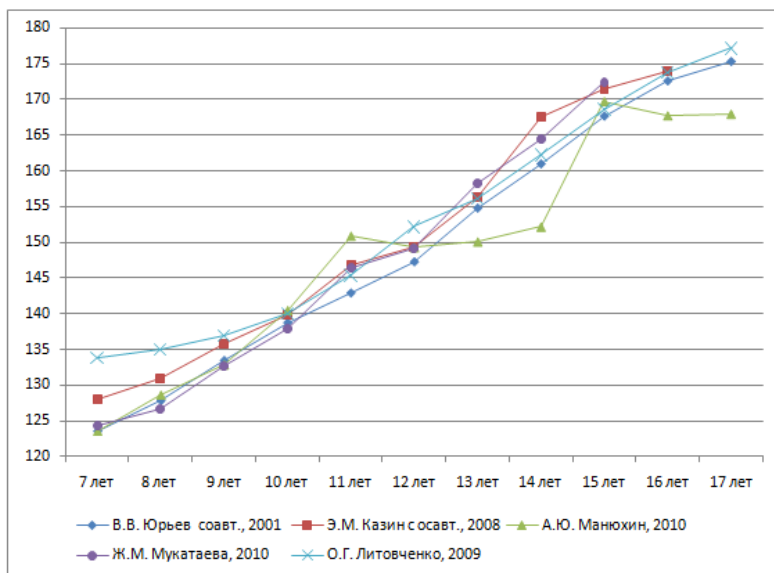


Рис. 23. Возрастная динамика длины тела (см) мальчиков 7–17 лет по данным различных авторов

В динамике показателя длины тела девочек обследованной нами популяции также наблюдается ряд различий с показателями их сверстниц других регионов (рис. 24). Так в возрасте 7 лет длина тела обследованных девочек на 3,96 % ниже длины тела девочек г. Сургута, в возрасте 9 лет напротив длина тела обследованных девочек превышала длину тела девочек г. Сургута на 3,74 %, а также г. Самары (4,02 %). В возрасте 13 и 14 лет различия с девочками г. Самары сохраняются (4,14 %, 5,08 % соответственно). В возрасте 14 и 15 лет длина тела обследуемых девочек меньше значений данного показателя девочек г. Кемерово (2,98 % и 3,93 %).



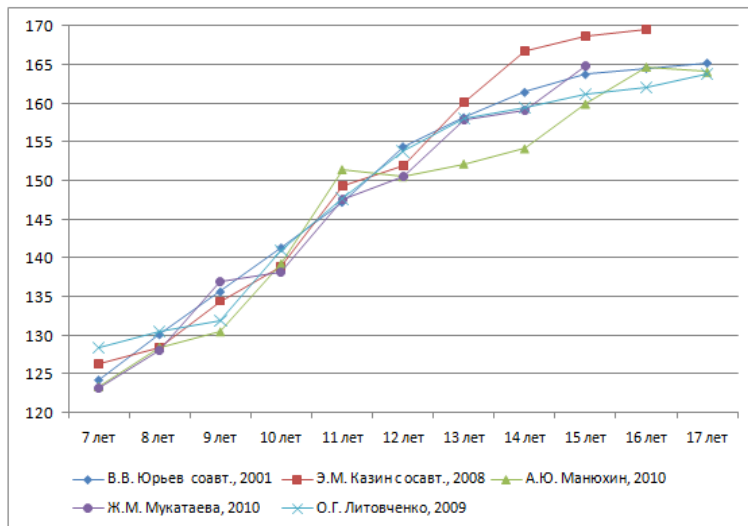


Рис. 24. Возрастная динамика длины тела (см) девочек 7–15 лет по данным различных авторов

Анализ приростов длины тела (таблица 28) показал, что за первый год обучения средняя величина прироста составила 5,58 см (4,48 %), отличий между учащимися хореографического и музыкального профиля, а также учащимися разного пола не выявлено (прирост у мальчиков составил 5,54 см, у девочек – 5,61 см). Со второго по седьмой класс (возраст от 8 до 13 лет) суммарная прибавка длины тела учащихся в среднем составила 27,63 см. Суммарный прирост длины тела девочек за данный возрастной период закономерно был несколько больше, чем у мальчиков (28,46 см у девочек, 26,50 см у мальчиков), в связи с различиями в сроках полового созревания. Так, по данным В.В. Юрьева с соавт. (2000), период второго «вытягивания», именуемый также главным ростовым сдвигом, отмечается у девочек в более ранние сроки (с 10 до 14 лет), по сравнению с мальчиками (с 12 до 17 лет).

Таблица 28

Среднегрупповые темпы прироста показателя длины тела (см) учащихся 7–16 лет хореографического (ХП) и музыкального (МП) профилей обучения

Средний возраст учащихся	Год обучения	Мальчики		Девочки		Все	
		ХП	МП	ХП	МП	М	Д
7,42–7,91	1 класс осень–весна	3,09	3,09	2,98	2,96	3,27	2,97
7,91–8,40	1–2 класс весна–осень	2,00	2,76	2,87	2,48	2,27	2,64
8,40–8,91	2 класс осень–весна	0,53	-	2,15	4,65	1,23	2,05
13,02–13,42	6–7 класс весна–осень	1,97	6,98	1,82	1,09	3,17	3,57
13,42–13,92	7 класс осень–весна	4,08	3,88	2,50	2,20	18,12	21,27
13,92–14,33	7–8 класс весна–осень	3,46	1,40	0,26	1,13	3,97	1,56
14,33–14,83	8 класс осень–весна	1,99	2,75	0,62	- 0,23	4,13	2,33
14,83–15,31	8–9 класс весна–осень	5,30	2,33	0,73	0,23	2,13	1,17
15,31–15,83	9 класс осень–весна	4,75	1,58	1,50	2,71	2,56	-0,10

С 13 до 14 лет (7–8 класс) среднее значение годовой прибавки длины тела составило 4,72 см, в данном периоде отмечается более высокое значение прироста длины тела у мальчиков, по сравнению с девочками (6,25 см и 3,50 см соответственно). С 14 до 15 лет (8–9 класс) темпы роста мальчиков значительно выше, чем у их сверстниц (6,63 см и 0,34 см соответственно). По данным Н.Ж. Булгаковой с соавт. (1996) прирост длинны тела в возрасте 13–14 лет составил 2,4 см у мальчиков и 2,94 см

у девочек; средняя величина прироста длины тела в возрасте 14–15 лет составляет 7,56 см у мальчиков и 1,04 см у девочек.

Значительны различия между учащимися 14–15 лет разных профилей обучения, более высокие темпы роста учащихся хореографического класса (5,40 см и 1,84 см у учащихся хореографического и музыкального профилей соответственно), данный факт может указывать на более позднее начало пубертатного скачка роста у учащихся, занимающихся по направлению «хореография». Среднее значение годового прироста длины тела с 14 до 15 лет составило 3,63 см.

Более частной закономерностью неравномерности изменений скорости роста является сезонная периодичность темпов роста с преобладанием в летние месяцы года (В.В. Юрьев с соавт., 2000). Подобная закономерность отчасти прослеживается у мальчиков обоих профилей обучения (таблица 28), у девочек, скорее наблюдается обратная закономерность: значения приростов длины тела за период «весна–осень» в большинстве случаев либо сопоставимы, либо меньше приростов за период «осень–весна».

Масса тела, по сравнению с длиной тела, является показателем менее стабильным, в значительной степени обусловленным влиянием внешних факторов. Годичные прибавки массы тела у детей являются наиболее доступными контрольными показателями их физического развития. С возраста четырех лет происходит увеличение величины годовых приростов массы, с достижением максимума у девочек в возрасте 11–13 лет, у мальчиков в 13–15 лет. Пик скорости увеличения массы тела приходится у девочек на 13-й год жизни (5,0–5,5 кг), у мальчиков на 15-й год (5,5–6,5 кг) (Д.В. Богатенков, С.В. Дробышевский, 2012).

Динамика показателя прироста массы тела в исследуемой популяции детей соответствовала общим закономерностям (таблица 29).

Таблица 29

Среднегрупповые темпы прироста показателя массы тела (кг)  
 учащихся 7–16 лет хореографического и музыкального  
 профилей обучения

Средний возраст учащихся	Год обучения	Мальчики		Девочки		Все	
		ХП	МП	ХП	МП	М	Д
7,42–7,91	1 класс осень– весна	0,77	1,13	1,06	1,27	0,88	1,18
7,91–8,40	1–2 класс весна– осень	1,09	0,91	1,20	0,47	1,03	0,77
8,40–8,91	2 класс осень– весна	2,90	6,27	1,88	4,63	4,01	3,21
8,91–9,42	2–3 класс весна– осень	-	0,52	-	-0,62	3,23	1,55
9,42– 13,02	3–6 класс осень– весна	-	11,50	-	22,24	9,10	17,59
13,02– 13,42	6–7 класс весна– осень	3,38	4,96	2,23	-0,49	4,01	1,02
13,42– 13,92	7 класс осень– весна	1,87	3,13	2,18	2,43	2,51	2,33
13,92– 14,33	7–8 класс весна– осень	4,18	0,30	1,06	2,97	2,19	3,03
14,33– 14,83	8 класс осень– весна	2,70	2,92	0,43	-0,53	2,93	-0,57
14,83– 15,31	8–9 класс весна– осень	3,05	2,88	2,58	0,52	2,83	1,33
15,31– 15,83	9 класс осень– весна	3,66	2,30	-0,14	1,84	3,46	1,77

Анализ годовых приростов массы тела исследуемой популяции детей показал, что суммарный прирост массы тела в возрасте 7–16 лет (7,42–15,83 лет) составил у мальчиков 36,19 кг, у девочек – 33,19 кг; суммарная прибавка массы тела у учащихся музыкального профиля оказалась закономерно несколько выше, чем у школьников хореографического профиля (35,33 кг и 32,19 кг соответственно).

В возрасте от 7 до 8 лет среднее значение прибавки массы тела составило 1,94 кг, различия между учащимися разных профилей были незначительны (0,15 кг), различий между детьми разного пола также не обнаружено. От 8 до 9 лет средняя величина прироста массы составила 6,06 кг. С 13 до 14 лет (7–8 класс) среднее значение прибавки массы тела – 4,99 кг, прирост массы у учащихся музыкального профиля был несколько выше, чем у учащихся хореографического (5,11 кг и 4,87 кг соответственно), у мальчиков больше, чем у девочек (5,35 кг и 4,71 кг соответственно). С 14 до 15 лет (8–9 класс) средняя величина прироста массы тела оказалась ниже предыдущего года и составила 3,09 кг, причем прибавка массы у учащихся хореографического класса была значительно выше их сверстников, обучающихся по музыкальному направлению (4,88 кг и 1,61 кг соответственно).

Величина прироста массы у мальчиков в 7,5 раз превосходила величину прироста массы тела у девочек (5,77 кг и 0,77 кг соответственно). По данным Н.Ж. Булгаковой с соавт. (1996) величина прироста массы тела у мальчиков 13–14 лет составляет 1,91 кг, у девочек – 4,63 кг. Возможно, данное несоответствие величин приростов массы тела мальчиков в возрасте 13–14 лет объясняется различиями в стадиях полового созревания. Величина прироста массы тела у мальчиков 14–15 лет, по данным автора, составляет 3,95 кг, девочек – 1,58 кг. Различия, вероятно, могут объясняться влиянием двигательного режима в классе

хореографического профиля на показатели массы тела мальчиков и девочек.

У девочек отмечаются периоды отрицательных приростов массы тела в течение учебного года (таблица 29) Т.Г. Кириллова, Л.Ф. Трохимчук с соавт. (2000) также отмечают отрицательные сдвиги в динамике прироста показателей массы тела в течение учебного года у детей начальной школы с низким и средним уровнем функциональной готовности.

С возраста 13 лет средняя масса тела девочек музыкального класса превышает значение данного показателя девочек хореографического профиля, различия сохраняются в течение всех последующих измерений (рис. 24). У мальчиков разных профилей различия по массе тела появляются в возрасте 13,5 лет, к 16 годам различия становятся минимальными.

В норме масса тела девочек до 10-летнего возраста несколько меньше, чем мальчиков. В исследуемой популяции учащихся масса тела девочек и мальчиков до 9 лет не различается.

Для русского городского населения первый перекрест ростовых кривых массы тела приходится на 10 лет 8 мес., второй – на 14 лет 10 мес. Полученные нами данные не противоречат данному положению, первый перекрест ростовых кривых массы тела приходится на возраст 10–11 лет, второй на 14–15 лет (рис. 25).

По данным исследования физического развития детей 6–17 лет г. Самара (А.Ю. Манюхин, 2010) в первом классе девочки превосходят мальчиков по показателю массы тела, в остальных возрастных группах мальчики имели массу тела большую, чем девочки; однако в настоящее время наметилась тенденция к выравниванию антропометрических параметров у юношей и девушек. Полученные нами данные массы тела подростков 15–16 лет также позволяют отметить наличие подобной тенденции.

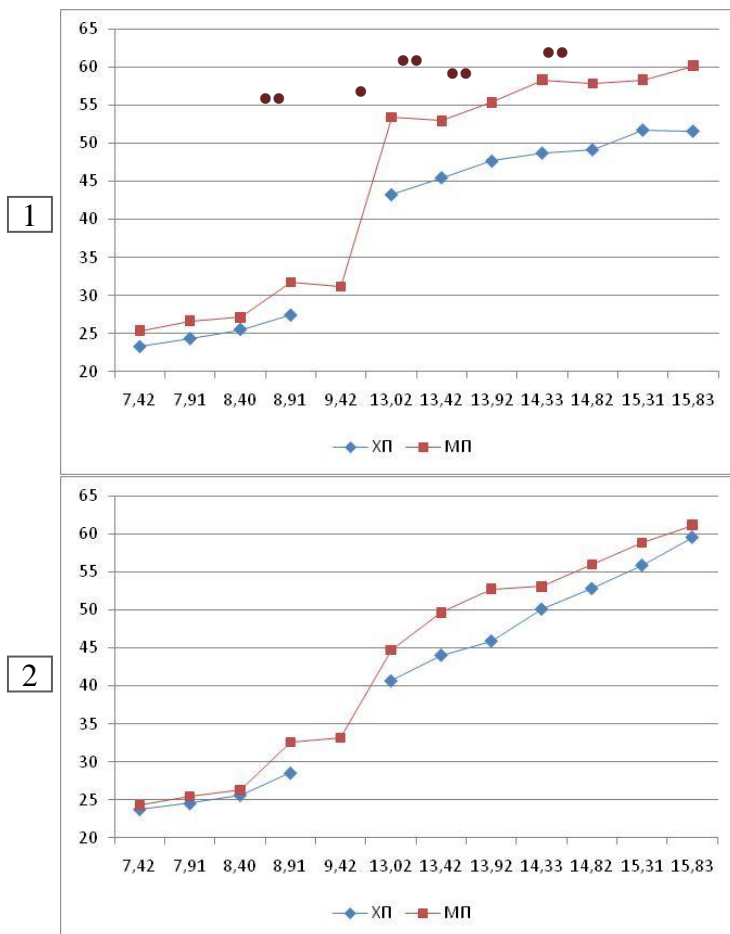


Рис. 24. Динамика показателя массы тела девочек (1) и мальчиков (2) хореографического (ХП) и музыкального профилей обучения.

Примечание: •, •• – достоверность различий между учащимися разных прфилей при  $p \leq 0,05$ ,  $p \leq 0,01$ .

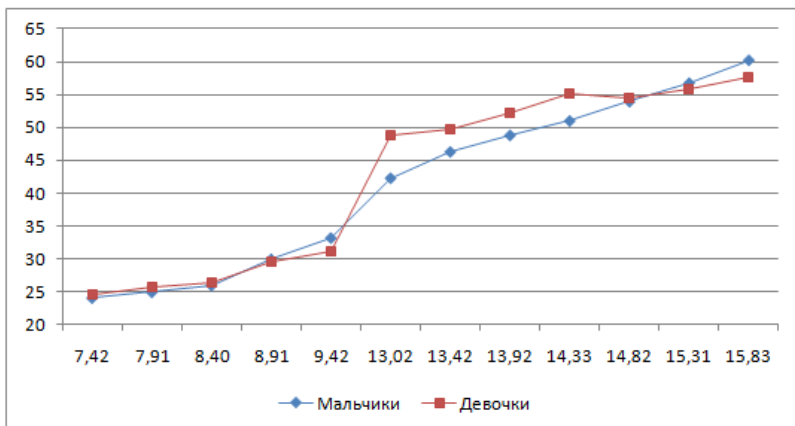


Рис. 25. Динамика показателя массы тела учащихся мужского и женского пола

Сравнительный анализ показателей массы тела обследованных нами учащихся с данными, полученными при обследовании детей других регионов (рис. 26–27), выявил ряд различий.

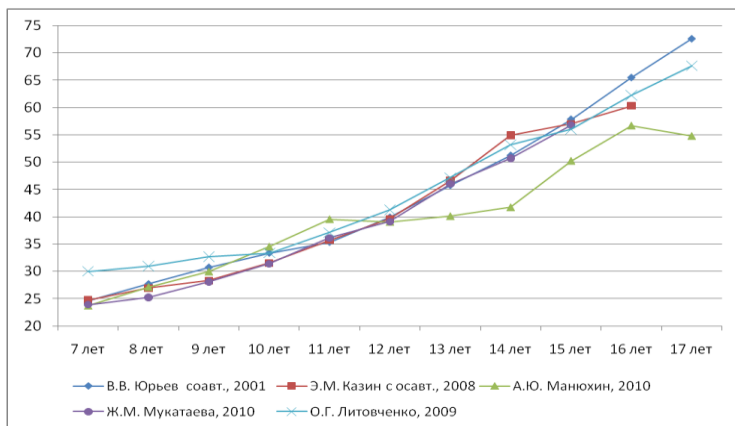


Рис. 26. Возрастная динамика массы тела (кг) мальчиков 7–15 лет по данным различных авторов



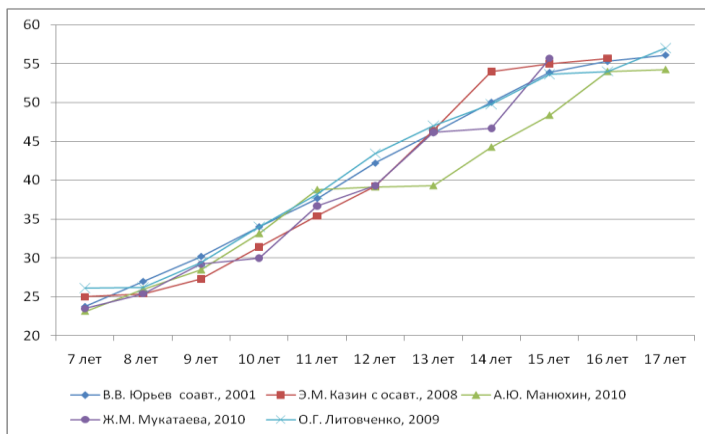


Рис. 27. Возрастная динамика массы тела (кг) девочек 7–15 лет по данным различных авторов

Показатели массы тела девочек 7, 8 и 9 лет не имели существенных различий с показателями девочек пяти рассматриваемых регионов (исключение – более высокое значение показателя девочек г. Челябинска, по сравнению с девочками г. Кемерово в возрасте 9 лет на 14,07 %). В возрасте 13 лет среднее значение показателя массы тела обследованных девочек на 26,56 % превышает аналогичное значение девочек г. Самары, в возрасте 14 и 15 лет различия составили 24,47 % и 15,48 % соответственно. В возрасте 14 лет также отмечаются различия показателями девочек Казахстана, среднее значение массы тела которых, на 17,99 % меньше их сверстниц г. Челябинска.

Среднее значение массы тела обследованных нами мальчиков в возрасте 7 и 8 лет меньше аналогичных значений мальчиков г. Сургута (на 24,02 % и 25,92 % соответственно), к 9 годам различия исчезают. В возрасте 9 лет масса мальчиков несколько отличается от показателей мальчиков г. Кемерово и Казахстана, масса которых на 17,21 и 18,04 % меньше, чем у обследованных

нами детей. В возрасте 13, 14 и 15 лет данные массы обследованных мальчиков превышают показатели мальчиков г. Самары на 15,41 %, 22,19 % и 12,98 % соответственно.

Барановым А.А., Кучмой В.Р., Скоблиной Н.А. (2008) установлена тенденция нарастания дефицита массы тела у подростков 15–17 лет, который, по данным авторов у юношей к моменту окончания школы диагностируется почти в каждом четвертом, у девушек – в каждом шестом случае. Увеличение процента современных девушек с дефицитом массы тела к 17-летнему возрасту также отмечено А.И. Манюхиным (2010).

В исследуемой нами популяции в возрасте 15 лет процент учащихся с недостатком массы тела среди девушек составил 26,3 %, среди юношей – 10 %.

Показатель окружности грудной клетки характеризует объем грудной клетки, развитие дыхательных мышц, а также функциональное состояние органов грудной полости.

Проведенная оценка окружности грудной клетки (ОГК) показала, что этот показатель в обоих классах в среднем соответствовал возрастным нормативам.

С возрастом наблюдается закономерное увеличение показателя ОГК у учащихся обоих профилей обучения. Уровень прироста ОГК от класса к классу был неодинаков, как у учащихся разных профилей, так и в целом (таблица 30). Так, в хореографическом классе минимальный прирост ОГК был зафиксирован у учащихся 8–9 и 14–15 лет (период осень–весна). Соответственно у школьников музыкального профиля минимальные значения прироста ОГК были отмечены в следующие периоды – с 14 до 14,5 лет (весна–осень) и 14,5–15 лет (осень–весна). В среднем по двум классам максимальный показатель годового прироста ОГК отмечается с 7 до 8 лет – 3,84 см (1–2 класс), с 9 до 13 лет – порядка 4,4 см (3–7 класс), с 14 до 15 лет – 3,32 см (8–9 класс).

Таблица 30

Значения приростов показателя ОГК (см) учащихся хореографического и музыкального профилей в динамике 9 лет обучения

Средний возраст учащихся	Год обучения	Мальчики		Девочки		Все	
		ХП	МП	ХП	МП	М	Д
7,42–7,91	1 класс осень–весна	0,45	1,24	0,68	1,01	0,542	0,815
7,91–8,40	1–2 класс весна–осень	4,34	2,59	3,04	2,46	3,725	2,766
8,40–8,91	2 класс осень–весна	0,35	3,31	-0,34	1,27	1,294	0,205
8,91–9,42	2–3 класс весна–осень	1,61	-1,22	2,80	1,36	0,981	2,351
9,42–13,02	3–6 класс осень–весна	7,78	7,67	11,61	16,43	7,600	13,998
13,02–13,42	6–7 класс весна–осень	0,43	2,38	0,71	0,70	1,068	1,391
13,42–13,92	7 класс осень–весна	4,06	4,54	0,29	-0,52	4,500	-0,426
13,92–14,33	7–8 класс весна–осень	0,08	-3,92	0,69	-1,45	- 1,718	-0,103
14,33–14,83	8 класс осень–весна	0,10	2,00	-0,26	-0,17	0,718	-0,493
14,83–15,31	8–9 класс весна–осень	2,47	4,67	4,01	2,82	3,082	3,457
15,31–15,83	9 класс осень–весна	5,53	-0,67	2,38	1,20	3,609	1,609

За период от 9 до 13 лет прирост показателя ОГК девочек значительно превышает прирост данного показателя у мальчиков, с 13 до 14 лет прирост ОГК мальчиков превышает значение показателя у девочек в 5,8 раз (5,57 см и 0,97 см соответственно).

Сравнение возрастной динамики показателя ОГК с данными, полученными В.В. Юревым с соавт., показывает, что в исследуемой популяции кривая динамики этого показателя физического развития менее равномерна, и различия по данному показателю между учащимися разного пола в период от 13 до 15 лет более значительны.

В исследуемой популяции учащихся на рассматриваемом возрастном этапе не наблюдается второй перекрест возрастных кривых показателя ОГК, значения параметра у девочек превосходят аналогичные значения у мальчиков до 15 лет (максимальная величина различий между учащимися разного пола выявлена в возрасте 13 лет – в среднем 6,67 см) (рис. 28).

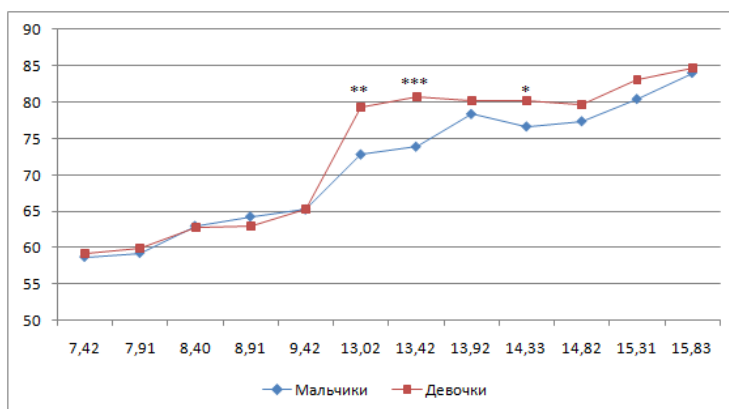


Рис. 28. Динамика показателя окружности грудной клетки (см) учащихся мужского и женского пола

Примечание: \*, \*\*, \*\*\* – достоверность различий между мальчиками и девочками,  $p \leq 0,05$ ;  $p \leq 0,01$ ;  $p \leq 0,001$ .

На отсутствие биологического перекреста по ОГК и отставание мальчиков от девочек по данному показателю в возрасте 12–16 лет указывает Н.Н. Гребнева (2001), анализируя данные физического развития детей северных районов Западной Сибири.

Сравнительный анализ показателя ОГК обследованных мальчиков с данными, полученными другими авторами, выявил ряд отличий (рис. 29). Так в возрасте 7 лет наибольшие различия наблюдались между показателями ОГК обследованных мальчиков и мальчиков г. Сургута (значение ОГК которых выше на 10,32 %). В 8 лет показатель ОГК обследованных мальчиков превышал на 6,56 % показатель их сверстников г. Павлодара (Казахстан), в 9 лет значение ОГК мальчиков г. Челябинска на 5,13 % превышало значение данного параметра школьников г. Москвы.

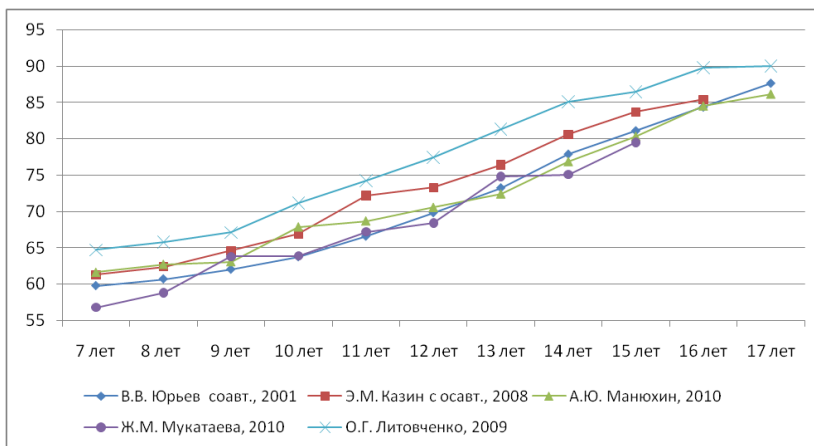


Рис. 29. Возрастная динамика окружности грудной клетки (см) мальчиков 7–15 лет по данным различных авторов

В возрасте 13–16 лет наибольшие межрегиональные различия выявлены между подростками обследованной нами популяции и их сверстниками г. Сургута, показатели которых были выше на 11,73 %, 11,06 % в возрасте 13 и 14 лет соответственно.

К 16 годам различия составили 6,84 %. Различий ОГК обследованных детей с данными ОГК мальчиков 13–16 лет других рассматриваемых географических регионов не отмечалось.

Сравнительный анализ показателей ОГК девочек обследованной нами популяции в возрасте 7–9 и 13–16 лет с данными, полученными при обследовании детей других географических регионов, не выявил значительных различий (рис. 30).

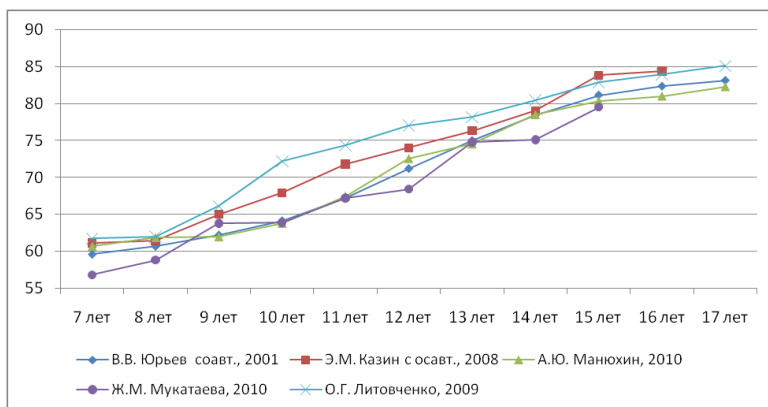


Рис. 30. Возрастная динамика окружности грудной клетки (см) девочек 7–15 лет по данным различных авторов

При этом в некоторых случаях ОГК обследованных девочек г. Челябинска превышала значение данного параметра их сверстниц: в возрасте 7, 8, 13, 14 и 15 лет отмечались различия с показателями девочек г. Павлодара (4,17 %; 6,72 %; 6,02%; 6,75 %; 4,57 % соответственно), с данными девочек Москвы и Самары различия выявлены в возрасте 9 лет (5,03 % и 5,38 %) и 13 лет (5,80 %; 6,39 %).

Половые различия по показателю ОГК в музыкальном классе проявляются в 13 лет, среднее значение данного параметра у девочек выше, чем у мальчиков (в среднем на 7,91 см). В хореографическом классе аналогичные различия менее выражены значение показателя ОГК девочек превышает значение данного показателя у мальчиков на 3,54 см (рис. 31).

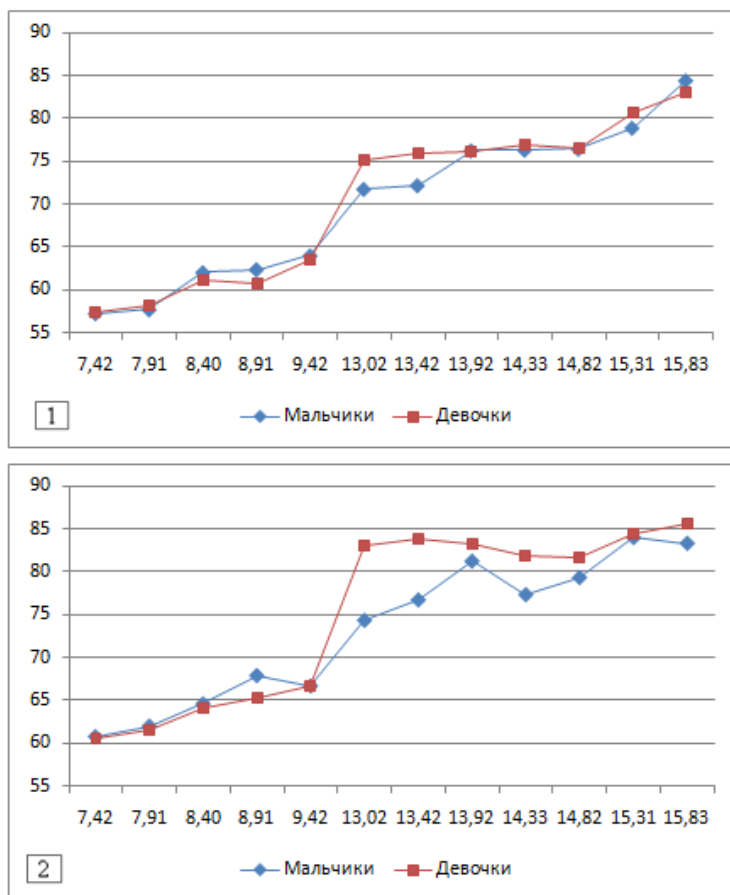


Рис. 31. Возрастная динамика показателя ОГК (см) у мальчиков и девочек хореографического (1) и музыкального (2) профилей обучения

В возрасте 13 лет среднее значение ОГК девочек музыкального класса превышает значение данного показателя девочек хореографического профиля, к 15 годам различия уменьшаются.

У мальчиков музыкального класса отмечается более ранний пубертатный скачек показателей роста и ОГК по сравнению с мальчиками хореографического профиля.

Жизненная емкость легких является информативным показателем, отражающим функциональные возможности системы внешнего дыхания у детей и подростков. Анализ возрастной динамики показателя ЖЕЛ учащихся хореографического и музыкального профилей показал неравномерный рост величины данного параметра с возрастом (рис. 32). Периоды отрицательного прироста ЖЕЛ приходятся на возраст от 8 до 9 лет, с 13 до 13,5 лет и с 15 до 16 лет, как у мальчиков, так и у девочек.

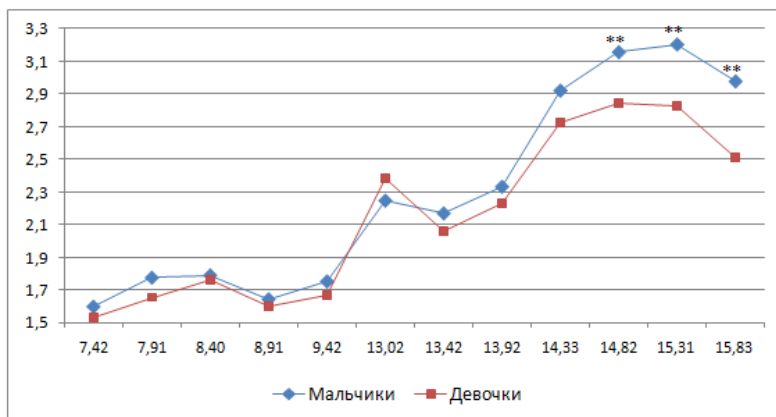


Рис. 32. Возрастная динамика показателя ЖЕЛ (л) обследуемых школьников мужского и женского пола

Примечание: \*\* – достоверность различий между мальчиками и девочками,  $p \leq 0,01$ .



Результаты исследований функций внешнего дыхания детей и подростков Среднего Приобья, проведенного О.Г. Литовченко (2011), показали, что значения ЖЕЛ у мальчиков и девочек 7–18 лет изменялись прямо пропорционально возрасту, при этом значения ЖЕЛ у мальчиков выше по сравнению с девочками во всех возрастных группах, достоверные различия ЖЕЛ между группами мальчиков и девочек, по данным автора, начинались с первыми признаками полового созревания. В исследуемой популяции достоверные различия между детьми разного пола были выявлены в возрасте 15 лет, в возрасте 13 лет величина ЖЕЛ девочек на 6,05% превышала значение данного показателя у мальчиков. Различия по показателю ЖЕЛ у подростков разного пола проявились в классе хореографического профиля в возрасте 14,8 лет, в классе музыкального профиля в возрасте 13,4 года.

О.В. Литовченко (2011) отмечает незначительный рост ЖЕЛ от 7 к 10 годам, соответствующий плавным морфофункциональным изменениям мальчиков и девочек в этот период. В исследуемой популяции учащихся суммарный прирост показателя ЖЕЛ в возрасте от 7 до 9 лет составил в среднем 0,14 л, что составляет 12,34 % от общего прироста показателя за исследуемый возрастной период (1,14 л).

Оценка среднегрупповых значений показателя ЖЕЛ дополнялась анализом соответствия индивидуальных величин ЖЕЛ рассчитанным должным. На момент поступления в школу у 96,3 % учащихся хореографического класса и у 88,46 % учащихся музыкального класса ЖЕЛ соответствовала и превосходила ДЖЕЛ (среднее значение % от ДЖЕЛ составило  $108,83 \pm 20,53$  % и  $113,83 \pm 22,30$  % в хореографическом и музыкальном классе соответственно). В возрасте 15 лет (9 класс, осень) в классе

хореографического профиля ЖЕЛ 95,24 % обследованных учащихся соответствовала ДЖЕЛ и превышала ее. Среднее значение процентного соотношения ЖЕЛ к ДЖЕЛ составило  $104,56 \pm 12,19$  %. В классе музыкального профиля доля учащихся с ЖЕЛ, соответствующей и превышающей ДЖЕЛ, составила 76,47 %, в среднем ЖЕЛ также соответствовала должной величине (% к ДЖЕЛ составил  $97,08 \pm 18,07$  %). Таким образом, за рассматриваемый период обучения в школе не произошло снижения данного показателя системы внешнего дыхания.

В динамике наблюдения средние значения показателя обследованных учащихся соответствуют нормативным значениям (N 01-19/31-17), исключение составили значения ЖЕЛ мальчиков 9 и 13 лет (<P25), а также девочек 13 лет (<P25) и 15 лет (>P75). Сравнительный анализ показателя ЖЕЛ учащихся обследованной нами популяции с данными других авторов показал, что результаты сопоставимы, а имеющиеся различия незначительны (таблица 31).

Таблица 31

Показатели ЖЕЛ (л) учащихся различных регионов РФ

Место и время обследования / Возраст	Пол	1 класс осень	2 класс осень	3 класс осень	7 класс осень	8 класс осень	9 класс осень
		7 лет	8 лет	9 лет	13 лет	14 лет	15 лет
г. Челябинск 2001–2009 гг. (M±δ)	М	1,598 ±0,168	1,790 ±0,211	1,752 ±0,211	2,168 ±0,547	2,920 ±0,390	3,203 ±0,524
	Д	1,535 ±0,188	1,762 ±0,302	1,666 ±0,231	2,059 ±0,370	2,725 ±0,372	2,823 ±0,332

Продолжение таблицы 31

Данные, полученные в исследованиях других авторов							
Место и время обследования / Возраст	Пол	7 лет	8 лет	9 лет	13 лет	14 лет	15 лет
Методические рекомендации оценки физического развития (1996) N 01-19/31-17 P25 – P75	М	1–1,7	1,5–1,9	1,9– 2,1	2,3– 2,8	2,4– 3,2	2,5– 3,3
	Д	1,1– 1,6	1,1–1,7	1,5–1,9	2,2– 2,8	2,3– 2,8	2,2– 2,7
г. Павлодар, Казахстан (Ж.М. Мукатаева, 2010) (M±m)	М	1,53 ±0,04	1,55 ±0,02	1,81 ±0,05	2,78 ±0,07	3,01 ±0,1	3,39 ±0,07
	Д	1,42 ±0,03	1,53 ±0,05	1,77 ±0,03	2,45 ±0,04	2,48 ±0,05	2,82 ±0,06
г. Сургут, Среднее Приобье (О.Г. Литовченко, 2009) (M±m)	М	1,62 ±0,04	1,70 ±0,05	1,84 ±0,08	2,76 ±0,09	3,29 ±0,06	3,42 ±0,07
	Д	1,50 ±0,03	1,58 ±0,04	1,69 ±0,08	2,42 ±0,03	2,45 ±0,04	2,76 ±0,06
г. Рязань 1996–1999 гг. (М.Ф. Сауткин с соавт., 2004) (M±m)	М	-	-	-	2,79 ±0,02	2,99 ±0,02	3,62 ±0,03
	Д	-	-	-	2,58 ±0,01	2,93 ±0,02	3,14 ±0,01
г. Сыктывкар (Ю.Г. Солонин с соавт., 2008) (M±б)	М	-	-	-	-	3,49±0,17	
	Д	-	-	-	-	3,02±0,09	
Республика Тыва (А.Н. Красильникова, 2006) дети русской национальности (M±m)	М	-	1,7±0,02	1,7±0,03	-	-	-
	Д	-	1,4±0,02	1,5±0,02	-	-	-

## Окончание таблицы 31

г. Озерск (А.Ю. Янов, 2008) (M±δ)		11 лет мезосоматотип	11 лет макросоматотип	11 лет микросоматотип
	М	2,00±0,283	2,32±0,34	1,63±0,26
	Д	1,66±0,18	1,73±0,24	1,65±0,16
г. Челябинск (А.Р. Сабирьянов, 2005) (M±m)		Младший школьный возраст (8–11 лет)		Средний школьный возраст (12–15 лет)
	М	1,79±0,03		2,83±0,06
	Д	1,70±0,03		2,26±0,04
		7–11 лет		12–15 лет
г. Архангельск, (M±m) дети, не имеющие заболеваний органов дыхания и сколиоза	М	2,13±0,07		3,29±0,16
	Д	2,11±0,17		3,04±0,13

Для сравнения возрастной динамики силы мышц кисти с данными других исследователей были вычислены величины относительных приростов показателя в % за последовательные периоды измерений (рис. 33).

Периоды наибольшего прироста показателя силы кисти в исследуемой популяции детей приходятся на возраст 8–9 лет, 13–13,5 у девочек; 13–13,5 и 15 лет у мальчиков. Полученные данные согласуются с результатами исследования В.А. Сальникова (1968), согласно которым кистевая динамометрия значительно увеличивается в 13, 15 лет.

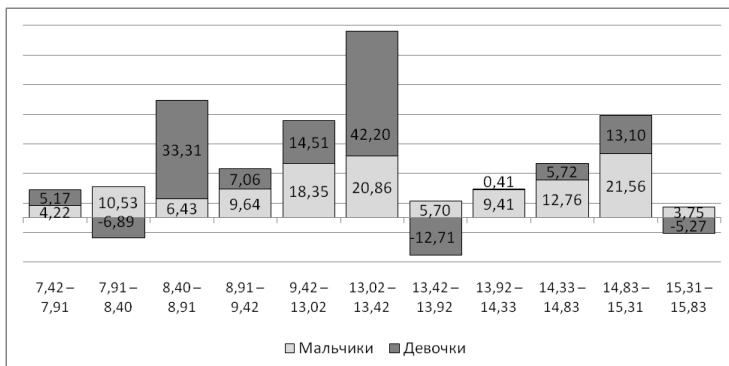


Рис. 33. Относительный прирост силы кисти (%) учащихся мужского и женского пола в динамике 9 лет наблюдения

Половые различия по показателю силы кисти проявляются в возрасте 14,3 и в 13,4 лет у учащихся хореографического и музыкального профилей соответственно и достигают максимума к 16 годам (рис. 34). Достоверных различий по показателю силы кисти между учащимися разных профилей обучения не выявлено.

Суммарный прирост показателя силы спины от 7 до 16 лет в исследуемой популяции учащихся составил 89,88 кг у мальчиков и 44,91 кг у девочек (рис. 35). Во всех возрастных группах показатель силы спины мальчиков был выше, чем у девочек, достоверные различия были выявлены в возрасте 13 лет, максимум различий был выявлен в возрасте 16 лет. С 13 до 16 лет темпы прироста показателя у девочек ниже, чем у мальчиков, суммарный прирост за этот период в группе девочек составил 8,41 кг (14,77 %), в группе мальчиков – 34,21 кг (42,54 %). Половые гормоны определяют широкий спектр морфофункциональных различий, влияя, в том числе, на силовые характеристики (динамометрию кисти и спины), мышечную работоспособность. С эффектами андрогенов связано увеличение мускульного компонента, выраженное анаболическое влияние на синтез белка

в костной ткани и актомиозиновый комплекс (Shalender Bhasinetal, 2003; Karen L. Herbst, Shalender Bhasin, 2004).

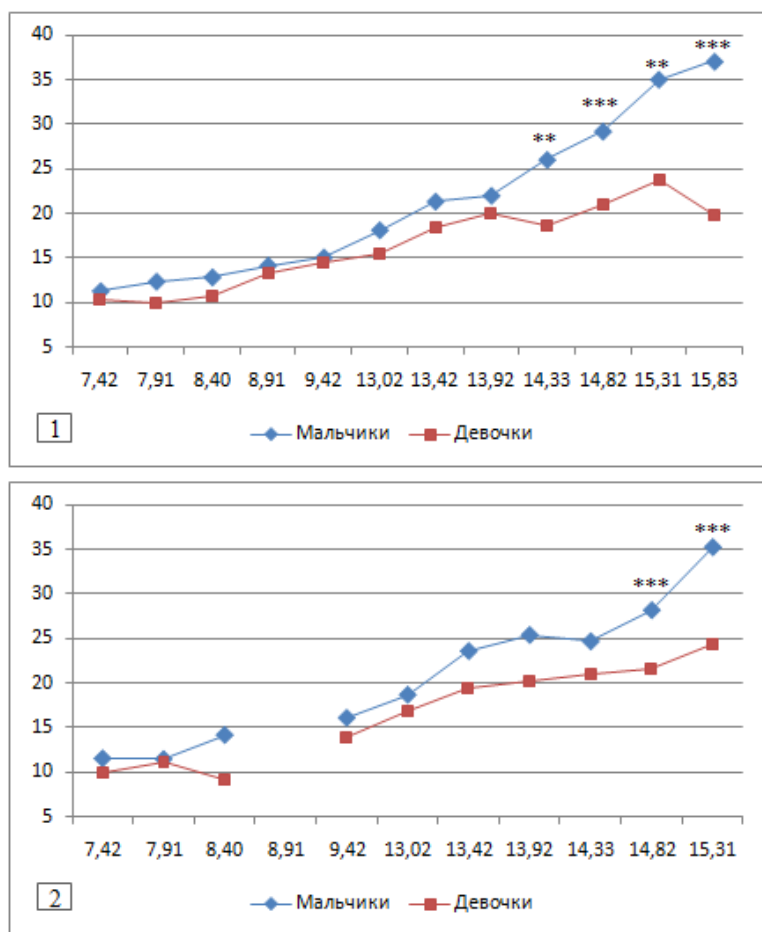


Рис. 34. Динамика показателя силы кисти (кг) мальчиков и девочек хореографического (1) и музыкального (2) профилей обучения

Примечание: \*\*, \*\*\* – достоверность различий между мальчиками и девочками,  $p \leq 0,01$ ,  $p \leq 0,001$ .

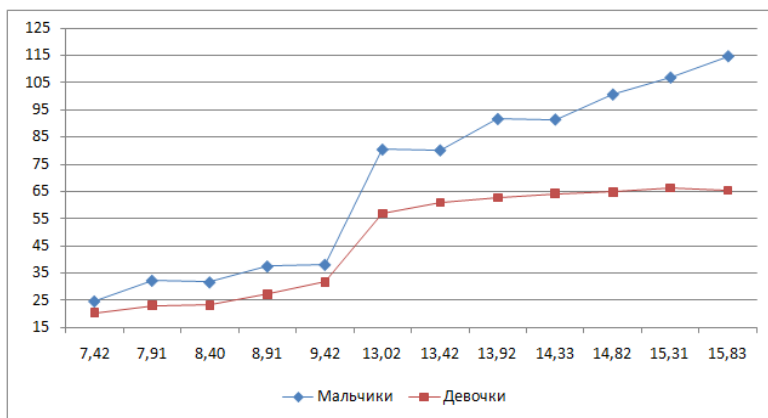


Рис. 35. Динамика показателя силы спины (кг) мальчиков и девочек в динамике 9 лет наблюдения

Максимальный прирост силы спины в исследуемой популяции приходится на возраст 9,5–13 лет (42,24 кг и 25,18 кг у мальчиков и девочек соответственно).

Значения основных антропометрических и физиометрических показателей физического развития учащихся хореографического и музыкального профилей 1 и 9-го классов представлены в таблице 32.

Приведенные в таблице данные показывают, что к 9 классу появляются достоверные различия между учащимися разных профилей по показателям окружности грудной клетки (выше у учащихся музыкального класса,  $t=3,29$ ,  $p \leq 0,01$ ); силы мышц спины (выше у учащихся хореографического класса,  $t=2,26$ ,  $p \leq 0,05$ ).

Таблица 32

Значения основных показателей физического развития учащихся музыкального и хореографического профиля в динамике 8 лет наблюдения

Показатели физического развития	Хореографический профиль				Музыкальный профиль			
	1 класс осень (n=27)		9 класс осень (n=22)		1 класс осень (n=26)		9 класс осень (n=22)	
	M±δ	CV, %	M±δ	CV, %	M±δ	CV, %	M±δ	CV, %
Длина тела, см	124,20 ±3,79	3,05	166,26 ±7,42	4,46	124,95 ±3,98	3,18	165,97 ±7,29	4,39
Масса тела, кг	23,61 ±2,54	10,77	54,47 ±6,56	12,04	25,07 ±3,59	14,32	58,48 ±10,47	17,91
ОГК, см	57,27 ±2,99	5,23	79,55 ±4,71	5,92	60,62 ±3,42	5,64	84,33 ±4,83	5,73
Сила кисти, кг	10,86 ±2,18	20,08	30,93 ±11,37	36,76	10,44 ±2,45	23,47	27,30 ±7,33	26,87
Сила спины, кг	24,14 ±7,21	19,65	94,00 ±26,67	28,37	19,62 ±7,06	35,99	76,73 ±23,22	30,26
ЖЕЛ, л	1,54 ±0,17	10,76	2,96 ±0,51	17,11	1,59 ±0,20	12,53	3,03 ±0,43	14,19



Увеличение силовых показателей у учащихся хореографического профиля большее значение коэффициента вариации по показателю массы тела в классах музыкального профиля, в сравнении с хореографическим, и большая однородность по данному параметру группы учащихся хореографического профиля, на наш взгляд, объясняется более совершенной синхронизацией волокон двигательных единиц и более высокой координацией двигательных навыков и умений в результате длительных занятий хореографией.

В динамике 8 лет наблюдается увеличение коэффициента вариации по функциональным показателям физического развития (ЖЕЛ, сила кисти и становая сила) в хореографическом классе. Оценка гармоничности физического развития учащихся 1 и 9 классов по среднегрупповым значениям антропометрических показателей на основании шкал регрессии показала, что как мальчики, так и девочки характеризуются гармоничным физическим развитием, соответствующим возрастнo-половым нормативам (значения показателей массы и окружности грудной клетки соответствуют длине тела). В результате сопоставления среднегрупповых функциональных показателей (ЖЕЛ, сила кисти) с нормативными возрастнo-половыми значениями, представленными в виде центилей, у обследуемых детей в возрасте 7 и 15 лет выявлен средний уровень развития функций (показатели находятся в пределах P25–P75 центиля) у мальчиков и у девочек; исключение составил показатель мышечной силы кисти у мальчиков в возрасте 15 лет, попадающий в диапазон P75 и более (36,44 кг при среднем значении 26–33 кг).

Анализ данных физического развития детей и подростков, обучающихся в общеобразовательных учреждениях различного типа г. Самары, проведенный А.И. Манюхиным (2010), показал рост количества детей с низким уровнем физического развития,

дефицитом массы тела и дисгармоничным физическим развитием к окончанию учебного учреждения. Автор отмечает, что подобные тенденции характерны, преимущественно, для образовательных учреждений нового вида (лицей), что не согласуется с нашими результатами.

Оценка физического развития учащихся включала расчет индексов пропорциональности. Значения индексов физического развития учащихся хореографического и музыкального профилей обучения, а также детей разного пола, на момент поступления в школу и спустя 8 лет обучения представлены в таблице 33. Анализ приведенных в таблице данных показывает, что за время обучения в школе у учащихся происходит некоторое уменьшение жизненного индекса, указывающее на снижение функциональных возможностей дыхательной системы в возрасте 16 лет. В первом классе среднее значение ЖИ соответствовало норме ( $65\text{--}70\text{ см}^3/\text{кг}$  и  $55\text{--}60\text{ см}^3/\text{кг}$  для лиц мужского и женского пола) (табл. 33). В 16 лет значение ЖИ у мальчиков и девочек было ниже минимальной границы нормы на 12,96 % и 7,48 % соответственно.

Индекс Эрисмана (индекс пропорциональности развития грудной клетки) в среднем составляет + 5,3 см и + 3,3 см у лиц мужского и женского пола соответственно, что свидетельствует о хорошем развитии грудной клетки. Показатель меньше 5,3 и 3,3 указывает на так называемое «узкогрудие».

Согласно данным, полученным М.Ф. Сауткиным с соавт. (2006), отрицательные значения индекса Эрисмана у школьников 10–16 лет являются свойственными данному возрасту, так как в более старшем возрасте они становятся положительными; среднее значение индекса Эрисмана, по данным авторов, для девочек 15 лет – 6,95; 16 лет – 4,95; для мальчиков 15 лет – 5,25; 16 лет – 1,45.

Таблица 33

Изменение величин индексов физического развития ( $M \pm \delta$ ) в динамике 8 лет наблюдения у учащихся разного профиля и пола

	Хореографический профиль		Музыкальный профиль		Девочки		Мальчики	
	1 класс (осень) n=25	9 класс (осень) n=21	1 класс (осень) n=26	9 класс (осень) n=18	1 класс (осень) n=32	9 класс (осень) n=19	1 класс (осень) n=19	9 класс (осень) n=20
ИЭ	-4,99 ±2,95	-3,61 ±5,56	-1,86 ±3,15	-0,14 ±4,06	-3,06 ±3,82	1,42 ±4,71	-3,70 ±2,39	-4,43 ±5,21
ВМІ, кг/м <sup>2</sup>	15,22 ±1,07	19,68 ±1,72	16,00 ±1,62	21,19 ±3,24	15,73 ±1,67	21,16 ±3,15	15,39 ±0,83	19,76 ±1,68
ЖИ, мл/кг	66,01 ±7,48	54,63 ±5,80	64,09 ±9,73	53,15 ±9,36	63,57 ±8,78	51,17 ±7,57	67,15 ±7,89	56,58 ±6,75
СИ, %	46,17 ±8,41	56,82 ±14,78	41,55 ±7,79	47,82 ±11,90	41,40 ±7,95	43,85 ±7,91	47,82 ±8,344	61,04 ±13,68

Силовой индекс (СИ) – это процентное отношение мышечной силы кисти к массе тела. В динамике нашего исследования отмечается увеличение показателя СИ, наиболее выраженное у учащихся хореографического профиля, по сравнению с музыкальным (23,07 % и 15,09 %) и у мальчиков, по сравнению с девочками (27,65 % и 5,92 %).

В заключение следует отметить, что возрастная динамика основных антропометрических и физиометрических показателей физического развития учащихся 7–16 лет хореографического и музыкального профилей обучения, полученная в результате лонгитюдного исследования, в целом соответствует общебиологическим закономерностям и половозрастным

нормативам. При этом отмечается ряд особенностей, в частности отсутствие 1-го биологического перекреста возрастных кривых длины тела, 2-го перекреста возрастных кривых ОГК, вероятно, обусловленных неблагоприятными условиями проживания в промышленном городе. Обучение по хореографическому профилю оказывает положительное влияние на показатели физического развития (масса тела, ОГК, сила мышц спины), а также определяет некоторые особенности их возрастной динамики (более поздние сроки максимальных темпов прироста). В обследованной нами популяции школьников, обучающихся в условиях гимназии с углубленным изучением образовательной области «Искусство», в динамике 9 лет наблюдения не отмечается роста числа детей с низким уровнем физического развития, дисгармоничным физическим развитием, сниженными функциональными показателями физического развития, что свидетельствует об адекватности реализуемых образовательным учреждением здоровьесберегающих технологий.

## **6.2. ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ УЧАЩИХСЯ 1–9 КЛАССОВ**

Исследования последних лет свидетельствуют, что динамика показателей кардиореспираторной системы является наиболее чувствительным индикатором любого неблагоприятного воздействия на организм ребенка (Быков Е.В., 2004; Сабирьянов А.Р., 2005; Хомич М.М., 2005; Ситдииков Ф.Г. с соавт., 2006; Колупаев В.А., 2009). Изменения функции кровообращения в процессе развития ребенка складываются из возрастных и адаптационных; адаптационные сдвиги формируются в процессе

приспособления гемодинамики и функций миокарда как к физическим, так и к умственным нагрузкам, связанным с обучением в школе (А.Н. Шарапов, 2012).

Возрастная динамика показателей систолического и диастолического давления мальчиков и девочек 7–16 лет музыкально-хореографической гимназии представлена на рисунке 36.

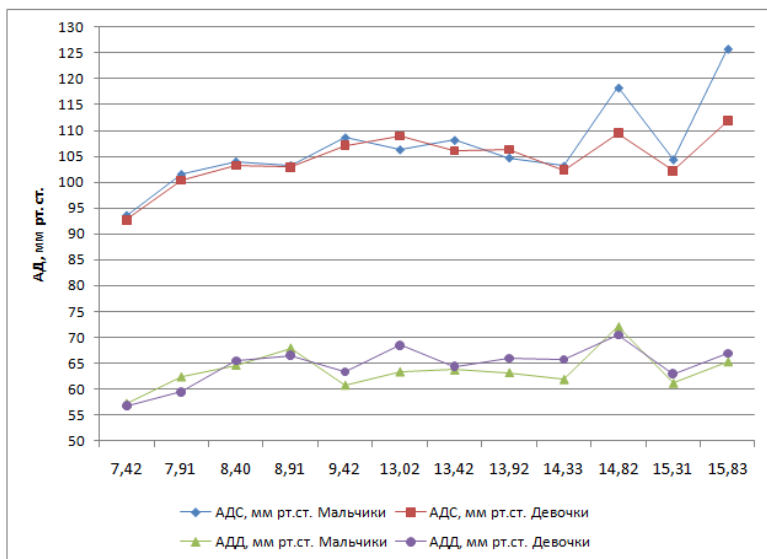


Рис. 36. Возрастная динамика показателей АДС и АДД (мм рт. ст.) мальчиков и девочек музыкально-хореографической гимназии

Анализ динамики показателей артериального давления обследованных нами школьников выявил отсутствие половых различий по показателю САД в возрасте 7–14 лет, достоверные различия отмечаются в возрасте  $14,82 \pm 0,43$  ( $p \leq 0,01$ ) и  $15,83 \pm 0,44$  ( $p \leq 0,001$ ) – конец 8-го и 9-го учебного года, заключающиеся в более высоких показателях САД у мальчиков (на 8,09 % и 12,51 % соответственно). В данных возрастных группах

как у мальчиков, так у девочек отмечается достоверное повышение САД по сравнению с результатами предыдущего измерения, но у мальчиков оно более значительно (14,70 % ( $p \leq 0,001$ ) и 6,92 % ( $p \leq 0,05$ ) в возрасте  $14,82 \pm 0,43$  лет; 20,53 % ( $p \leq 0,001$ ) и 9,39 % ( $p \leq 0,01$ ) в возрасте  $15,83 \pm 0,44$  у мальчиков и девочек соответственно). В целом отмечается, соответствующая имеющимся в литературе данным тенденция к увеличению САД с возрастом; суммарный прирост показателя САД за период 7–16 лет составил 34,43 % у мальчиков и 20,65 % у девочек.

По данным В.Б. Розанова (2006) наибольший прирост и самая высокая скорость повышения САД и ДАД наблюдаются в возрастном промежутке от 12–13 до 18 лет. Результаты данного исследования также показали, что динамика САД и ДАД на протяжении от раннего подросткового до зрелого взрослого возраста у лиц обоего пола была сопряжена с однонаправленной динамикой МТ и индекса МТ (индекса Кетле), а в подростковом и юношеском возрасте – дополнительно с динамикой ДТ.

Показатели ДАД обследованных нами школьников в динамике наблюдения также не имеют половых различий, за исключением возраста 13 лет, когда отмечаются несколько более высокие показатели ДАД у девочек (на 5,15 %). В  $14,82 \pm 0,43$  лет отмечается достоверное по сравнению с предыдущим измерением повышение показателя ДАД у подростков обоего пола (на 16,51 % ( $p \leq 0,001$ ) и 7,17 % ( $p \leq 0,05$ ) у мальчиков и девочек).

Согласно литературным данным, половые различия в уровне АД выявляются у детей в школьном возрасте. Сходство показателей САД мальчиков и девочек отмечается до 9-летнего возраста. В период с 9 до 14 лет значения САД у девочек выше, чем у мальчиков, а после 14-летнего возраста – ниже. Существенной разницы в значениях ДАД, как правило, не отмечается, и

только в более старшем возрасте оно становится заметно выше у мальчиков (В.Б. Розанов, 2006).

Сравнение полученных нами данных и результатов оценки артериального давления у школьников 6–17 лет, проведенной И.И. Исаевым, Б.В. Талыбовой (2010), показало отсутствие значительных различий по показателям САД и ДАД у девочек 7–9 и 13–16 лет, за исключением возраста 14 лет, когда указанные показатели были ниже на 9,88 % и 14,14 % соответственно. В возрасте 16-ти лет у девушек музыкально-хореографической гимназии отмечаются более низкие показатели ДАД – на 15,81 %. У обследованных нами мальчиков в возрасте 9 лет показатели САД были на 8,67 % выше, при более низких показателях ДАД (на 11,2 %). В возрасте 13 и 14 лет показатели САД и ДАД обследованных нами мальчиков были ниже показателей, полученных авторами (на 8,81 %, 10,53 и 12,64 %, 17,24 % в 13 и 14 лет соответственно).

В результате анализа показателей АД учащихся разных профилей обучения (таблица 34) отмечаются достоверно более высокие показатели САД и ДАД мальчиков хореографического профиля по сравнению с мальчиками музыкального класса в возрасте  $7,91 \pm 0,35$  лет (конец первого года обучения). А также достоверно более высокое значение САД мальчиков хореографического профиля в возрасте  $15,83 \pm 0,44$  лет. Различий по показателям АД между девочками разных профильных классов в динамике наблюдения не выявлено.

Анализ корреляционных связей показателей АД и антропометрических параметров (рост, масса, BMI) в начале первого и девятого года обучения показал, что достоверная прямая корреляция САД с показателями роста и массы тела отмечается в возрасте 16 лет и отсутствует в возрасте 7 лет. Степень взаимосвязи САД и ДАД к 16 годам, напротив, снижается (0,76 и 0,49 в 7 и 16 лет соответственно).

Таблица 34

Показатели артериального давления мальчиков и девочек хореографического и музыкального профилей обучения, М±m (N=527)

Средний возраст на период обследования (M±б)	Хореографический профиль				Музыкальный профиль			
	Мальчики		Девочки		Мальчики		Девочки	
	САД, мм рт. ст.	ДАД, мм рт.ст.	САД, мм рт. ст.	ДАД, мм рт.ст.	САД, мм рт. ст.	ДАД, мм рт.ст.	САД, мм рт. ст.	ДАД, мм рт.ст.
7,42±0,35	91,58±3,33	54,92±3,14	88,40±3,28	53,73±2,53	96,63±3,50	60,63±4,08	96,28±2,74	59,33±2,41
7,91±0,35	107,08±3,42	67,00±3,84	98,69±3,16	56,94±2,01*	91,29±4,37*	53,71±3,97*	102,00±2,35*	61,94±2,34
8,40±0,36	105,38±2,37	65,77±1,78	103,50±1,73	66,06±1,27	101,43±3,03	62,43±2,65	103,00±1,70	65,00±1,74
8,91±0,36	103,29±2,32	67,93±2,32	102,93±2,04	66,47±2,66	-	-	-	-
9,42±0,36	109,33±1,98	62,08±2,26	100,63±5,55	58,13±6,26	107,78±1,69	58,89±2,98	110,79±1,56	66,29±2,96
13,02±0,37	106,67±5,46	66,67±2,76	105,45±3,05	67,73±2,81	105,83±4,73	58,33±3,33	112,08±2,42	69,17±1,83*
13,42±0,41	108,75±3,15	65,00±2,38	110,00±2,64	65,00±4,00	107,14±3,76	61,43±2,83	103,57±3,16	63,93±2,23
13,92±0,41	106,36±3,17	61,82±2,63	98,64±2,95	64,09±2,32	102,50±2,83	65,00±1,89	112,00±2,88*	67,33±1,45
14,33±0,43	102,31±1,46	62,69±2,24	97,14±2,40	65,00±1,89	105,00±4,08	60,00±3,42	105,00±2,96	66,07±2,41
14,82±0,43	119,08±2,38	73,38±2,63	110,22±2,37*	72,00±2,29	116,67±2,47	69,17±1,54	109,00±3,24	69,47±2,14
15,31±0,43	106,64±2,53	61,43±2,19	99,38±3,59	63,13±2,82	99,17±3,00	60,33±4,06	103,59±2,47	62,82±1,58
15,83±0,44	129,58±2,78	64,00±2,25	111,78±3,74**	63,78±1,80	118,33±3,06*	67,83±2,89	111,88±2,88	68,69±3,30

Примечание: \*, \*\* – достоверность различий между показателями детей разного пола ( $p \leq 0,05$ ;  $p \leq 0,01$ ); \* – достоверность различий между учащимися разных профилей ( $p \leq 0,05$ )



Проведенный В.Б. Розановым (2008) генетический анализ структуры фенотипических корреляций между АД и антропометрическими параметрами свидетельствует о том, что взаимосвязь между САД и массой тела (на 59 % у детей и на 19 % у взрослых) и ДАД и массой тела (на 31 % у детей и взрослых) определяется только средовыми факторами. При этом вклад средовых факторов в корреляцию между САД и МТ у детей значительно больше, чем у взрослых ( $p < 0,001$ ). Взаимосвязь между САД и индексом Кетле (ИК) у детей, ДАД и ИК у детей и взрослых соответственно на 41,7 и 18,6 % обусловлена средовыми факторами.

Следовательно, АД, с одной стороны, МТ и ИК – с другой, формируются под влиянием независимых генетических и общих средовых факторов (Розанов В.Б., 2008). Длина тела (ДТ) также тесно связана с уровнем АД у детей, но её корреляция с АД, по мнению некоторых исследователей, в значительной степени опосредуется взаимосвязью с массой тела (Montgomery S.M., Berney L.R., Blane D., 2000).

В юношеском возрасте рост оказывает большее влияние на показатели АД, чем МТ, в то время как, во взрослом периоде влияние МТ и индекса Кетле на уровень АД становится более выраженным, чем влияние ДТ, у лиц обоего пола (Montgomery S.M., Berney L.R., Blane D., 2000; Розанов В.Б., 2006).

Частота сердечных сокращений является одной из основных характеристик состояния сердечнососудистой системы. Она различается в зависимости от возраста, пола и индивидуальных особенностей симпатической и парасимпатической регуляции сердечнососудистой деятельности. ЧСС зависит от состояния самого сердца, процессов саморегуляции, системной и центральной регуляции и уровня нагрузки (Войнов В.Б. с соавт., 2002).

Значения показателей ЧСС мальчиков и девочек хореографического и музыкального профилей обучения в динамике наблюдения представлены в таблице 35. Сравнительный анализ параметра ЧСС у детей разных профилей обучения выявил ряд особенностей. В возрасте  $7,42 \pm 0,35$  и  $7,91 \pm 0,35$  (начало и конец

первого года обучения) значения ЧСС девочек музыкального профиля превышали аналогичные значения девочек хореографического на 14,07 % (тенденция) и 18,51 % ( $p \leq 0,01$ ) соответственно.

Таблица 35

Возрастная динамика ЧСС мальчиков и девочек хореографического и музыкального профилей обучения ( $M \pm m$ ),  $N=535$

Средний возраст на момент обследования	Хореографический профиль		Музыкальный профиль		Все	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки
7,42±0,35	89,50 ±4,62	83,67 ±4,78	89,00 ±4,81	95,44 ±4,88	89,30 ±3,29	90,09 ±3,54
7,91±0,35	93,92 ±4,65	88,50 ±3,98**	78,29 ±3,53*	104,88 ±3,14***	88,45 ±3,63	96,69 ±2,89
8,40±0,36	99,23 ±3,01	91,50 ±1,86*	87,43 ±2,57**	96,00 ±2,74*	95,10 ±2,47	93,88 ±1,72
8,91±0,36	85,71 ±2,55	90,80 ±2,98	–	–	85,71 ±2,55	90,80 ±2,98
9,42±0,36	82,50 ±3,14	84,00 ±3,21	84,00 ±3,87	85,00 ±3,75	83,14 ±2,39	84,64 ±2,61
13,02±0,37	91,56 ±5,63	85,64 ±3,93	78,50 ±3,40	89,50 ±3,71*	86,33 ±3,93	87,65 ±2,67
13,42±0,41	74,08 ±2,50	78,10 ±2,93	83,13 ±2,55	83,80 ±2,04	77,70 ±2,04	81,52 ±1,75
13,92±0,41	76,09 ±2,50	72,55 ±2,45	73,00 ±3,48	76,87 ±2,38	74,79 ±2,03	75,04 ±1,74
14,33±0,43	77,93 ±2,26	69,44 ±3,68	74,00 ±2,52	72,56 ±2,19	76,75 ±1,76	71,44 ±1,91
14,82±0,43	77,46 ±3,38	79,00 ±4,42	71,17 ±5,29	72,73 ±2,21	75,47 ±2,85	75,08 ±2,19
15,31±0,43	78,64 ±3,32	82,00 ±3,38	77,50 ±3,24	81,47 ±2,51	78,30 ±2,47	81,64 ±1,98
15,83±0,44	82,67 ±4,24	86,00 ±2,69	80,33 ±6,34	83,69 ±2,84	81,89 ±3,43	84,52 ±2,04

Примечание: \*, \*\*\* – достоверность различий между показателями мальчиков и девочек ( $p \leq 0,05$ ;  $p \leq 0,001$ ), \*, \*\* – достоверность различий между результатами показателями учащихся разнопрофильных классов ( $p \leq 0,05$ ;  $p \leq 0,01$ ).

Напротив, у мальчиков хореографического профиля в возрасте  $7,91 \pm 0,35$  и  $8,40 \pm 0,36$  лет показатели ЧСС достоверно превышали показатели мальчиков музыкального профиля на 19,96 % ( $p \leq 0,05$ ) и 13,50 % ( $p \leq 0,01$ ); в возрасте  $13,02 \pm 0,37$  лет на 16,64 % (тенденция); а возрасте  $13,42 \pm 0,41$  лет (начало учебного года) напротив, была несколько ниже (12,22 %,  $p \leq 0,05$ ). Согласно исследованию Т.В. Глазун (2006), расширенный двигательный режим в условиях использования интенсивных образовательных технологий вызывает у мальчиков 1–6-х классов эффект гипердинамии, усиление симпатических влияний с их положительным хронотропным эффектом. Показатели ЧСС мальчиков и девочек хореографического профиля не имели значительных различий, за исключением возраста  $8,40 \pm 0,36$  лет, когда отмечаются достоверно более высокие показатели ЧСС мальчиков, по сравнению с девочками (8,45 %,  $p \leq 0,05$ ), и возраста  $14,33 \pm 0,43$  лет, в котором наблюдается аналогичная тенденция: ЧСС мальчиков на 12,23 % превышала показатель девочек. У учащихся музыкального профиля половые различия ЧСС отмечаются в возрасте  $7,91 \pm 0,35$  лет (конец первого года обучения): показатель девочек выше, чем у мальчиков на 33,96 % ( $p \leq 0,001$ ); в  $8,40 \pm 0,36$  лет (начало второго года обучения) – различия составили 9,80 % ( $p \leq 0,05$ ), а также в возрасте  $13,02 \pm 0,37$  (конец учебного года) – ЧСС девочек выше показателя мальчиков на 14,01 % ( $p \leq 0,05$ ). В целом, в популяции обследованных учащихся отсутствуют достоверные половые различия показателя ЧСС в течение всего периода наблюдения, за исключением возраста  $7,91 \pm 0,35$ , когда ЧСС девочек была несколько выше, чем у мальчиков (8,24 %).

Достоверных различий между показателями СОК мальчиков и девочек не выявлено в течение всего периода наблюдения, как в классах хореографического, так и музыкального профиля (таблица 36). Между мальчиками и девочками

разнопрофильных классов в динамике наблюдения достоверных различий по показателю СОК также не отмечается. Величины суммарных приростов СОК мальчиков и девочек хореографического профиля сопоставимы и составили 29,87 % и 32,81 % соответственно; у мальчиков и девочек музыкального профиля величины суммарного прироста СОК в возрасте 7–16 лет составили 38,04 % и 33 % соответственно.

Показатели МОК девочек разнопрофильных классов не имели достоверных различий в течение всего периода наблюдения (таблица 36). Показатель МОК мальчиков музыкального профиля обучения в возрасте  $8,40 \pm 0,36$  лет был достоверно ниже показателя их сверстников хореографического класса (9,28 %,  $p \leq 0,05$ ), в  $13,42 \pm 0,41$  лет напротив, был достоверно выше (23,31 %,  $p \leq 0,01$ ).

Различия по показателю МОК между детьми разного пола в классе хореографического профиля отмечаются в возрасте  $8,40 \pm 0,36$  лет ( $p \leq 0,01$ ) – МОК мальчиков на 12,68 % больше, чем у девочек; в классе музыкального профиля в возрасте  $7,91 \pm 0,35$  лет ( $p \leq 0,05$ ) – показатель девочек на 22,72 % выше, чем у мальчиков.

Суммарный прирост величины МОК за период наблюдения у девочек хореографического профиля был выше, чем у мальчиков (41,18 % и 20,90 % соответственно), у девочек музыкального профиля, напротив, значение суммарного прироста МОК было ниже, чем у мальчиков (16,24 % и 26,87 % соответственно).

М.Л. Антропова, Г.В. Бородкина, Л.М. Кузнецова (1997) указывают на актуальность изучения у детей адаптационного потенциала сердечнососудистой системы – интегрированного показателя функционирования сердечно-сосудистой системы и адаптационных возможностях целостного организма.

Таблица 36

Показатели СОК и МОК учащихся 8–16 лет хореографического и музыкального профилей обучения

Средний возраст	СОК, мл(N=530)				МОК, л (N=530)			
	ХП		МП		ХП		МП	
	М	Д	М	Д	М	Д	М	Д
7,42±0,35	47,78±2,52	47,49±1,81	44,03±3,38	45,27±2,02	4,21±0,24	3,91±0,21	3,87±0,33	4,31±0,30
7,91±0,35	42,24±3,27	49,11±2,32	48,96±3,72	45,27±2,17	3,88±0,28	4,30±0,22	3,83±0,35	4,70±0,21*
8,40±0,36	47,60±0,91	45,74±0,72	49,47±1,61	46,57±1,22	4,71±0,13	4,18±0,10**	4,31±0,12*	4,45±0,15
8,91±0,36	39,32±1,75	40,75±2,10	-	-	3,35±0,17	3,70±0,22	-	-
9,42±0,36	56,45±2,32	56,31±4,40	59,81±2,78	52,43±3,04	4,67±0,28	4,75±0,45	5,07±0,41	4,52±0,39
13,02±0,37	73,20±2,87	71,42±2,82	81,89±4,11	73,16±1,68	6,75±0,56	6,13±0,40	6,45±0,46	6,52±0,28
13,42±0,41	75,96±1,95	76,49±3,67	82,33±3,27	74,32±2,42	5,62±0,22	5,85±0,30	6,93±0,39**	6,24±0,26
13,92±0,41	77,94±3,38	71,51±1,78	72,30±1,56	74,52±2,09	5,92±0,30	5,18±0,19	5,29±0,32	5,70±0,19
14,33±0,43	75,99±2,49	72,38±3,22	78,76±2,73	74,67±2,49	5,93±0,28	5,15±0,26	5,84±0,34	5,43±0,27
14,82±0,43	75,04±3,24	70,57±2,50	77,20±2,09	72,72±1,52	5,67±0,29	5,55±0,31	5,51±0,46	5,28±0,17
15,31±0,43	71,15±2,81	65,27±1,57	68,06±3,30	68,31±1,45	5,59±0,32	5,36±0,28	5,28±0,37	5,54±0,16
15,83±0,44	62,05±1,23	63,07±1,03	60,78±1,66	60,44±1,83	5,09±0,21	5,52±0,22	4,91±0,48	5,01±0,15

Примечание: \* – достоверность различий между показателями мальчиков и девочек ( $p \leq 0,05$ ;  $p \leq 0,01$ ); \*, \*\* – достоверность различий между результатами показателями учащихся разнопрофильных классов ( $p \leq 0,05$ ;  $p \leq 0,01$ )

Анализ возрастной динамики показателя адаптационного потенциала выявил периоды напряжения адаптационных процессов у мальчиков хореографического профиля в возрасте  $8,40 \pm 0,36$  (начало второго года обучения), а также в  $13,02 \pm 0,37$ ;  $14,82 \pm 0,43$ ;  $15,83 \pm 0,44$  (конец 6, 8 и 9 учебного года). У мальчиков, обучающихся по музыкальному профилю, показатель АП соответствует удовлетворительной адаптации на протяжении всего периода наблюдения (рис. 37).

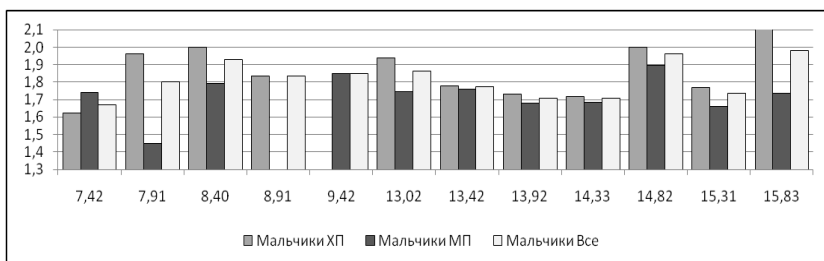


Рис. 37. Динамика показателя адаптационного потенциала мальчиков хореографического (ХП) и музыкального (МП) профилей обучения

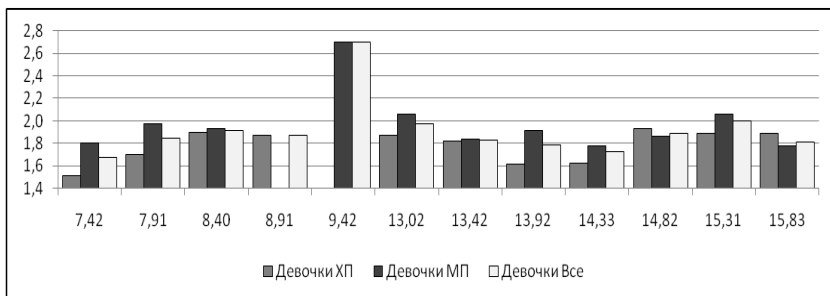


Рис. 38. Динамика показателя адаптационного потенциала девочек хореографического (ХП) и музыкального (МП) профилей обучения

У мальчиков хореографического профиля обучения в большинстве случаев показатель адаптационного потенциала выше их сверстников, обучающихся по музыкальному профилю. Исследование Л.В. Смирновой (2006) показало, что занятия спортивными бальными танцами по стандартной учебно-тренировочной программе ведут к напряжению механизмов адаптации сердечнососудистой системы спортсменов-танцоров юношеского возраста. Т.В. Глазун (2006) также отмечает ухудшение адаптивных возможностей у мальчиков 1–6 классов в условиях расширенного двигательного режима в сочетании с использованием интенсивных образовательных технологий.

В динамике АП девочек музыкального профиля отмечается случай неудовлетворительной адаптации в возрасте  $9,42 \pm 0,36$  лет, напряжение адаптационных процессов отмечается в конце первого года обучения, начале второго, конце 6-го и 7-го классов, и первом полугодии 9-го класса (рис. 37). Для девочек хореографического профиля характерна удовлетворительная адаптация в течение периода наблюдения, за исключением возраста  $14,82 \pm 0,43$  (конец 8-го года обучения), когда отмечается напряжение адаптационных процессов. Можно предположить благоприятное влияние расширенного двигательного режима в виде занятий хореографией на процессы адаптации девочек младшего и среднего школьного возраста (на этапе поступления в школу и в период полового созревания).

*Вегетативный индекс Кердо.* Возрастная динамика показателя ВИК обследованных нами учащихся характеризуется снижением среднего значения индекса к возрасту  $14,82 \pm 0,43$  с последующим его увеличением к 16 годам (рис. 39).

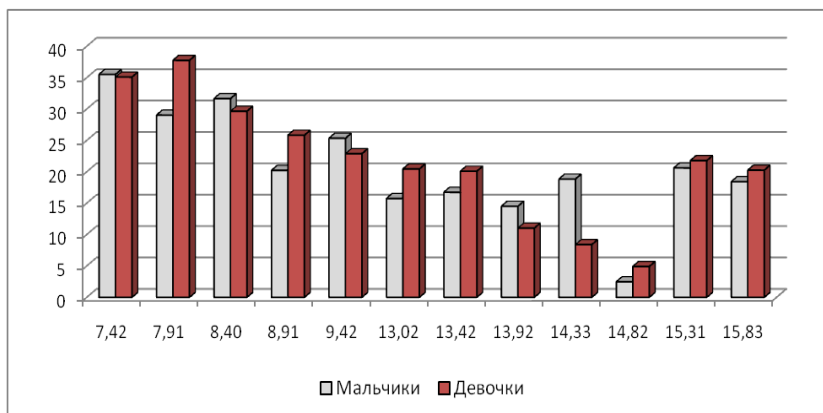


Рис. 39. Возрастная динамика среднегруппового значения вегетативного индекса Кердо обследованных мальчиков и девочек

Анализ распределения учащихся с различным тонусом ВНС показывает увеличение к возрасту  $14,82 \pm 0,43$  доли учащихся с нормотонией и ваготонией (таблица 37).

*Исследование особенностей устойчивости организма к смешанной гиперкапнии и гипоксии.* Оценка толерантности к гипоксии и гиперкапнии проводилась при помощи проб Штанге (ПШ, с) и Генчи (ПГ, с), используемых для интегральной оценки функционального состояния и резервных возможностей кардиореспираторной системы (Агаджанян Н.А. с соавт., 1990; Заболотский И.Б., 1990; Иржак Л.И., 2001; Войнов В.Б. с соавт., 2002).



Таблица 37

Динамика соотношения лиц с различным тоном вегетативной нервной системы по показателю ВИК в классах хореографического и музыкального профилей (%) (N=527)

		Хореографический профиль			Музыкальный профиль			Все		
		ВТ	СТ	НТ	ВТ	СТ	НТ	ВТ	СТ	НТ
7,42±0,35	1 класс осень	0	100	0	0	96,15	3,85	0	98,11	1,89
7,91±0,35	1 класс весна	0	96,55	3,45	0	100	0	0	98,08	1,92
8,40±0,36	2 класс осень	0	100	0	0	100	0	0	100	0
8,91±0,36	2 класс весна	0	86,21	13,79	-	-	-	0	86,21	13,79
9,42±0,36	3 класс осень	0	75	25	13,04	73,91	13,04	6,98	74,42	18,60
13,02±0,37	6 класс весна	0	70	30	0	88,89	11,11	0	78,95	21,05
13,42±0,41	7 класс осень	4,76	57,14	38,10	0	85,71	14,29	2,38	71,43	26,19
13,92±0,41	7 класс весна	9,09	63,64	27,27	13,04	65,22	21,74	14,29	54,29	31,43
14,33±0,43	8 класс осень	5,00	65,00	30,00	20,00	60,00	20,00	12,50	62,50	25,00
14,82±0,43	8 класс весна	13,64	45,45	40,91	19,05	33,33	47,62	9,21	43,48	41,30
15,31±0,43	9 класс осень	-	77,27	22,73	-	82,61	17,39	-	80,00	20,00
15,83±0,44	9 класс весна	-	95,24	4,76	4,55	59,09	36,36	2,33	76,74	20,93

Данные функциональных проб с задержкой дыхания обследованных мальчиков и девочек 8–16 лет представлены на рис. 40. Возрастная динамика показателей ПШ и ПГ обследованных мальчиков и девочек носит неравномерный характер. Суммарный прирост времени максимальной задержки дыхания на вдохе в возрасте 8–16 лет у мальчиков на 28,91 % превышает значение прироста у девочек (31,57 сек. и 24,29 сек. соответственно). У мальчиков тенденция к снижению толерантности к смешанной гипоксии и гиперкапнии наблюдается в возрасте  $13,42 \pm 0,41$  лет (7 класс, начало учебного года) и  $14,33 \pm 0,43$  лет (8 класс, начало учебного года), у девочек только в возрасте  $14,33 \pm 0,43$  лет, в целом, у детей обоего пола наблюдаются однонаправленные изменения показателя.

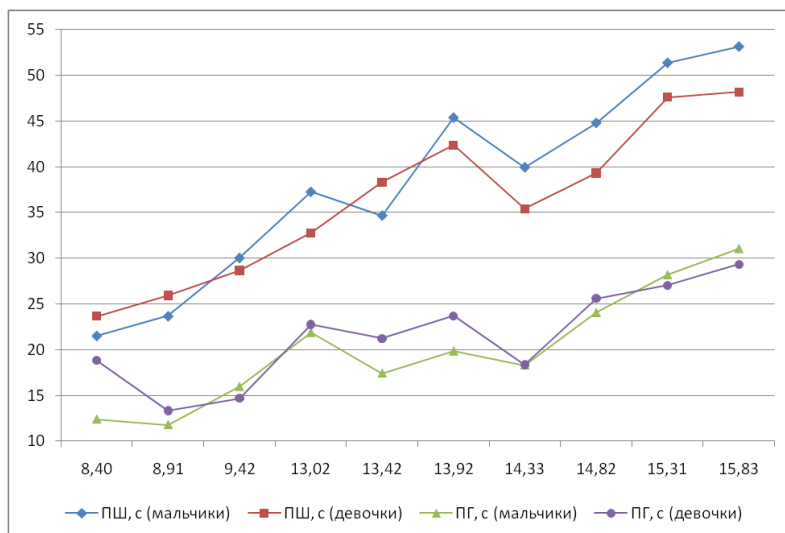


Рис. 40. Возрастная динамика времени произвольной задержки дыхания на вдохе (ПШ, с) и на выдохе (ПГ, с) у мальчиков и девочек 8–16 лет музыкально-хореографической гимназии

Суммарный прирост времени задержки на выдохе от 9 до 16 лет у мальчиков на 20,64 % выше, чем у девочек (19,29 сек. и 15,99 сек). Изменения показателя ПГ у мальчиков и девочек в динамике наблюдения также носят однонаправленный характер.

По данным О.Г. Литовченко (2009), в возрасте 7–17 лет у мальчиков наблюдается увеличение времени задержки дыхания на вдохе более чем вдвое, при этом за период второго детства у мальчиков (от 8 до 12 лет) прирост задержки дыхания составил в среднем 59 %, а на выдохе – 85 % (рис. 41).

Результаты исследования Е.С. Сабирьяновой (2010) показали положительную возрастную динамику результатов ПШ детей 8–15 лет, при этом у городских детей отмечается более выраженный прирост данного показателя к старшему школьному возрасту с волнообразностью возрастной динамики.

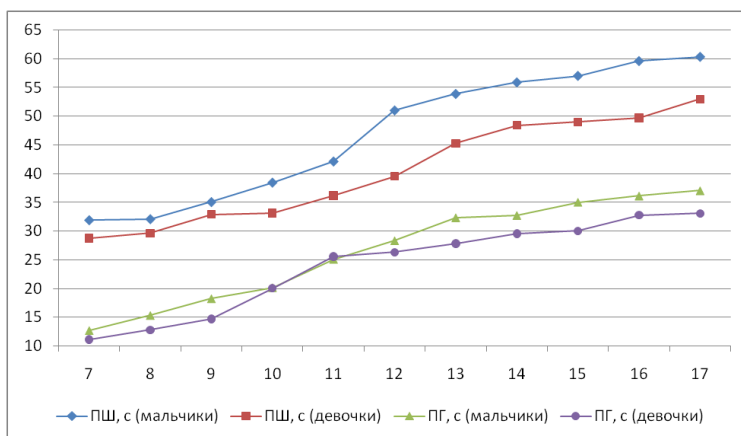


Рис. 41. Возрастная динамика времени произвольной задержки дыхания на вдохе (ПШ, с) и на выдохе (ПГ, с) у школьников 7–17 лет Среднего Приобья по данным О.Г. Литовченко (2009)

В заключение следует отметить существование дифференциации в показателях кардиореспираторной системы учащихся хореографического и музыкального профилей, в частности показателях САД, ЧСС, МОК, АП.

### **6.3. Половозрастные особенности развития пространственно-координационных и нейродинамических психомоторных характеристик учащихся 10–16 лет музыкального и хореографического профилей обучения**

Одним из основных принципов эффективного психофизиологического сопровождения образовательного процесса в рамках индивидуально-дифференцированного подхода, по мнению ряда авторов, является мониторинг показателей психофизиологического развития (Айзман Р.И. с соавт., 2001; Литвинова Н.А. с соавт., 2006; Шибкова Д.З. с соавт., 2006; Казин Э.М. с соавт., 2000, 2008; Никифорова О.А. с соавт., 2010; Попова Т.В., О.Г. Коурова, 2009).

Время простой и сложной сенсомоторных реакций является информативным психомоторным показателем, характеризующим функциональную подвижность нервных процессов, возбудимость ЦНС и др. В настоящее время диагностика скорости реагирования – неотъемлемая составляющая динамического контроля функционального состояния ЦНС (Зайцев А.В., 2000; Озеров В.П., 2002; Крылова А.А., Маничева С.А., 2003; Таймазов В.А., Голуб Я.В., 2004).

Время простой и сложной зрительно-моторных реакций, а также максимальная частота движений кистью руки за единицу времени Л.Г. Харитонова с соавт. (1999) рассматривают как по-

казатели «реагирующей способности», которая имеет немало-важное значение в процессе координации движений, так как является пусковым механизмом начала всех координирующих влияний.

Изменение показателя времени простой зрительно моторной реакции учащихся хореографического и музыкального профилей обучения в динамике 5 лет наблюдения представлены на рис. 42.

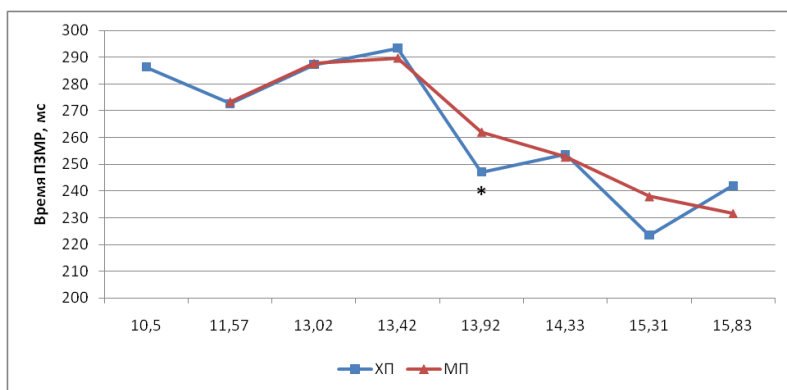


Рис. 42. Динамика времени простой зрительно-моторной реакции (мс) учащихся хореографического и музыкального профилей обучения

Примечание:\* – достоверность различий между результатами последовательных измерений ПЗМР учащихся хореографического профиля ( $p \leq 0,01$ ).

Достоверных отличий по показателю времени ПЗМР между учащимися хореографического и музыкального профилей обучения не было выявлено в течение всего периода наблюдения, за исключением возраста 13–14 лет, когда отмечаются достоверно более высокие показатели времени ПЗМР у учащихся

музыкального профиля (на 6,07 %), и возраста 15 лет (на 6,48 %, различия не достоверны).

В целом, у обследованных нами учащихся в возрасте 10–16 лет отмечено постепенное улучшение результата тестирования ПЗМР ( $p < 0,05$ ).

Период наиболее резкого уменьшения времени реакции у учащихся хореографического профиля отмечается в возрасте 13–14 лет и 15 лет (на 15,79 и 11,88 %) у учащихся музыкального профиля уменьшение времени реакции в данном возрасте также максимально, но несколько ниже, чем у их сверстников хореографического класса (9,54 % и 5,84 %).

Снижение времени реакции в возрасте 11–16 лет у учащихся музыкального профиля значительней, чем у учащихся хореографического профиля в среднем на 15,25 % и 11,25 % соответственно, что может быть объяснено развитием тонкой двигательной координации рук у учащихся музыкального профиля в связи со спецификой обучения. Сложные по моторике упражнения, выполняемые при занятиях инструментальными дисциплинами, приводят к усложнению систем нейронных связей мозга. Для обеспечения двигательной функции «привлекается» большое количество нейронов и их связей с увеличением и усложнением синаптического аппарата и нейронных связей в целом (Смирнов В.М., 2000).

Темпы прироста показателя ПЗМР за период наблюдения составили у мальчиков – 31,14 %, у девочек – 11,12 % (рис. 43). По результатам исследования Л.Г. Харитоновой с соавт. (1999) в возрасте 10–15 лет отмечается снижение времени простой зрительно-моторной реакции на 18,7 % и 15,1 % у мальчиков и девочек соответственно. Период максимального увеличения скорости простой зрительно-моторной реакции по

данным авторов приходится на младший школьный возраст (7–10 лет) – порядка 30 %.

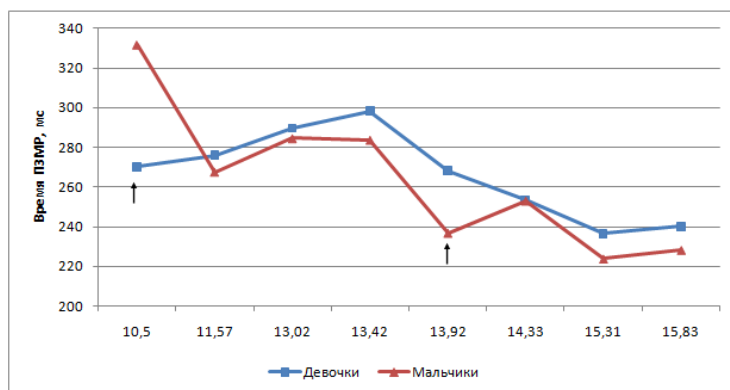


Рис. 43. Динамика времени простой зрительно-моторной реакции (мс), мальчиков и девочек обследуемой популяции

Примечание: → – достоверность различий между учащимися разного пола ( $p \leq 0,01$ ).

Н.И. Обреимова и А.С. Петрухин (2000) также отмечают, что период наиболее интенсивного созревания кинестезического анализатора, формирования систем корково-подкорковых и внутрикортикальных проводящих путей и функциональных связей между двигательными и ассоциативными областями коры больших полушарий головного мозга приходится на период 7–10 лет. К 11–14 годам происходит замедление темпов созревания центральных и периферических звеньев двигательного аппарата, что проявляется в частности в уменьшении «прироста» времени реакции.

Результаты исследования ЛП ЗМР девочек 12–15 лет и мальчиков 13–16 лет, проведенного В.М. Мороз с соавт. (2008), показали, что как среди девочек, так и среди мальчиков

наблюдалось постепенное снижение величин ЛП ЗМР, причем наиболее выраженные изменения величин ЛП ЗМР у девочек отмечались в 15 лет, а у мальчиков – в 16 лет ( $p < 0,05$ ).

Исследования возрастной динамики показателей времени реакции, проведенные Гилевой О.Б. (2002), выявили стадийный характер изменений данного параметра – чередование периодов «плато» и критических периодов (с последующим скачкообразным уменьшением времени реакции) количество которых различно для разных типов реакции. Так для простой зрительно-моторной реакции согласно Гилевой О.Б. критические точки приходятся на 10 и 14 лет у мальчиков и на 10, 12, 13 лет у девочек.

Данную закономерность в исследуемой нами популяции учащихся в большей степени подтверждает динамика времени простой зрительно-моторной реакции мальчиков (рис. 42). Период «плато» в динамике времени простой зрительно-моторной реакции у мальчиков приходится на возраст 11–13, критические периоды на возраст 10, 13 и 14 лет. Кривая возрастной динамики времени ПЗМР у девочек имеет одну «критическую точку» в возрасте 13 лет с последующим снижением времени реакции.

Согласно данным Н.А. Литвиновой с соавт. (2006) показатели латентных периодов ПЗРМ также у девочек и мальчиков 13–14 лет несколько выше, чем в возрасте 11–12 и 15–16 лет (рис. 44). Результаты исследования И.В. Пирумовой (2010), напротив, свидетельствуют об отсутствии т.н. «критических точек» в динамике времени ПЗМР и плавном его снижении от 12 к 15 годам, как у мальчиков, так и у девочек.

Нами выявлены достоверные различия времени ПЗМР мальчиков и девочек в возрасте 10 лет, время реакции мальчиков больше, чем у девочек на 22,72 % ( $t=3,19$ ;  $p \leq 0,01$ ), и 13–14



лет, когда время реакции девочек, было больше, чем у мальчиков на 13,17 % ( $t=2,99$ ;  $p\leq 0,01$ ).

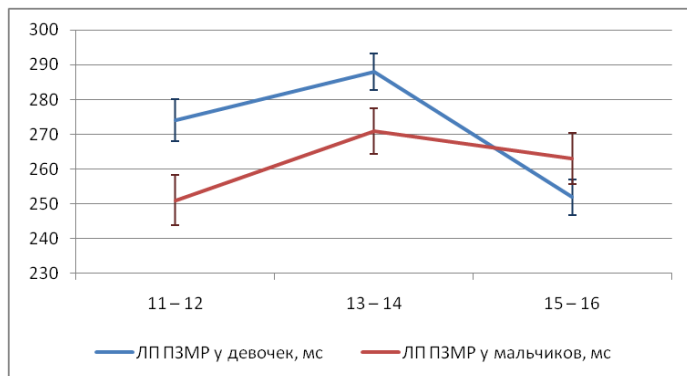


Рис. 44. Показатели латентных периодов простой зрительно-моторной реакции мальчиков и девочек 11–16 лет по данным Н.А. Литвиновой с соавт. (2006)

Сравнение полученных нами данных возрастной динамики ПЗМР учащихся 10–16 лет с нормативными значениями латентных периодов ПЗМР, полученными А.В. Зайцевым (2000) показало, что в возрасте 10–11 лет показатели обследованных нами учащихся находятся вблизи нижней границы нормы, в 13 лет – в пределах среднего значения нормы, 14–16 лет – несколько ниже нижней границы нормативных значений (рис. 45). Выявленные особенности могут свидетельствовать об оптимальном функциональном состоянии зрительного и соматосенсорного анализаторов обследованных нами школьников.

Время зрительно-моторной реакции в условиях статической и динамической помех оценивалось по методикам «Оценка внимания» и «Помехоустойчивость». Время простой зрительно-моторной реакции в условиях статической помехи не имело достоверных различий у мальчиков и девочек в течение

всего периода наблюдения. В виде тенденции отмечаются некоторые различия между учащимися разных профилей в возрасте 12–13 лет (табл. 38).

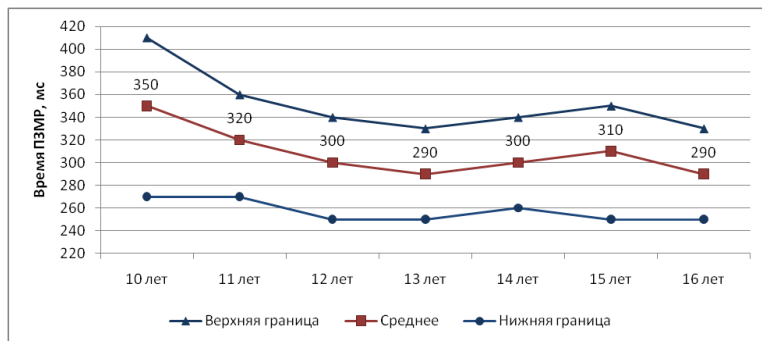


Рис. 45. Нормативные значения времени простой зрительно-моторной реакции детей 10–16 лет по данным А.В. Зайцева (2000)

Время реакции в условиях динамической помехи у мальчиков 10–12–13 лет было больше, чем у девочек в среднем на 8,52 % (7,85 %; 13,58 %; 4,13 %), что, вероятно, объясняется различием в сроках созревания функциональных звеньев соматосенсорного анализатора у мальчиков и девочек. С 13 до 16 лет, время реакции девочек было больше, чем у мальчиков в среднем на 6,67 %, максимальная величина различий наблюдалась в возрасте 13–14 лет и составляла 11,13 % (табл. 38).

В динамике изменений времени реакции по методике «Помехоустойчивость» отмечается увеличение времени реакции в начале восьмого года обучения (возраст испытуемых составлял 14 лет). Т.к. половое созревание начинается у девочек в 11–12, у мальчиков в 13–14 лет (Дубровинская Н.В., Фарбер Д.А., Безруких М.М., 2000), на период обследования большая часть детей находилась на данном этапе развития.

Таблица 38

Динамика времени зрительно-моторных реакций (мс)  
по методикам «Оценка внимания» и «Помехоустойчивость»

		4 класс весна	5 класс весна	6 класс весна	7 класс осень	7 класс весна	8 класс осень	9 класс осень	9 класс весна
<b>Время реакции по методике «Оценка внимания»</b>									
ХП	n	18	17	18	24	22	19	22	16
	M	263,22	292,76	265,94	270,79	246,23	245,37	224,50	261,13***
	m	7,19	18,18	15,92	8,78	7,03	6,35	5,11	8,38
МП	n	-	18	17	22	21	20	23	23
	M	-	293,11	310,12	275,82	250,33	254,10	229,17*	255,78**
	m	-	16,85	16,80	13,69	6,72	6,66	5,55	5,63
Девочки	n	14	22	20	25	24	20	25	25
	M	261,36	296,27	287,70	275,44	251,29	250,50	227,32**	258,84***
	m	9,09	14,96	14,58	10,27	6,26	6,30	5,53	5,99
Мальчики	n	4	13	15	21	19	19	20	14
	M	269,75	287,31	287,00	270,52	244,37	249,16	226,35*	256,43**
	m	6,76	21,60	20,77	12,52	7,62	6,90	5,02	7,97
<b>Время реакции по методике «Помехоустойчивость»</b>									
ХП	n	17	17	17	24	22	19	22	16
	M	334,29	330,71	330,41	296,25	264,05**	275,00	243,73**	279,19***
	m	13,53	21,24	19,23	9,90	6,69	8,34	5,30	6,52
МП	n	-	18	17	22	21	20	23	23
	M	-	302,00	300,35	307,00	265,24**	275,35	245,61**	267,35**
	m	-	13,63	14,48	9,34	10,27	8,08	4,74	5,60
Девочки	n	12	22	17	25	24	20	25	25
	M	326,75	300,77	309,00	305,88	276,88*	285,15	247,96***	279,76***
	m	15,05	11,85	14,58	7,32	8,97	7,42	4,77	4,90

## Окончание таблицы 38

		4 класс весна	5 класс весна	6 класс весна	7 класс осень	7 класс весна	8 класс осень	9 класс осень	9 класс весна
Время реакции по методике «Помехоустойчивость»									
Мальчики	n	5	13	17	21	19	19	20	14
	M	352,40	341,62	321,76	296,05	249,16*	264,68	240,60	258,71*
	m	29,65	26,35	19,75	12,20	6,03	8,31	5,16	7,03

Примечание: \*, \*\*, \*\*\* – достоверность различий между показателями учащихся разного пола (при  $p \leq 0,05$ ;  $0,01$ ;  $0,001$  соответственно);

◆, ◆◆, ◆◆◆ – достоверность различий между результатами последовательных измерений (при  $p \leq 0,05$ ;  $0,01$ ;  $0,001$  соответственно).

Функциональные изменения одного из звеньев регуляторной системы – гипоталамуса, возникающие на начальных этапах полового созревания (у девочек в 11–13 лет, у мальчиков в 13–15 лет), существенно сказываются на характеристиках нейрофизиологических механизмов как непроизвольного, так и произвольного внимания (Дубровинская Н.В., Фарбер Д.А., Безруких М.М., 2000). Повышение возбудимости клеток нервной ткани, вызванное гуморальными факторами, вероятно, объясняет некоторое снижение помехоустойчивости учащихся. На завершающих этапах пубертатного периода у девочек 13–15 лет при формировании устойчивого взаимодействия звеньев эндокринной системы снижается дестабилизирующее влияние гормонального фона на функциональную организацию мозга, реализацию процесса внимания.

Произвольная сенсомоторная реакция выбора (или дизъюнктивная реакция) более сложна, чем простая, а потому характеризуется большими значениями времени. Усложнение реакции связано, прежде всего, с логическим ее компонентом.

В ходе анализа были выявлены различия времени реакции выбора у учащихся разных профилей обучения, время

реакции учащихся музыкального профиля в возрасте 11–12–13 лет было достоверно ниже, чем у учащихся хореографического профиля ( $p \leq 0,01$ ), в возрасте 13–16 лет различий между учащимися разнопрофильных классов не выявлено (таблица 36).

Время реакции выбора мальчиков превышало время реакции девочек в возрасте 10–13 лет; наши результаты согласуются с данными, согласно которым отмечается преимущество девочек по подвижности нервных процессов в возрасте 12–4 лет (Смирнов В.М., 2000). В возрасте 13–14 и 14 лет время реакции обследуемых нами мальчиков было меньше, чем у девочек, к 15–16 годам различия между испытуемыми разного пола нивелированы.

В целом, динамика изменений времени сложной зрительно-моторной реакции выбора у обследованных нами школьников в возрастном периоде 10–16 лет характеризуется улучшением результата тестирования как у девочек на 11,58 %, так и у мальчиков на 23,26 %.

От 10 до 11–12 лет у учащихся хореографического профиля наблюдается тенденция к увеличению времени сложной зрительно-моторной реакции, что согласуется с данными, полученными Л.Г. Харитоновой с соавт. (1999), согласно которым у испытуемых 10–11 лет, то есть с началом полового созревания, выявлен положительный прирост времени СЗМР, в противоположность к общей тенденции уменьшения времени реакции от 10 к 15 годам.

В возрастном диапазоне 10–15 лет динамика изменений СЗМР носит волнообразный характер, что подтверждается полученными нами данными (табл. 39).

Снижение времени «реакции различения» от 10 к 16 годам, связано с совершенствованием функциональной организации структур, определяющих специфику данного психофизиологического показателя, в частности развитием дифференцировочного торможения.

Таблица 39

Показатели времени сложных зрительно-моторных реакций выбора и различения (мс) учащихся разнопрофильных классов, мальчиков и девочек в динамике 6 лет наблюдения

		4 класс весна	5 класс весна	6 класс весна	7 класс осень	7 класс весна	8 класс осень	9 класс осень	9 класс весна
Время сложной зрительно-моторной реакции выбора, мс									
ХП	n	19	17	18	23	22	19	22	16
	M	430,47	455,29	451,83	437,43	418,00	396,16	369,18	377,75
	m	23,16	19,22	24,47	18,20	11,96	12,47	10,73	11,18
МП	n	-	18	21	22	21	20	23	23
	M	-	393,50 ••	395,38 ••	414,59	441,10	387,20 ••	358,17	365,87
	m	-	15,02	11,72	24,68	14,86	10,79	10,13	7,65
Де- вочки	n	14	22	22	24	24	20	25	25
	M	419,64	409,50	415,14	417,42	436,04	403,05 •	362,16 ••	371,04
	m	23,86	13,23	15,40	15,68	11,76	10,12	8,70	7,10
Маль- чики	n	5	13	17	21	19	19	20	14
	M	460,80	447,23	429,59	436,38	420,74	379,47 •	365,30	370,21
	m	60,68	26,60	24,28	27,39	15,83	12,55	12,67	12,98
ХП	n	20	17	18	24	22	19	22	16
	M	471,95	509,76	462,33	432,79	445,18	417,89	380,09 •	380,81
	m	19,33	24,17	21,64	15,69	13,29	15,14	8,40	9,63
МП	n	-	18	19	22	21	20	23	23
	M	-	479,67	444,79	443,82	469,76	415,40 •	401,52	389,65
	m	-	20,67	17,88	16,61	13,22	16,31	11,74	11,21
Де- вочки	n	15	22	20	25	24	20	25	25
	M	468,33	475,95	432,45	447,92	473,13	425,25 •	396,20	394,72
	m	23,99	14,07	17,85	13,10	12,24	16,73	10,11	9,07

	4 класс весна	5 класс весна	6 класс весна	7 класс осень	7 класс весна	8 класс осень	9 класс осень	9 класс весна	
Время сложной зрительно-моторной реакции различения, мс									
Маль- чики	n	5	13	17	21	19	19	20	14
	M	482,80	525,31	477,88	426,33	437,05	407,53	384,60	370,50
	m	31,89	34,55	20,60	19,30	13,79	14,31	10,84	13,26

Примечание: \* , \*\* , \*\*\* – достоверность различий между показателями учащихся разных профилей обучения (при  $p \leq 0,05$ ; 0,01; 0,001 соответственно); \* , \*\* , \*\*\* – достоверность различий между результатами последовательных измерений (при  $p \leq 0,05$ ; 0,01; 0,001 соответственно).

Сравнение полученных нами показателей времени простых и сложных зрительно-моторных реакций подростков в условиях профильного обучения с данными, полученными при обследовании учащихся 5 и 8 классов общеобразовательной школы г. Челябинска (Попова Т.В. с соавт., 2010), показало более низкие значения времени простой зрительно-моторной реакции мальчиков и девочек 5-го и 8-го классов профильной школы (табл. 40), достоверные различия были выявлены для ПЗМР девочек 5-х и 8-х классов.

А также достоверно более низкие показатели времени реакции в условиях статической и динамической помех у учащихся обоего пола в 5 и 8 классах. Полученные различия отчасти могут быть объяснены спецификой аппаратно-программных комплексов, параметрами измерения (количество предъявляемых сигналов, частота их предъявления, частота помех и пр.). Авторы делают вывод о функциональном напряжении центральной нервной системы обследованных учащихся (на основании сниженных подвижности нервных процессов и скорости

отдельных психомоторных реакций), следовательно, можно сделать вывод о более низкой степени напряжения механизмов адаптации учащихся в условиях профильной музыкально-хореографической гимназии. Отсутствие различий показателей времени реакции выбора и различения свидетельствует об одинаковом уровне функционального созревания дифференцировочного торможения, а также структур, обеспечивающих центральный компонент времени реакции. Различия скорости ЗМР в условиях статической и динамической помех могут также указывать на лучшее развитие произвольного внимания учащихся профильной гимназии.

Таблица 40

Показатели зрительно-моторных реакций учащихся профильной музыкально-хореографической гимназии и учащихся общеобразовательной школы,  $M \pm m$

		Простая зрительно-моторная реакция, мс	Реакция выбора, мс	Реакция различения, мс	ЗМР в условиях статической помехи	ЗМР в условиях динамической помехи
Данные учащихся общеобразовательной школы г. Челябинска						
5 класс	М	290±9,8	427±11,6	478±15,6	370±12,4*	410±13,2*
	Д	320±10,5*	410±18,4	503±14,7	401±13,2*	441±14,4***
8 класс	М	279±11,8	398±12,4	421±9,9	382±15,6***	362±13,2***
	Д	369±10,1***	428±12,6	489±8,5*	467±15,3***	417±12,6***



## Окончание таблицы 40

		Простая зрительно-моторная реакция, мс	Реакция выбора, мс	Реакция различия, мс	ЗМР в условиях статической помехи	ЗМР в условиях динамической помехи
Данные учащихся музыкально-хореографической гимназии						
5 класс	М	267,67 ±12,49	447,23 ±26,60	525,31 ±34,55	287,31 ±21,60	341,62 ±26,35
	Д	276,00 ±10,36	409,50 ±13,23	475,95 ±14,07	296,27 ±14,96	300,77 ±11,85
8 класс	М	253,16 ±14,57	379,47 ±12,52	407,53 ±14,31	249,16 ±6,90	264,68 ±8,31
	Д	253,30 ±8,58	403,05 ±10,12	425,25 ±16,73	250,50 ±6,30	285,15 ±7,42

Примечание: \*, \*\*, \*\*\* – достоверность различий между показателями учащихся профильной и общеобразовательной школ (при  $p \leq 0,05$ ; 0,01; 0,001 соответственно).

Реакция выбора отличается от простой зрительно-моторной реакции временем центрального компонента. Для оценки данного компонента времени реакции используют показатель разности латентных периодов СЗМР и ПЗМР, или показатель времени когнитивных процессов (Зайцев А.В., 2000). На рассматриваемом этапе онтогенеза наблюдается неравномерное изменение показателя ВКП, различия между показателями 16-и и 10-и лет (конец учебного года) составили 14,17 % и 17,37 %, у девочек и мальчиков соответственно (рис. 45).

Минимальное значение показателя ВКП отмечается у девочек в возрасте 13 лет ( $122,70 \pm 10,45$  мс), у мальчиков в возрасте 12–13 лет ( $132,44 \pm 19,33$  мс); максимум приходится на возраст

13–14 лет (седьмой класс, конец учебного года), как у девочек, так и у мальчиков ( $167,83 \pm 8,99$  мс и  $183,74 \pm 12,69$  мс соответственно). С 13–14 до 16 лет наблюдается снижение ВКП и последующая стабилизация данного показателя. Возрастная динамика времени когнитивных процессов детей 5–16 лет представлена в работе А.В. Зайцева (2000), данные ВКП детей 10–16 лет, полученные автором, представлены на рисунке 46.



Рис. 46. Изменение времени когнитивных процессов (мс) у девочек и мальчиков в динамике 6 лет наблюдения

Примечание: в виде планок погрешности указана ошибка средней ( $\pm m$ ).

Автор отмечает, что наиболее существенно ВКП уменьшается от 5 к 7 годам, в период с 7 до 11 лет наблюдается поочередное то уменьшение, то возрастание ВКП с общей тенденцией к уменьшению ВКП, что, по мнению автора, дает основание характеризовать данный возраст, как этап значительных функциональных изменений в обеспечении когнитивных процессов. Что подтверждается многочисленными электрофизиологическими и морфологическими исследованиями.

Период второго детства характеризуется качественным сдвигом в структурно-функциональной организации головного мозга: прогрессивное созревание нейронного аппарата коры головного мозга, ее проекционных и ассоциативных отделов приводит к усилению роли неокортекса в корково-подкорковом взаимодействии, усиливаются процессы внутреннего торможения, формируются мозговые механизмы, обеспечивающие регуляторные функции (Дубровинская Н.В. с соавт., 2000).

В отличие от полученных нами данных результаты А.В. Зайцева показали, что в возрасте 12–16 лет происходит стабилизация времени когнитивных процессов, т.е. «достаточно полное функциональное созревание структур, обеспечивающих протекание когнитивных процессов» (рис. 47), разброс результатов в данном возрасте, автор связывает с индивидуальными особенностями испытуемых.

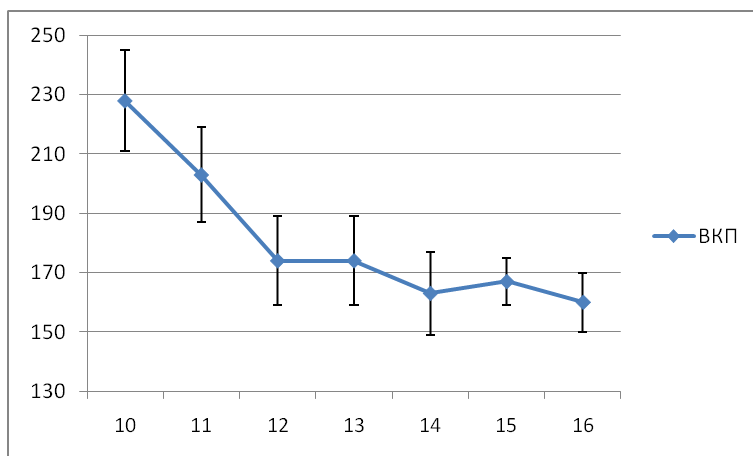


Рис. 47. Показатели ВКП у детей 10–16 лет по данным А.В. Зайцева (2000),  $M \pm m$

В среднем у обследованных нами подростков наблюдается достоверное увеличение времени когнитивных процессов в возрасте  $13,42 \pm 0,41 - 13,92 \pm 0,41$  лет от 136,98 мс до 174,86 мс ( $t=2,82$ ;  $p \leq 0,01$ ); и последующее снижение в возрасте  $13,92 \pm 0,41 - 14,33 \pm 0,43$  от 174,86 мс до 142,95 мс ( $t=2,64$ ;  $p \leq 0,01$ ). Характер полученной нами кривой динамики ВКП в возрасте 10–16 лет соответствует имеющимся в литературе данным об изменении реакции организма на разнообразные раздражители в пубертатном периоде (в частности временное ухудшение условнорефлекторной деятельности, проявляющееся в генерализации двигательных рефлексов, в замедлении сложных реакций, особенно на второсигнальные раздражители) (Тихвинский С.Б., Хрущев С.В., 1991; Фомин Н.А., Вавилов Ю.Н., 1991; Смирнов В.М., 2000).

Достоверных различий времени когнитивных процессов мальчиков и девочек на обследованном нами этапе онтогенеза не выявлено, в качестве тенденции можно отметить несколько более высокие показатели ВКП мальчиков по сравнению с девочками в возрасте 10–12 лет и 13–14 лет.

Одной из анализируемых нейродинамических психомоторных характеристик являлась скорость движений при выполнении «Теппинг-теста». Максимальная частота движений кистью в значительной степени зависит от индивидуально-типологических особенностей и является показателем функционального состояния человека, определяется возрастом и полом, морфофункциональными особенностями мышечного аппарата, взаимными влияниями нервных центров и др. (Ильин Е.П., 2003).

Максимальная частота движений является одним из интегральных показателей качества быстроты, и может служить в качестве характеристики лабильности нервной системы.

Исследование показало, что в возрасте от 10 до 15 лет максимальная частота элементарных движений увеличивается у лиц обоего пола в среднем на 19,12 % (табл. 41), однако эти изменения неравномерны и носят индивидуальный характер. За рассматриваемый возрастной промежуток максимальное увеличение быстроты движений наблюдается в возрасте от 10 до 12 лет (15,25 %), после чего изменения менее значительны. Согласно данным В.П. Озерова (1989) максимальное увеличение быстроты движений также наблюдается в возрасте до 12–13 лет, в среднем показатель максимальной частоты движений кистью изменяется в возрасте от 8–9 до 12–13 лет от 6,5 до 7,7 уд/с. Максимум частоты теппинга в исследуемой нами популяции учащихся был отмечен у мальчиков 16 лет и составлял  $6,79 \pm 0,58$  уд/с.

Различия между мальчиками и девочками начинают проявляться с 13 лет, максимальная частота движений выше у мальчиков (на 11,61 %), к 15 годам гендерные различия максимального темпа статистически не достоверны.

Способность выполнять максимальное количество движений кистью руки в единицу времени несколько выше у учащихся хореографического профиля, по сравнению с учащимися музыкального, достоверные различия выявлены только в возрасте 14 лет ( $p \leq 0,05$ ). Увеличение темповых возможностей при специальной тренировке связано с комплексом центральных и периферических перестроек, обуславливающих увеличение подвижности нервных процессов, морфологические изменения, в частности увеличение количества быстрых мышечных волокон, совершенствование координации между мышцами синергистами и антагонистами и т.д. (Тихвинский С.Б. с соавт., 1991; Фомин Н.А. соавт., 1991; В.П. Озеров, 2002).

Анализ взаимосвязей психофизиологических и морфофункциональных параметров по данным диагностики учащихся 9 класса показал достоверную прямую корреляционную зависимость показателя общего количества нажатий в методике «Теппинг-тест» и ЖЕЛ (0,34;  $p \leq 0,05$ ), что соответствует имеющимся данным о взаимосвязи величины ЖЕЛ и уровня тренированности к мышечной деятельности; выявлена достоверная прямая корреляция максимального темпа с силой мышц спины (0,38;  $p \leq 0,05$ ).

Также в ходе анализа обнаружена достоверная обратная корреляция показателя общего числа нажатий с весоростовым индексом ( $\text{Вес}/\text{Рост}^3$ ) (-0,35;  $p \leq 0,05$ ). Максимальная частота теппинга является одним из показателей скоростного аспекта психомоторной активности, и может быть использована для оценки общей активности индивида (Бодунов М.В., 1988). Видимо, более высокая общая активность лиц с высокими показателями теппинга объясняет более низкие значения весоростового индекса.

Результаты исследования уровня развития способности выполнять максимальное количество движений кистью руки в единицу времени, проведенного Л.Г. Харитоновой с соавт. (1999), показали, что у школьников в возрастном диапазоне 10–12 лет показатель максимальной частоты движений имеет тенденцию к снижению. С 12 до 13 лет, по данным авторов, как у мальчиков, так и у девочек наблюдается улучшение результата тестирования, темпы прироста изучаемого показателя составили соответственно 10,8 и 7,4 %; после 13 лет уровень развития исследуемой способности у школьников стабилизируется, у девочек с 14 до 15 лет наблюдается тенденция снижения этого показателя.

Таблица 41

Результаты выполнения «Теппинг-теста» учащимися музыкального и хореографического профилей обучения (n=287)

Возраст	10–11	11–12	12–13	13	13–14	14	15	15–16
Время, с	20	15	15	20	30	30	30	30
Все								
ОЧН (M±δ)	106,91 ±13,51	93,69 ±8,09	114,44 ±13,61	121,41 ±15,57	188,65 ±22,69	186,68 ±23,96	193,33 ±20,19	193,77 ±20,21
ЧН, Гц	5,43±0,79	6,26*±0,66	5,78±0,65	6,07±0,83	6,30±0,80	6,18±0,81	6,47**±0,79	6,46±0,68
Хореографический профиль								
ОЧН (M±δ)	106,91 ±13,51	93,94 ±9,42	114,44 ±13,61	125,00 ±15,71	191,59 ±19,15	194,10* ±20,07	197,82 ±15,86	197,25 ±17,31
ЧН (M±δ)	5,43±0,79	6,29±0,77	5,78±0,65	6,29±0,86	6,40±0,73	6,45±0,76	6,50±0,74	6,63±0,62
Музыкальный профиль								
ОЧН (M±δ)	-	93,44 ±6,89	113,91 ±16,55	117,50 ±14,77	185,57 ±26,03	179,25 ±25,67	189,04 ±23,16	191,35 ±22,06
ЧН (M±δ)	-	6,22±0,55	5,91±1,18	5,89±0,73	6,19±0,87	5,90±0,79	6,44±0,84	6,35±0,71
Девочки								
ОЧН (M±δ)	104,87 ±12,24	92,59 ±8,38	110,77 ±14,29	115,36 ±14,25	180,92 ±20,13	173,70 ±23,28	188,0 ±18,01	187,40 ±20,18
ЧН (M±δ)	5,33±0,72	6,23±0,69	5,55±0,67	5,76±0,83	6,00±0,66	5,80±0,77	6,32±0,69	6,28±0,68
Мальчики								
ОЧН (M±δ)	117,20 ±13,31	95,54 ±7,56	118,53 ±15,34	128,62* ±14,19	198,42* ±22,45	199,89* ±17,20	200,00 ±21,24	205,14* ±15,00
ЧН (M±δ)	6,00±0,71	6,31±0,63	6,24±1,15	6,43±0,68	6,68±0,82	6,58±0,69	6,65±0,88	6,79±0,58

Примечание: ХП, МП – хореографический и музыкальный профили; ОЧН – общее число нажатий; ЧН – частота нажатий, Гц; достоверность различий (p≤0,05): \* – по сравнению с данными 4 класса; \*\* – по сравнению с данными 7 класса (осень); \* – между учащимися разных профилей обучения; \* – между учащимися разного пола

Полученные нами результаты отчасти согласуются с указанными данными, с 10 до 12 лет снижение максимального темпа движений кистью в среднем составляет 12,37 %, с 12 до 13 лет величины прироста показателя составили 8,51 % и 4,14 % у мальчиков и у девочек соответственно. Однако от 13 до 14 лет в исследуемой нами популяции наблюдается резкое повышение исследуемого показателя (средняя величина прироста составила 55,38 %) с последующей относительной его стабилизацией. В возрасте 13,5–14 лет у девочек также наблюдается тенденция к снижению максимального темпа движений кистью (4 %).

Лабильность нервной системы связана со скоростью возникновения и прекращения нервных процессов. В ряде работ указано, что лабильность дает более сильные связи с эффективностью деятельности, чем подвижность нервных процессов, поэтому желательно более широкое использование этого показателя функциональной подвижности в практических работах и теоретических исследованиях (Ильин Е.П., 1999).

Результаты исследования критической частоты световых мельканий учащихся в динамике 6 лет наблюдения представлены на рисунке 48. В возрасте 10–16 лет отмечается увеличение значения КЧСМ, т.е. повышение лабильности нервной системы учащихся.

Согласно результатам исследования психофизиологических показателей учащихся 1–3 классов музыкально-хореографической гимназии О.А. Макуниной (2005) лабильность и функциональная подвижность нервных процессов выше у учащихся музыкального класса (более высокие значения показателя КЧСМ и более низкие показатели времени реакции), эти различия были определены только к десятилетнему возрасту. В обследованной нами популяции учащихся различия по показателю КЧСМ между школьниками разнопрофильных классов



были выявлены только в возрасте 13 лет ( $t=-2,59$ ;  $p\leq 0,05$ ), показатели подростков, обучающихся по музыкальному направлению были выше их сверстников, обучающихся по направлению «хореография»; в остальных возрастных группах подобных различий выявлено не было (рис. 47). Возможно, выявленные различия определяются циклическим характером динамики психофизиологических показателей и различиями в сроках созревания учащихся хореографического и музыкального классов.

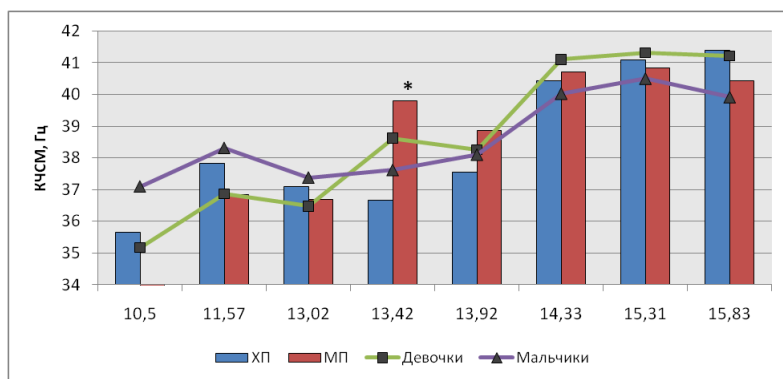


Рис. 48. Динамика показателя критической частоты слияния мельканий учащихся хореографического (ХП) и музыкального (МП) профилей, девочек и мальчиков 10–16 лет

Примечание: \* – достоверность различий между показателями учащихся разных профилей,  $p\leq 0,05$ .

В динамике 6 лет наблюдается увеличение показателя КЧСМ в группе девочек ( $p\leq 0,001$ ). В группе мальчиков достоверных различий между показателями КЧСМ в возрасте 10 и 16 лет не выявлено.

Оценка значений показателей КЧСМ подростков Украины (В.М. Мороз с соавт., 2008) выявила существенные возрастные отличия, как в группе мальчиков, так и в группе девочек. Начиная с 12 лет и до 15 лет включительно этот показатель среди девочек имел стабильную тенденцию к увеличению в 14 и 15 лет, достигая  $(38,55 \pm 0,87)$  и  $(40,34 \pm 0,83)$  Гц соответственно, в сравнении с данными девочек 12 лет  $(32,95 \pm 0,89)$  Гц ( $p < 0,05$ ). Возрастные изменения среди мальчиков носили аналогичный характер с той разницей, что в 16 лет отмечалось незначительное снижение значения КЧСМ до  $(38,49 \pm 0,91)$  Гц при  $(40,47 \pm 0,74)$  Гц в 15 лет, когда показатель достигал своего наибольшего значения.

При отсутствии выраженных половых отличий в показателях КЧСМ у обследуемых школьников 10–16 лет необходимо отметить, что в возрасте 10–11 лет большие значения этого показателя, свидетельствующего о более высоких функциональных возможностях зрительного анализатора, определялись у мальчиков  $37,10 \pm 1,78$  Гц против  $35,17 \pm 0,99$  Гц у девочек, к 16 годам ситуация становится противоположной:  $41,21 \pm 1,14$  Гц у девочек и  $39,92 \pm 0,85$  Гц у мальчиков. Аналогичные данные были получены В.М. Мороз с соавт., 2008, выявившим в младших группах обследуемых подростков показатели КЧСМ  $36,66 \pm 0,80$  Гц у мальчиков, против  $32,95 \pm 0,89$  у девочек, а в старших у девочек  $40,34 \pm 0,83$  Гц и  $38,49 \pm 0,78$  Гц у мальчиков.

Пролонгированные исследования (8–12 лет), проведенные К.О. Сантросян, С.А. Салатинян (1981), подтверждают выводы о развитии лабильности с возрастом и о более интенсивном его темпе в младших возрастных группах: в группе 8-летних в течение года наблюдается повышение лабильности у всех испытуемых, у 9-и 10-летних – в 90 % случаев, у 11-летних – в 80 % случаев.

На основании полученных данных авторы говорят о развитии лабильности до 13-летнего возраста.

Результаты выполнения методики «Красно-черные таблицы Шульте-Платонова», используемой для интегральной оценки свойств внимания (объема, распределения и переключения внимания) и способности к восприятию значимой информации, представлены в таблице 42.

Таблица 42

Средние значения времени выполнения теста «Красно-черные таблицы» учащихся хореографического (ХП) и музыкального (МП) профилей, девочек и мальчиков в динамике 9 лет наблюдения (n=305)

		10–11	11–12	12–13	13	13–14	14	15	15–16
ХП	М	01:08	01:04	00:57	00:53	00:54	00:53	00:52	00:49
	м	00:05	00:04	00:02	00:03	00:03	00:04	00:03	00:02
МП	М	-	00:58	00:53	00:50	00:50	00:52	00:41 <sup>**♦♦</sup>	00:39 <sup>***</sup>
	м	-	00:03	00:03	00:03	00:03	00:03	00:02	00:01
Д	М	01:03	00:57	00:52	00:49	00:49	00:52	00:43 <sup>**</sup>	00:41
	м	00:05	00:03	00:03	00:03	00:03	00:02	00:02	00:02
М	М	01:23	01:09 <sup>*</sup>	00:59	00:55	00:55	00:52	00:51	00:46
	м	00:13	00:04	00:03	00:03	00:04	00:05	00:04	00:02

Примечание: ХП – хореографический профиль, МП – музыкальный профиль, Д – девочки, М – мальчики, <sup>\*\*</sup>, <sup>\*\*\*</sup> – достоверность различий между показателями учащихся ХП и МП при  $p \leq 0,01$ ;  $p \leq 0,001$ ;  
<sup>\*</sup> – достоверность различий между показателями мальчиков и девочек при  $p \leq 0,05$ ; <sup>♦♦</sup> – достоверность различий между показателями последовательных измерений при  $p \leq 0,01$ .

От 10 до 16 лет отмечается уменьшение времени выполнения теста «Красно-черные таблицы», в среднем составляющее 28,19 % и 33,17 % у учащихся хореографического и музыкального профилей соответственно. У мальчиков в динамике наблюдения уменьшение времени выполнения задания было значительнее, чем у девочек (44,59 % и 34,55 % соответственно). Различия между учащимися хореографического и музыкального профиля определились в возрасте  $15,31 \pm 0,43$  и  $15,83 \pm 0,44$  (в среднем различия составили 26,24 %;  $p \leq 0,01$ ;  $p \leq 0,001$ )

Сравнение полученных данных с результатами исследования психофизиологического статуса учащихся 15–16 лет МОУ СОШ г. Челябинска, проведенными И.А. Якубовской (2008) (табл. 43), выявило достоверные отличия времени ПЗМР девочек исследованной популяции ( $p \leq 0,01$ ), достоверно более высокие показатели теппинг-теста ( $p \leq 0,001$ ), более низкие значения времени реакции по методикам «Оценка внимания» и «Помехоустойчивость» ( $p \leq 0,01$ ) у учащихся обоего пола.

Результаты свидетельствуют о более высокой лабильности и функциональной подвижности нервных процессов подростков профильной гимназии в сравнении с учащимися общеобразовательной школы.

Значения психофизиологических показателей учащихся, отражающие функциональное состояние центральной нервной системы и эффективность психофизиологических механизмов адаптации, могут выступать в качестве критерия адекватности реализуемых образовательным учреждением технологий обучения, эффективности здоровьесберегающей деятельности школы. В частности, результаты проведенного исследования, в определенной степени, могут являться доказательством эффективности реализуемого в гимназии медико-психолого-педагогического сопровождения образовательного процесса.

Таблица 43

Показатели психофизиологического статуса учащихся 15–16 лет  
г. Челябинска

Пол	Показатели психофизиологического статуса учащихся						
	ПЗМР, мс	РВ, мс	ОВ, мс	ПУ, мс	КЧСМ, Гц	Теплинг-тест (количество нажатий)	КЧТ, вре- мя, с
Показатели учащихся 15–16 лет по данным И.А. Якубовской (2008), (M±m)							
Мальчи- ки n=20	236,1 ±8,1	370,4 ±13,7	280,2 ±13,6	277,2 ±7,2	51,0 ±2,7	119,0 ±2,4	51,0 ±2,7
Девочки n=21	285,1 ±15,6	390,4 ±20,1	255,7 ±7,6	290,0 ±11,4	43,9 ±3,0	112,7 ±3,2	43,9 ±3,0
Показатели учащихся профильной музыкально-хореографической гимназии (M±m)							
Мальчи- ки n = 20	224 ±5,79	365,3 ±12,67	226,35 ±5,02**	240,6 ±5,16**	40,5 ±0,53**	200 ±4,75***	51±4
Девочки n = 25	236,52 ±6,23**	362,16 ±8,69	227,32 ±5,52**	247,96 ±4,77**	41,32 ±0,92	188 ±3,6***	43±2

Примечание: ПЗМР – время простой зрительно-моторной реакции; РВ – время реакции выбора, ОВ – «Оценка внимания»; ПУ – «Помехоустойчивость»; КЧСМ – критическая частота слияния мельканий; КЧТ – «Красно-черные таблицы»; \*\*, \*\*\* – достоверность различий при  $p \leq 0,01$ ;  $p \leq 0,001$ .

В процессе анализа полученных данных установлено, что характер развития различных психомоторных показателей от 10 до 16 лет неодинаков. Возрастная динамика всех рассматриваемых нами показателей отличалась неравномерностью развития. Для анализа интенсивности развития рассматриваемых психомоторных показателей на изучаемом этапе онтогенеза, были подсчитаны суммарные темпы прироста изучаемых показателей (%) в возрастном периоде от 10 до 16 лет (рис. 49).

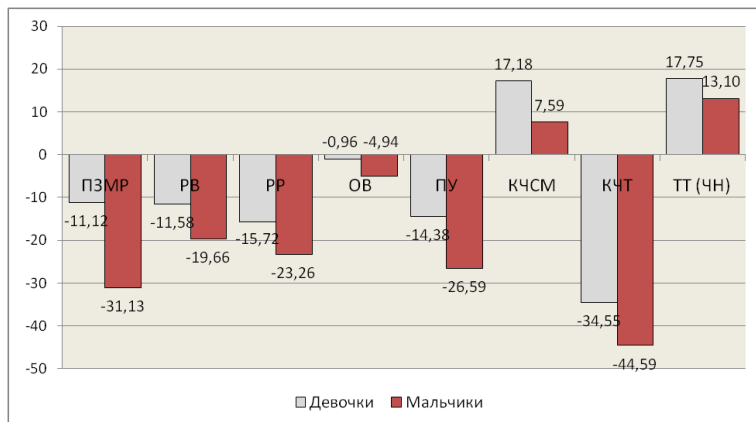


Рис. 49. Величины приростов психомоторных показателей учащихся мужского и женского пола в динамике 6 лет наблюдения, %

В рассматриваемый возрастной период отмечается развитие функциональной подвижности нервных процессов, выраженное в отрицательных приростах времени простой и сложных зрительно-моторных реакций, уменьшается время реакции в условиях динамической помехи, изменения перечисленных показателей у мальчиков более значительны; в возрасте 10–16 лет изменения времени реакции в условиях статической помехи оказались минимальными.

Сенсомоторные реакции являются интегральными показателями скорости проведения возбуждения по различным элементам рефлекторной дуги, но поскольку основной вклад в продолжительность времени реакции вносит скорость проведения возбуждения по центральным образованиям, то латентное время сенсомоторных реакций можно рассматривать в качестве критерия возбудимости центральной нервной системы, укорочение латентного времени реакции свидетельствует о повышении возбудимости центральной нервной системы (Таймазов В.А., Голуб Я.В., 2004).

В динамике 6 лет наблюдения отмечается увеличение лабильности коркового отдела зрительного анализатора, т.е. нервные структуры, воспринимающие зрительную информацию, к 16 годам могут воспроизводить большее количество циклов возникновения и прекращения нервных процессов под влиянием сенсорных раздражителей в единицу времени. О совершенствовании лабильности также свидетельствует увеличение максимальной частоты движений кистью (по методике «Теппинг-тест»). Суммарный прирост максимальной частоты движений кисти составил 17,75 и 13,1 % у девочек и мальчиков соответственно, согласно результатам исследования Л.Г. Харитоновой с соавт. (1999) прирост данного показателя в среднем школьном возрасте (от 10 до 15 лет) значительно ниже и составляет 1,6 % у мальчиков и 4,3 % у девочек (прирост в возрасте 7–10 лет – младший школьный возраст, по данным авторов, составил 19,9 % и 16,1 % у мальчиков и девочек соответственно).

К 16 годам значительно улучшаются показатели концентрации и переключения внимания (методика КЧТ).

Оценка психофизиологических особенностей организма в частности, уровня развития ведущих характеристик основных нервных процессов, функциональных возможностей зрительного и соматосенсорного анализаторов, играет существенную роль для проведения интегральной оценки функционального состояния человека (Казин Э.М., 2000; Макаренко М.В., 2002; Литвинова Н.А. с соавт., 2006; Мороз В.М. с соавт., 2008).

Следует отметить, что данные возрастного развития пространственно-координационных и нейродинамических психомоторных характеристик являются базой построения системы педагогического воздействия, основанной на принципах дифференциации и индивидуализации процесса обучения, физиологически рациональной, здоровьесберегающей организации учебного процесса.

## РЕЗЮМЕ

В настоящее время общепризнано мнение, что физическое развитие детей должно быть одним из ведущих показателей системы мониторинга. При этом особый интерес представляют популяционные исследования, проводимые по единой программе в одном и том же регионе через определенные временные интервалы. В качестве контроля для оценки динамики показателей физического развития рекомендуется использовать «Методические рекомендации оценки физического развития и состояния здоровья детей и подростков...» Государственного комитета санитарно-эпидемиологического надзора РФ.

Для современного сравнительного анализа нами использованы данные, полученные при исследовании детей в различных регионах РФ в период с 2000 по 2012 гг. (центр европейской части России; юго-восток Западной Сибири; центральная часть Западной Сибири – Среднее Приобье; Среднее Поволжье России; Казахстан).



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные многолетние исследования морфофункционального и психофизиологического развития детей школьного возраста с анализом влияния экологических факторов, учебных нагрузок и профиля обучения позволяют сделать ряд обобщений и выделить особенности присущие популяции детей 1–16 лет, проживающих на территории промышленного мегаполиса.

Распределение обследованных детей г. Челябинска по группам здоровья отражает общую ситуацию, наблюдаемую в экологически неблагоприятных крупных промышленных центрах РФ (1-я группа здоровья составила 12,5%), в структуре заболеваемости имеются региональные особенности: нарушения опорно-двигательного аппарата, ЛОР-органов, сердечнососудистой системы суммарно составили 55% от общего числа заболеваний.

По антропометрическим показателям у детей 7–8 лет выявлены половые различия: наиболее выраженные по массе тела, по кистевой и становой динамометрии ( $p < 0,05$ ). Динамика параметров отражает замедление темпов прироста продольно-поперечных показателей и прогрессивное развитие мышечной силы. Доля гармонично развитых девочек выше ( $p < 0,05$ ), чем мальчиков на протяжении первого года обучения.

Положительная динамика адаптации к началу обучения в школе выразилась в увеличении числа детей 7–8 лет с удовлетворительным адаптационным потенциалом; сокращении доли девочек с неудовлетворительным АП и срывом адаптации; доли мальчиков с напряжением АП и срывом адаптации. Выявленное

увеличение к концу первого учебного года доли детей с симпатикотонией в среднем на 20% указывает на напряжение регуляторных механизмов сердечнососудистой системы.

Жизненную емкость легких соответствующую должным значениям имели от 44 до 51% обследуемых первоклассников в динамике учебного года: доля девочек с показателями ЖЕЛ, превышающими ДЖЕЛ была в 5 раз больше, чем доля мальчиков; более 50% составила доля мальчиков со значениями ЖЕЛ ниже ДЖЕЛ; по показателю ЖИ (средний и выше среднего) количество девочек значительно превышало долю мальчиков в начале и конце учебного года.

Выявленная корреляционная связь между систолическим артериальным давлением и массой тела ( $r=0,57$ ) в группе мальчиков 7–8 лет и наличие высокой доли детей с превышением массы тела (по ИМр) может служить фактором риска развития сердечнососудистых заболеваний.

Гармоничное физическое развитие достоверно чаще отмечалось у детей 7–8 лет, проживающих в Центральном районе по сравнению с Ленинским и Металлургическим районами г. Челябинска; также были выявлены достоверно значимые различия между детьми Центрального и Металлургического районов по ЧСС и САД, Ленинского и Металлургического – по ЧСС; Центрального и Ленинского – по САД и пульсовому давлению.

К концу учебного года сократилось количество параметров, по которым достоверно различались дети, проживающие в разных районах г. Челябинска: у мальчиков нивелировались отличия по длине и массе тела, ОГК, САД, ПД, АД и выявились различия по ВИК и ЖЕЛ; у девочек исчезли различия по ОГК, силе мышц спины, САД, МОК и проявились различия по СОК, силе правой кисти.

Факторный анализ показал, что процесс формирования адаптационных реакций к образовательному процессу у детей

7–8 лет был обусловлен преимущественно морфофункциональными показателями: первый фактор был представлен ДТ, МТ, ОГК, мышечной силой правой и левой кисти, его доля в общей дисперсии составила 25%; второй фактор был представлен САД, ДАД – 20%; третий фактор представлен СОК и МОК – 19%.

Процесс адаптации школьников 7–9 лет к учебной деятельности сопровождался закономерными возрастными изменениями показателей функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной системы.

Высокий уровень произвольной регуляции движений (по результатам теста «Координациометрия по профилю») был выявлен у 15,6% учащихся с преобладанием процессов торможения, у 6,5% учащихся с преобладанием процессов возбуждения и не выявлен среди школьников с уравновешенностью нервных процессов, что указывает на возрастную норму этой функции.

Выявлены половые различия в качестве выполнения учебных заданий. У девочек 8 лет отмечают более низкий показатель скорости выполнения работы при повышении ее качества по сравнению с мальчиками, у которых высокая скорость работы сопровождается более низким качеством ее выполнения (при  $p < 0,01$ ).

Выявлены особенности срочной адаптации школьников 8–9 лет к модели учебной нагрузки, заключающиеся в специфике реакции сердечно-сосудистой системы в зависимости от психотипа. У школьников с преобладанием процессов торможения и уравновешенностью нервных процессов выявлено увеличение доли гуморально-метаболических влияний на ритм сердца. У школьников с преобладанием процессов возбуждения наблюдается снижение доли этой реакции в регуляцию ритма, что позволяет рассматривать данный тип реагирования как компенсацию деятельности регуляторных механизмов сердечно-сосудистой системы.

По данным факторного анализа морфофункциональных показателей установлено, что содержание факторов после модели учебной нагрузки у представителей различных психотипов существенно отличается. Так, у школьников с уравновешенностью нервных процессами ведущие факторы состояли из полного спектра изучаемых параметров. У представителей «крайних» психотипов, при сохранении числа ведущих факторов специфичность реакции проявлялась в ведущей роли показателей работоспособности и антропометрии.

Динамика основных показателей физического развития учащихся 7–16 лет обследованной популяции (лонгитюдное исследование) в целом соответствует общебиологическим закономерностям развития на исследуемых этапах онтогенеза. При этом отмечается ряд особенностей у школьников, обучающихся по хореографическому и музыкальному профилям, в частности: отсутствие 1-го биологического перекреста возрастных кривых длины тела; отсутствие гендерных различий массы тела и ОГК в возрасте 15–16 лет; отсутствие 2-го перекреста возрастных кривых ОГК; показатели ОГК девочек в возрасте 13–14 лет достоверно выше, чем у мальчиков; отсутствие гендерных различий показателя ЖЕЛ до 15-летнего возраста.

Установлено, что возрастная динамика различных психомоторных показателей от 10 до 16 лет характеризуется:

- неравномерностью и стадийным характером изменений, что выражалось общей тенденцией к снижению времени зрительно-моторных реакций, увеличением показателей, характеризующих лабильность нервной системы;

- гендерными различиями показателей ПЗМР (в возрасте 10 и 13 лет,  $p \leq 0,01$ ), времени реакции в условиях динамической помехи (в возрасте 14 и 16 лет,  $p \leq 0,05$ ); теппинг-теста (в возрасте 13–14 и 16 лет,  $p \leq 0,05$ ); КЧТ (в возрасте 11–12 лет,  $p \leq 0,05$ );

– различиями, обусловленными профилем обучения по показателям: времени реакции выбора (у учащихся музыкального профиля в возрасте 11–12–13 лет достоверно ниже, чем у учащихся хореографического профиля,  $p \leq 0,01$ ); теппинг-теста (выше у учащихся хореографического профиля в возрасте 14 лет,  $p \leq 0,05$ ); КЧСМ (выше у учащихся музыкального профиля в возрасте 13 лет,  $p \leq 0,05$ ); времени выполнения методики КЧТ (ниже у учащихся музыкального профиля в возрасте 15–16 лет,  $p \leq 0,001$ ).

Обучение по хореографическому профилю оказывает положительное влияние на показатели физического развития (масса тела, сила мышц спины), а также определяет некоторые особенности их возрастной динамики (более поздние сроки максимальных темпов прироста длины тела). Выявлен нерегулярный характер дифференциации по показателям кардиореспираторной системы учащихся хореографического и музыкального профилей обучения, в частности САД, ЧСС, МОК, АП.

Результаты мониторинга, проведенного на базе МОУ, свидетельствуют об адекватности реализуемых данным образовательным учреждением здоровьесберегающих технологий, в частности: в динамике 9 лет наблюдения не отмечается роста числа детей с низким уровнем физического развития, дисгармоничным физическим развитием, сниженными функциональными показателями физического развития; динамика АП сердечно-сосудистой системы обследованных учащихся свидетельствует о преобладании удовлетворительной адаптации в течение периода наблюдения; полученные результаты свидетельствуют о более высокой лабильности и функциональной подвижности нервных процессов подростков 15–16 лет профильной гимназии в сравнении с учащимися общеобразовательной школы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абзалов, Р.А. Насосная функция сердца развивающегося организма и двигательный режим [Текст] / Р.А. Абзалов. – Казань, 2005. – 277 с.

2. Агаджанян, Н.А. Циркадианная динамика показателей кардиореспираторной системы человека при физической нагрузке и в измененной газовой среде [Текст] / Н.А. Агаджанян, А.И. Елфимов, И.В. Радыш // Физиология человека. – 1990. – Т. 16. – № 4. – С. 88–96.

3. Агаджанян, Н.А. Адаптация и резервы организма [Текст] / Н.А. Агаджанян. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – 176 с.

4. Агаджанян, Н.А. Биологические ритмы [Текст]: в 2 т. Т. 1 / Н.А. Агаджанян, А.М. Алпатов, Ю. Ашофф [и др.]. – М.: Мир, 1984. – 412 с.

5. Айзман, Р.И. Возрастные изменения морфофункциональных показателей и физической работоспособности у школьников 10–14 лет с разным уровнем организованной двигательной активности [Текст] / Р.И. Айзман, В.Б. Рубанович // Физиология человека. – 1994. – № 3. – С. 137–143.

6. Айзман, Р.И. Здоровьесбережение участников образовательного процесса – ключевая задача современной системы образования [Текст] / Р.И. Айзман А.Д. Герасёв // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: материалы IV Международной науч.-практич. конф.

(Челябинск, 8–9 октября 2012 г.). – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2012. – С. 221–230.

7. Айзман, Р.И. Физиологические основы здоровья [Текст] / Р.И. Айзман, А.Я. Тернер. – Новосибирск: Лада, 2001. – 524 с.

8. Акимова, М.К. Психофизиологические особенности индивидуальности школьников: учет и коррекция [Текст] / М.К. Акимова, В.Т. Козлова. – М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 160 с.

9. Александров, И.О. Формирование структуры индивидуального знания [Текст] / И.О. Александров. – М.: Изд-во ИП РАН. – 2006.

10. Александров, Ю.И. Введение в системную психофизиологию / Ю.И. Александров; под ред. В.Н. Дружинина // Психология XXI века. – М.: Пер Се. – 2004.

11. Ананьев, Б.Г. Человек как предмет познания [Текст] / Б.Г. Ананьев. – СПб.: Питер, 2001. – 288 с.

12. Анисимова, Д.И. Психолого-физиологическая характеристика адаптации первоклассников в школе с дополнительным уроком плавания [Текст] / Д.И. Анисимова, В.В. Горбунова, М.А. Булычева, О.В. Сивкова // Актуальные проблемы подготовки и сохранения здоровья спортсменов: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием (20 декабря 2013 года). – Челябинск: УралГУФК, 2013. – С. 3–10.

13. Анохин, П.К. Очерки по физиологии функциональных систем [Текст] / П.К. Анохин. – М.: Медицина, 1975. – 402 с.

14. Анохин, П.К. Узловые вопросы теории функциональной системы [Текст] / П.К. Анохин. – М.: Наука, 1980. – 200 с.

15. Антонова, Л.Т. О проблеме оценки состояния здоровья детей и подростков в гигиенических исследованиях [Текст] /

Л.Т. Антонова, Г.Н. Сердюковская // Гигиена и санитария. – 1995. – № 6. – С. 22.

16. Антропова, М.В. Здоровье школьников: результаты лонгитюдного исследования [Текст] / М.В. Антропова, Г.Г. Манке, Л.М. Кузнецова [и др.] // Педагогика. – 1995. – № 2. – С. 26–31.

17. Антропова, М.В. Изменения психофизиологических и вегетативных показателей у старшекласников в процессе дифференцированного обучения [Текст] / М.В. Антропова, Л.М. Кузнецова, Г.В. Бородкина // Физиология человека. – 1991. – Т. 15. – № 5. – С. 116–124.

18. Антропова, М.В. Нормализация учебной нагрузки школьников: Экспериментальное физиолого-гигиеническое исследование [Текст] / М.В. Антропова, М.М. Безруких [и др.]; под ред. М.В. Антроповой, В.И. Козлова. – М., 1988. – 160 с.

19. Антропова, М.В. Реакции основных физиологических систем организма детей 6–12 лет в процессе адаптации к учебной нагрузке [Текст] / М.В. Антропова // Физиология человека. – 1983. – № 5. – С. 18–24.

20. Антропова, М.В. Физическое развитие и состояние здоровья учащихся [Текст] / М.В. Антропова, Г.Г. Манке, Г.В. Бородкина // Здоровоохранение РФ. – 1997. – № 3. – С. 29–33.

21. Антропология. Хрестоматия [Текст] / Т.Е. Россоломо, Л.Б. Рыбалов, И.А. Москвина-Тарханова. – М.: Издательство «Институт практической психологии», 1998. – 416 с.

22. Антропология: курс лекций [Электронный ресурс] / под ред. Д.В. Богатенкова, С.В. Дробышевского. – Режим доступа: URL: <http://www.ido.rudn.ru/psychology/anthropology/> (дата обращения: 10.08.2012).

23. Апанасенко, Г.Л. Оценка физического здоровья детей и подростков [Электронный ресурс] / Г.Л. Апанасенко, В.К. Козакевич. –



Режим доступа: URL: [http:// www.socion.net.ua](http://www.socion.net.ua) (дата обращения: 9.08.2012).

24. Аршавский, И.А. Основы возрастной периодизации // Возрастная физиология: руководство по физиологии [Текст] / И.А. Аршавский, под ред. В.Н. Никитина. – Л.: Наука, 1975. – С. 5.

25. Аршавский, И.А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития: основы негэнтропийной теории онтогенеза [Текст] / И.А. Аршавский. – М.: Наука, 1982. – 270 с.

26. Асмолов, А. Стратегия и методология социокультурной модернизации образования [Текст] / А. Асмолов // Проблемы современного образования. – 2010. – № 4. – С. 4–18.

27. Аулик, И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте [Текст] / И.В. Аулик. – М.: Медицина, 1990. – С. 190–192.

28. Аулик, И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте [Текст] / И.В. Аулик. – М.: Медицина, 1979. – 192 с.

29. Ахутина, Т.В. Особенности внимания у младших школьников по данным компьютерного исследования [Текст] / Т.В. Ахутина, З.А. Меликян, Н.Н. Низнайко // Вестник московского университета. Серия. 14. Психология. – 1999. – № 4. – С. 36–48.

30. Бабенкова, Е.А. Как помочь детям стать здоровыми [Текст]: метод. пособие / Е.А. Бабенкова. – М.: АСТ. – 2003. – 207 с.

31. Бабенкова, Е.А. Критерии комплексной оценки здоровьесберегающих технологий в разных видах образовательных учреждений [Текст] / Е.А. Бабенкова, З.И. Бацева, Н.В. Лазаренко // Альманах «Новые исследования». – М., 2004. – № 1–2. – С. 69–70.

32. Баевский, Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии [Текст] / Р.М. Баевский. – М.: Медицина, 1979. – 296 с.

33. Баевский, Р.М. Возрастные особенности сердечного ритма у лиц с разной степенью адаптации к условиям окружающей среды [Текст] / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева, Ж.В. Барсукова // Физиология человека. – 1985. – Т. 11. – № 2. – С. 208.

34. Баевский, Р.М. Диагностика донозологическая [Текст] / Р.М. Баевский, В.П. Казначеев // БМЭ. – 3-е изд. – М., 1978. – Т. 7. – С. 252–255.

35. Баевский, Р.М. Методики оценки функциональных состояний организма человека [Текст] / Р.М. Баевский, Ю.А. Кукушкин, А.В. Марасанов, Е.А. Ромашов // Медицина труда и промышленная экология. – 1995. – № 3. – С. 30–34.

36. Баевский, Р.М. Основы экологической валеологии человека [Текст] / Р.М. Баевский, А.Л. Максимов, А.П. Берсенева. – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2001. – 267 с.

37. Баевский, Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск заболевания [Текст] / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – М.: Медицина, 1997. – 256 с.

38. Баевский, Р.М. Оценка и классификация уровней здоровья с точки зрения адаптации [Текст] / Р.М. Баевский // Вестник АМН СССР. – 1989. – № 8. – С. 73–79.

39. Байгужин, П.А. Закономерности психофизиологической адаптации организма студенток с различной пластичностью нервной системы в условиях учебно-профессиональной деятельности [Текст]: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Павел Азифович Байгужин. – Челябинск, 2012. – 47 с.

40. Байгужин, П.А. Особенности проявления свойств нервной системы у студенток с различной дерматоглифической конституцией [Текст] / П.А. Байгужин, О.В. Байгужина // Человек как

субъект социально-экономического развития общества: материалы Международной научно-практической конференции. – Челябинск – Аркаим, 26–27 мая 2005 г. / отв. ред. В.С. Толстиков. – Челябинск, 2005. – С. 3–4.

41. Байгужин, П.А. Особенности срочной регуляции сердечного ритма у студенток в условиях воздействия напряженной умственной деятельности [Текст] / П.А. Байгужин // В мире научных открытий. – 2011. – № 4. – С. 1812–1819.

42. Бакиева, Н.З. Антропо-физиологическая характеристика детей дошкольного возраста [Текст] / Н.З. Бакиева, Н.Н. Гребнева // Вестник Тюменского государственного университета. Сер. «Медико-биологические науки». – 2011. – № 6. – С. 116–122.

43. Бакиева, Н.З. Антропо-физиологическая характеристика и «школьная зрелость» современных детей с учетом индивидуальных особенностей развития [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Наиля Загитовна Бакиева. – Челябинск, 2012. – 22 с.

44. Баранов, А.А. Здоровье, обучение и воспитание детей: история и современность (1904–1959–2004) / А.А. Баранов, В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева. – М.: Издательский дом «Династия», 2006. – 312 с.

45. Баранов, А.А. Медицинские и социальные аспекты адаптации современных подростков к условиям воспитания, обучения и трудовой деятельности [Текст]: руководство для врачей / А.А. Баранов, В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 352 с.

46. Баранов, А.А. Методы исследования физического развития детей и подростков в популяционном мониторинге [Текст]: руководство для врачей / А.А. Баранов, В.Р. Кучма, Ю.А. Ямпольская [и др.]; под ред. А.А. Баранова, В.Р. Кучмы. – М., 1999. – 226 с.

47. Баранов, А.А. Оценка здоровья детей и подростков при профилактических осмотрах (руководства для врачей) / А.А. Баранов, В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева. – М.: Династия, 2004. – 168 с.

48. Баранов, А.А. Оценка состояния здоровья детей. Новые подходы к профилактической и оздоровительной работе в образовательных учреждениях: руководство для врачей / А.А. Баранов, В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 437 с.

49. Баранов, А.А. Физическое развитие детей и подростков на рубеже тысячелетий / А.А. Баранов, В.Р. Кучма, Н.А. Скоблина. – М.: Издатель Научный центр здоровья детей РАМН, 2008. – 216 с.

50. Бартош, О.П. Адаптация кардиореспираторной системы у детей и подростков северо-востока России в зависимости от соматотипа / О.П. Бартош, А.Я. Соколов // Гигиена и санитария. – 2006. – № 6. – С. 59–61.

51. Бахрах, И.И. Исследование и оценка физического развития детей и подростков [Текст]: гл. 24 / И.И. Бахрах, И.М. Воронцов, Р.Н. Дорохов, З.С. Миронова, С.П. Миронов, А.В. Чоговадзе // Детская спортивная медицина / под ред. С.Б. Тихвинского, С.В. Хрущева. – Руководство для врачей. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1991. – С. 230–257.

52. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учеб. пособие для вузов / под общ. ред. С.В. Белова. – М.: Высш. шк., 2001. – 487 с.

53. Безруких, М.М. Возрастная физиология (физиология развития ребенка) / М.М. Безруких, В.Д. Сонькин, Д.А. Фарбер. – 4-е изд., стереотип. – М.: Академия, 2009. – 416 с.

54. Беленко, И.С. Влияние занятий спортом на функциональное состояние нервной и дыхательной систем юных футболистов и баскетболистов 10–15 лет разных соматотипов [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.03.01 – физиология / Ирина Сергеевна Беленко. – Майкоп, 2010. – 26 с.

55. Белоусова, Н.А. Анализ состояния здоровья детей и подростков, проживающих в условиях промышленного мегаполиса / Н.А. Белоусова, А.А. Шибков, П.А. Байгужин // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». – 2013. – № 2. – С. 38–43.

56. Берговина, М.Л. Характеристика роста и развития детей 7–16 лет разных широт Севера России [Текст]: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 – физиология / Мария Леонидовна Берговина. – Сыктывкар, 2008. – 160 с.

57. Берсенева, А.П. Принципы и методы массовых донозологических обследований с использованием автоматизированных систем [Текст]: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / А.П. Берсенева. – Киев, 1991. – 35 с.

58. Битянова, М.Р. Адаптация ребенка в школе: диагностика, коррекция, педагогическая поддержка [Текст] / М.Р. Битянова. – М, 1997.

59. Блинова, Н.Г. Психофизиологическое развитие подростков в условиях профильного обучения [Текст] / Н.Г. Блинова, А.В. Сапего, Т.В. Душенина, С.Н. Витязь // Бюллетень сибирской медицины. Т. 4. Тезисы докладов V Сибирского физиологического съезда. – Томск: СибГМУ, 2005. – С. 157.

60. Бодунов, М.В. Индивидуальный темп как обобщенная формально-динамическая характеристика поведения [Текст] / М.В. Бодунов // Психологический журнал. – 1988. – Т. 9. – № 4. – С. 33–43.

61. Бойко, Е.И. Время реакции человека [Текст] / Е.И. Бойко. – М.: Медицина, 1964. – 440 с.

62. Бреслав, И.В. Факторы, определяющие паттерн дыхания [Текст] / И.В. Бреслав // Успехи физиологических наук. – 1985. – Т. 16. – № 3. – С. 32–51.

63. Булгакова, Н.Ж. Отбор и подготовка юных пловцов [Текст] / Н.Ж. Булгакова. – М.: Физкультура и спорт, 1978. – 152 с.

64. Булгакова, Н.Ж. Оценка физического развития и двигательной подготовленности пловцов и школьников 11–16 лет, не занимающихся спортивным плаванием / Н.Ж. Булгакова, И.В. Чеботарева // Теория и практика физической культуры. – 1996. – № 1. – С. 49–52.

65. Бунак, В.В. Происхождение и этническая история русского народа по антропологическим данным [Текст] / В.В. Бунак. – М.: Наука. – 1965. – 414 с.

66. Бунак, В.В. Антропометрия [Текст]: краткий курс / В.В. Бунак. – М.: Учпедгиз, 1941. – 368 с.

67. Бундзен, П.В. Автоматизированная система «ОФИС»: оценка состояния здоровья и назначение физических упражнений [Текст] / П.В. Бундзен, Р.Д. Дибнер, Л.Н. Лисицына, М.Г. Осетинский // Теория и практика физической культуры. – 1991. – № 8. – С. 24–27.

68. Бурханов, А.И. Состояние здоровья учащихся школ различного профиля [Текст] / А.И. Бурханов, Т.А. Хорошева // Гигиена и санитария. – 2006. – № 3. – С. 58–61.

69. Быков, Е.В. Адаптация к школьным нагрузкам учащихся общеобразовательных учреждений нового типа [Текст] / Е.В. Быков, А.П. Исаев // Физиология человека. – 2001. – Т. 27. – № 5. – С. 78–81.

70. Быков, Е.В. Возрастные особенности колебательной активности показателей гемодинамики [Текст] / Е.В. Быков // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2004. – Т. 90. – № 6. – С. 130.

71. Быков, Е.В. Методические подходы к оценке и коррекции состояния здоровья учащихся с позиций учения о функциональных

системах [Текст] / Е.В. Быков, А.П. Исаев, А.В. Ненашева, Н.А. Кирасирова // Вестник ЮУрГУ. – 2001. – С. 43–45.

72. Быков, Е.В. Психофизиологические и физиологические аспекты адаптации к умственным нагрузкам учащихся младших классов [Текст]: монография / Е.В. Быков и др.; под ред. Е.В. Быкова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 158 с.

73. Быков, Е.В. Регуляция ритма сердца у 8-летних девочек с различной силой нервных процессов при воздействии умственных нагрузок [Текст] / Е.В. Быков, Е.А. Мекешкин, О.В. Казакова [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 9. – С. 128–129.

74. Быков, Е.В. Спорт и кровообращение: возрастные аспекты [Текст]: учеб.-метод. пособие для тренеров, преподавателей, врачей, студентов / Е.В. Быков, А.П. Исаев, С.Л. Сашенков. – Челябинск: Изд-во ООО «Интерполиарт и К», 1998. – 64 с.

75. Быков, Е.В. Сравнительная оценка функционального состояния кардиореспираторной системы детей с различным уровнем двигательной активности [Текст] / Е.В. Быков, М.Н. Прокопьева // Материалы VI Российского научного форума «РеаСпоМед». – М., 2006. – С. 23–24.

76. Валеева, Э.Р. Сравнительный анализ заболеваемости учащихся гимназии и общеобразовательной школы [Текст] / Э.Р. Валеева // Гигиена и санитария. – 2003. – № 5. – С. 47–48.

77. Величковский, Б.Т. Рост и развитие детей и подростков в России [Текст] / Б.Т. Величковский, А.А. Баранов, В.Р. Кучма // Вестник РАМН. – 2004. – № 1. – С. 43–45.

78. Верхошанский, Ю.В. Основы специальной физической подготовки спортсменов [Текст] / Ю.В. Верхошанский. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 320 с.

79. Верхошанский, Ю.В. Программирование и организация тренировочного процесса [Текст] / Ю.В. Верхошанский. – М.: Физкультура и спорт, 1985. – 176 с.

80. Вирабова, А.Р. Личностно ориентированное обучение детей и подростков: проблемы и пути решения [Текст] / А.Р. Вирабова, В.Р. Кучма, М.И. Степанова. – М.: Пробел, 2006. – 436 с.

81. Властовский, В.Г. Акселерация роста и развития детей (эпохальная и внутригрупповая) [Текст] / В.Г. Властовский. – М.: Моск. унив., 1976. – 230 с.

82. Войнов, В.Б. Методы оценки состояния систем кислородообеспечения организма человека [Текст] / В.Б. Войнов, Н.В. Воронова, В.В. Золотухин; под редакцией Г.А. Кураева. – Ростов н/Д: УНИИ валеологии РГУ, 2002. – 99 с.

83. Волков, В.М. К проблеме предпосылок развития двигательных способностей [Текст] / В.М. Волков // Теория и практика физической культуры. – 1993. – № 5–6. – С. 41.

84. Волков, В.Н. Функциональный контроль и принципы оценки тренированности в спорте [Текст] / В.Н. Волков, Т.В. Гавриш, И.В. Гавриш. – Челябинск: Издательство «Факел», 1998. – 230 с.

85. Волкова, Л.Ю. Физическое развитие школьников Москвы: современное состояние и методы оценки [Текст] / Л.Ю. Волкова, М.В. Копытько, И.Я. Конь // Гигиена и санитария. – 2004. – № 4. – С. 42–45.

86. Высотская, Н.Е. Психофизические особенности учащихся хореографического училища [Текст] / Н.Е. Высотская, А.М. Сухарева // «Психофизиология спортивных и трудовых особенностей человека». – Л., 1974.

87. Выставкина, В.Ф. Морфологические и функциональные особенности подростков 13–15 лет с различным уровнем двигательной активности: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13. –



физиология / Валентина Федоровна Выставкина. – Бийск, 2006. – 128 с.

88. Гаврилова, И.Н. Динамика психофизиологических показателей и вариабельности ритма сердца у студенток [Текст] / И.Н. Гаврилова, Н.П. Горбунов // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: материалы Всероссийской научной конференции 11–15 октября 2004 г. – Челябинск, 2004. – С. 105–110.

89. Галичин, А.М. Современная радиэкологическая обстановка на территории Челябинской области [Текст] / А.М. Галичин // Охрана природы Южного Урала. – 2011. – С. 2–4.

90. Гаркави, Л.Х. Адаптационные реакции и резистентность организма [Текст] / Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина, М.А. Уколова. – Ростов н/Д: Ростовский ун-т, 1977. – 109 с.

91. Генчи, В.И. Функциональное исследование сердца на практике [Текст] / В.И. Генчи // Врач. обзор. – 1926. – № 11. – С. 484–490.

92. Гилева, О.Б. Возрастная динамика показателей времени реакции, тревожности и темперамента у школьников 7–16 лет [Текст]: дис. ... канд. биол. наук: 19.00.02 / Ольга Борисовна Гилева. – Архангельск, 2002. – 170 с.

93. Глазун, Т.В. Функциональное состояние организма учащихся 1–6-х классов в условиях применения вариативных образовательных и физкультурно-оздоровительных технологий [Текст]: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 – физиология / Татьяна Васильевна Глазун. – Майкоп, 2006. – 204 с.

94. Година, Е.З. Динамика процессов роста и развития у человека: пространственно-временные аспекты [Текст]: дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.14 – антропология / Елена Зиновьевна Година. – М., 2001. – 383 с.

95. Година, Е.З. Морфологические особенности детей и подростков в связи с социальной и этнотерриториальной принадлежностью (по материалам обследования населения Саратовской области) [Текст] / Е.З. Година, Л.В. Задорожная, А.Л. Пурунджан [и др.] // В сб. «Курсом развивающейся Молдовы», Т. 8, Единство и многообразие в системе культурного наследия; под общ. ред. М.Н. Губогло. – М., 2009. – С. 24–43.

96. Година, Е.З. Эпохальная трансформация размеров тела и головы у московских детей и подростков как критерий микроэволюционных процессов [Текст] / Е.З. Година, А.Л. Пурунджан, И.А. Хомякова // Народы России. – Ч. 2. – М., 2000. – С. 331–367.

97. Годовых, Т.В. Физическое развитие девочек Чукотки в процессе полового созревания [Текст] / Т.В. Годовых // Гигиена и санитария. – 2010. – № 2. – С. 70–72.

98. Голубева, Э.А. Способности. Личность. Индивидуальность [Текст] / Э.А. Голубева. – Дубна: «Феникс+», 2005. – 512 с.

99. Горбань, А.Н. Групповой стресс: динамика корреляций при адаптации и организация систем экологических факторов [Текст] / А.Н. Горбань, Е.В. Смирнова, Е.П. Чеусова // Рукопись депонирована в ВИНТИ 17.07.97, № 2434В97. – 54 с.

100. Горизонтов, П.Д. Гомеостаз, его механизмы и значение [Текст] / П.Д. Горизонтов // Гомеостаз. – М., 1981. – С. 5–34.

101. Гормоны и спортивная работоспособность [Текст] / А.А. Виру, П.К. Кырге. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – 159 с.

102. Гребнева, Н.Н. Функциональные резервы и формирование детского организма в условиях Западной Сибири [Текст]: автореф. ... д-ра биол. наук: 03.00.13 – физиология / Надежда Николаевна Гребнева. – Томск, 2001. – 47 с.

103. Гринене, Э. Возрастные особенности регуляции сердечного ритма у школьников в 7–12 лет [Текст] / Э. Гринене,

В.-Ю. Вайтквямюс, Э. Марачинскене // Физиология человека. – 1982. – Т. 8. – № 6. – С. 957.

104. Гринене, Э. Особенности динамики некоторых вегетативных функций у младших школьников в процессе учебного года [Текст] / Э. Гринене // Физиология человека. – 1978. – Т. 4. – № 4. – С. 708–711.

105. Грицинская, Л.В. Современные тенденции роста и развития детей Красноярска [Текст] / Л.В. Грицинская // Гигиена и санитария. – 2009. – № 1. – С. 47–49.

106. Гродницкий, Д.Л. Критика неodarвинизма [Текст] / Д.Л. Гродницкий // Журн. общей биологии. – 1999. – Т. 60. – № 5. – С. 488–509.

107. Громбах, С.М. Некоторые соображения об изучении здоровья детей и подростков с позиции гигиены [Текст] / С.М. Громбах // Материалы симпозиума по изучению состояния здоровья детей. – М., 1965. – С. 20–33.

108. Гудинова, Ж.В. О применении элементов DATAMINING (Обнаружения полезных знаний в базах данных) в гигиенических исследованиях и социально-гигиеническом мониторинге [Текст] / Ж.В.Гудинова // Гигиена и санитария. – 2012. – № 5. – С. 78–81.

109. Гужаловский, А.А. Проблема «критических» периодов онтогенеза и ее значение для теории и практики физического воспитания [Текст] / А.А. Гужаловский // Очерки по теории физической культуры. – М.: ФИС, 1984. – С. 211–223.

110. Даирбаева, С.Ж. Морфофункциональное и нейрофизиологическое развитие детей и подростков 7–15 лет г. Павлодара (Северный Казахстан) [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук / С.Ж. Даирбаева. – Челябинск, 2010. – 23 с.

111. Даирбаева, С.Ж. Сравнительная характеристика морфофункциональных показателей мальчиков 7–15 лет в условиях

Северного Казахстана / С.Ж. Даирбаева, А.А. Муханова // Сб. науч. работ студ. и молодых ученых. – Новосибирск: Изд-во ГЦРО, 2006. – Вып. 8. – Ч. 1. – С. 67–71.

112. Дембо, А.Г. Спортивная кардиология: руководство для врачей [Текст] / А.Г. Дембо, Э.В. Земцовский. – Л.: Медицина, Ленингр. отд-ние, 1989. – 460 с.

113. Детские болезни. Полный справочник [Текст] / под ред. Ю.Ю. Елисева. – М.: Эксмо, 2008. – 672 с.

114. Дзизинский, А.А. Толерантность к физической нагрузке и особенности ее гемодинамического обеспечения у здоровых людей в зависимости от типа гемодинамики [Текст] / А.А. Дзизинский, Б.А. Черняк, С.Г. Куклин // Кардиология. – 1984. – № 1. – С. 68–72.

115. Дикая, Л.Г. Психическая напряженность в трудовой деятельности [Текст] / Л.Г. Дикая, А.Н. Занковский. – М., 1989. – 321 с.

116. Дорохов, Р.Н. Компьютерное соматотипирование [Текст] / Р.Н. Дорохов, В.А. Левченков. – Смоленск, 1993. – 36 с.

117. Дорохов, Р.Н. Соматический тип как маркер двигательных возможностей человека [Текст] / Р.Н. Дорохов // Генотипические маркеры в антропогенетике и медицине: тезисы IV Всесоюзного симпозиума. – Хмельницкий, 1988. – С. 104–109.

118. Дорохов, Р.Н. Соматотипирование детей и подростков [Текст] / Р.Н. Дорохов // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1986. – Т. 90. – Вып. 3. – С. 66–71.

119. Дроздовский, А.К. Исследование связей свойств нервной системы с психодинамическими характеристиками личности [Текст]: дис. ... канд. психол. наук: 19.00.02 – психофизиология (по психологическим наукам) / Александр Кузьмич Дроздовский. – СПб., 2007. – 163 с.

120. Дубровинская, Н.В. Психофизиология ребенка: психофизиологические основы детской валеологии [Текст] /

Н.В. Дубровинская, Д.А. Фарбер, М.М. Безруких. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. – 144 с.

121. Дюк, В.А. Применение технологий интеллектуального анализа данных в естественнонаучных, технических и гуманитарных областях [Текст] / В.А. Дюк, А.В. Флегонтов, И.К. Фомина // Известия Российского государ. педагог. ун-та им. А.И. Герцена. – СПб., 2011. – № 138. – С. 77–84.

122. Евдокимов, В.Г. Функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем человека на Севере [Текст]: дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.13 – физиология / Виктор Георгиевич Евдокимов. – Сыктывкар, 2004. – 287 с.

123. Ермоленко, Г.В. Особенности функционирования ведущих адаптационных систем и психофизиологический статус подростков, проживающих в условиях химического загрязнения окружающей среды [Текст]: дис... канд. биол. наук: 03.00.13 – физиология, 19.00.02 – психофизиология / Галина Васильевна Ермоленко. – М., 2007. – 179 с.

124. Ефимова, Н.В. Особенности формирования хронической патологии органов дыхания у подростков Ангарска / Н.В. Ефимова, О.Ю. Катильская, Е.А. Абраматец, Н.Н. Несмеянова, И.В. Тихонова // Гигиена и санитария. – 2011. – № 1. – С. 83–86.

125. Жарков, А.Н. Развитие эмоционального стресса у людей в зависимости от типологических свойств нервной системы [Текст]: дис. .... канд. мед. наук: 14.00.16 – патологическая физиология / Александр Николаевич Жарков. – СПб., 2008 – 112 с.

126. Заболотский, И.Б. Физиологические основы различных функциональных состояний у здоровых и больных лиц с разной толерантностью к гиперкапнии и гипоксии [Текст]: дис. ... д-ра мед. наук / И.Б. Заболотский. – СПб., 1993. – 297 с.

127. Заболотский, И.Б. Физиологические эффекты произвольной задержки дыхания [Текст] / И.Б. Заболотский // Физиология человека. – 1990. – № 1. – С. 118–126.

128. Зайнеев, М.М. Возрастные особенности реакции кардиореспираторной системы младших школьников на динамическую и изометрическую нагрузки в различные периоды учебного года [Текст]: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 – физиология / Марсель Муратханович Зайнеев. – Казань, 2009. – 207 с.

129. Зайцев, А.В. Возрастная динамика времени реакции на зрительные стимулы [Текст] / А.В. Зайцев, В.И. Лупандин, О.Е. Сурнина // Физиология человека. – 1999. – Т. 25. – № 6. – С. 34.

130. Зайцев, А.В. Половозрастная динамика зрительно-моторных реакций. Компонентный анализ времени реакции [Текст]: дис. ... канд. биол. наук: 19.00.02 – психофизиология / Алексей Васильевич Зайцев. – Екатеринбург, 2000. – 161 с.

131. Зарытовская, Н.В. Донозологическая диагностика состояния здоровья первокласников [Текст] / Н.В. Зарытовская, А.С. Калмыкова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2013. – С. 1–8.

132. Звездина, И.В. Артериальное давление в старшем подростковом возрасте [Текст] / И.В. Звездина // Российский педиатрический журнал. – 1998. – № 6. – С. 16–19.

133. Зорина, И.Г. Особенности психофизиологического статуса школьников, обучающихся в учебных заведениях разных типов [Текст] / И.Г. Зорина // Гигиена и санитария. – № 3. – 2008. – С. 75–77.

134. Иваницкий, М.Ф. Анатомия человека [Текст] / М.Ф. Иваницкий. – М.: Физкультура и спорт, 1985. – 544 с.

135. Игнатова, Л.Ф. Оценка адаптационных возможностей организма в системе социально-гигиенического мониторинга детского населения [Текст]: методическое пособие /

Л.Ф. Игнатьева; под ред. А.Г. Сухорева, Р.М. Баевского. – М.: МИОО, 2006. – 64 с.

136. Ильин, Е.П. Дифференциальная психофизиология (возможности человека и свойства нервной системы) [Текст]: учеб. пособие для спецкурса на факультетах психологии и биологии / Е.П. Ильин. – Челябинск, 1999. – 324 с.

137. Ильин, Е.П. Изучение физиологической природы свойства силы нервной системы по возбуждению [Текст] / Е.П. Ильин // Вопросы психологии. – 1979. – № 2. – С. 78.

138. Ильин, Е.П. Психомоторная организация человека [Текст] / Е.П. Ильин. – СПб.: Питер, 2003. – 384 с.

139. Иржак, Л.И. Определение функциональной остаточной емкости легких у человека с помощью проб Генчи и Штанге [Текст] / Л.И. Иржак // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2001. – Т. 87. – № 2. – С. 279–281.

140. Исакова, З.Б. Умственная работоспособность и характеристика вегетативного реагирования на умственную нагрузку детей с различной подвижностью нервных процессов [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук / З.Б. Исакова. – Казань, 1991. – 20 с.

141. Казакова, О.В. Анализ физического развития учащихся на этапе поступления в школу [Текст] / О.В. Казакова, А.А. Шибков, М.А. Силкина // Психолого-педагогические и медико-биологические проблемы физической культуры, спорта, туризма и олимпизма: инновации и перспективы развития: материалы Международной научно-практической конференции. – Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2011. – Ч. 2. – С. 79–81.

142. Казин, Э.М. Адаптация и здоровье. Теоретические и прикладные аспекты: коллективная монография [Текст] / Э.М. Казин, С.Б. Лурье, В.Г. Селятицкая [и др.]: ответственный редактор

Э.М. Казин. – 2-е издание, с изменениями и дополнениями. – Кемерово: Изд-во КРИПКиПРО, 2008. – 299 с.

143. Казин, Э.М. Влияние психофизиологического потенциала на адаптацию к учебной деятельности [Текст] / Э.М. Казин, В.И. Иванов, Н.А. Литвинова [и др.] // Физиология человека. – 2002. – Т. 28. – № 3. – С. 23–29.

144. Казин, Э.М. Внедрение программно-технических средств диагностики функционального состояния организма и индивидуальных психофизиологических особенностей личности в практику работы оздоровительных учреждений [Текст] / 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.

145. Казин, Э.М. Динамика изменения функционального состояния младших школьников в зависимости от режима двигательной активности в ходе учебного процесса [Текст] / Э.М. Казин, А.И. Федоров, Л.Г. Лушпа // Валеология, 2002. – № 3. – С. 65–70.

146. Казин, Э.М. Здоровье как процесс приспособления организма к условиям среды [Текст] / Э.М. Казин, Р.М. Баевский, А.И. Федоров // Адаптация и здоровье: учебное пособие. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2003. – С. 122–149.

147. Казин, Э.М. Комплексное лонгитудинальное исследование особенностей физического и психофизиологического развития учащихся на этапах детского, подросткового и юношеского периодов онтогенеза [Текст] / Э.М. Казин, Н.Г. Блинова, Т.В. Душенина [и др.] // Физиология человека. – 2003. – Т. 29. – № 1. – С. 70–76.

148. Казначеев, В.П. Биосистема и адаптация [Текст] / В.П. Казначеев. – Л., 1973. – 75 с.

149. Калб, Т.Л. Изменения осанки детей по результатам скринингового обследования школьников г. Тулы на компьютерном



оптическом топографе [Текст] / Т.Л. Калб // Вестник новых медицинских технологий. – 2002. – № 1. – С. 63–65.

150. Калюжная, Р.А. Физиология и патология сердечно-сосудистой системы детей и подростков [Текст] / Р.А. Калюжная. – М.: Медицина, 1973. – С. 316–326.

151. Камилова, Р.Т. Влияние социально-гигиенических факторов и условий жизни детей школьного возраста на уровень их физического развития [Текст] / Р.Т. Камилова // Гигиена и санитария – 2001. – № 6. – С. 52–54.

152. Кардашенко, В.Н. Сравнительная оценка физического развития детей 8–11-летнего возраста [Текст] / В.Н. Кардашенко, Т.Ю. Вишневецкая // Гигиена и санитария – 1988. – № 4. – С. 81–82.

153. Кардашенко, В.Н. Физическое развитие – один из важнейших показателей здоровья детей и подростков [Текст] / В.Н. Кардашенко, Е.П. Стромская, Л.П. Варламова // Гигиена и санитария. – 1980. – № 10. – С. 33–35.

154. Карпман, В.Л. Сердечно-сосудистая система и транспорт кислорода при мышечной работе [Текст] / В.Л. Карпман. – М., 1985. – 32 с.

155. Карпман, В.Л. Тестирование в спортивной медицине [Текст] / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.

156. Катильская, О.Ю. Оценка возрастной динамики адаптационных возможностей детей Ангарска [Текст] / О.Ю. Катильская, Н.В. Ефимова // Гигиена и санитария. – 2008. – № 4. – С. 56–58.

157. Кашуба, В.А. Биомеханика осанки / В.А. Кашуба. – Киев: Изд-во «Олимпийская литература». – 2003. – 280 с.

158. Кириллова, Т.Г. Оценка состояния здоровья детей, подростков и молодежи Первомайского района г. Ростова-на-

Дону [Текст] / Т.Г. Кириллова, Т.П. Назаренко, В.В. Направникова, Л.Ф. Трохимчук // Валеология. – 2000. – № 2. – С. 60.

159. Кмить, Г.В. Функциональное состояние миокарда детей 6–11 лет в процессе развития и адаптации к учебной нагрузке [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Г.В. Кмить. – М., 1992. – 18 с.

160. Ковальчук, Л.А. Эколого-физиологические аспекты адаптации к условиям техногенных экосистем [Текст] / Л.А. Ковальчук. – Екатеринбург: УрО РАН. – 2008.

161. Козак, Л.М. Физическое развитие и состояние психофизиологических функций у детей младшего школьного возраста [Текст] / Л.М. Козак, Л.Г. Коробейникова, Г.В. Коробейников // Физиология человека. – 2002. – Т. 28. – № 2. – С. 35–43.

162. Колпаков, С.Л. Методология факторного анализа как ведущего элемента системного анализа в эпидемиологии [Текст] / С.Л. Колпаков // Информатика и системы управления. – 2008. – № 2 (16). – С. 31–33.

163. Колупаев, В.А. Сезонная динамика состояния систем транспорта кислорода и иммунитета у спортсменов с преимущественно анаэробным или аэробным энергообеспечением мышечной деятельности [Текст]: дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.13, 14.00.36 – Биологические науки. Физиология, биофизика и биохимия животных и человека. Физиология, биофизика и биохимия труда. Биохимия / Виталий Анатольевич Колупаев. – Челябинск, 2009. – 402 с.

164. Комплексный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Челябинской области в 2001 году» [Текст] / Центр Госсанэпиднадзора в Челяб. обл.; под. ред. А.П. Гаврилова. – Челябинск, 2002. – 119 с.

165. Корниенко, И.А. «Биологическая надежность», онтогенез и возрастная динамика мышечной работоспособности

[Текст] / И.А. Корниенко, В.Д. Сонькин // Физиология человека. – 1999. – Т. 25. – № 1. – С. 98–108.

166. Корниенко, И.А. Связь энергетики скелетных мышц у мальчиков 6–11 лет с развитием соматотипологических характеристик [Текст] / И.А. Корниенко, Р.В. Тамбовцева, В.Д. Сонькин, Т.В. Панасюк // Физиология человека. – 1996. – Т. 22. – № 6. – С. 10–16.

167. Корсини, Р. Психологическая энциклопедия [Текст] / Р. Корсини, А. Ауэрбах; под ред. Л.А. Алексеева. – СПб., 2002. – 1731 с.

168. Косованова, Л.В. Скрининг-диагностика здоровья школьников и студентов. Организация оздоровительной работы в образовательных учреждениях [Текст]: учебно-метод. пособие / Л.В. Косованова, М.М. Мельникова, Р.И. Айзман. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2003. – 240 с.

169. Костандян, Л.И. Плоскостопие: причины возникновения, предупреждение и лечение [Текст] / Л.И. Костандян, И.И. Ивашковский // Образование в России: медико-биологический аспект: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции. – Калуга: КГПУ им. К.Э. Циолковского, 2002. – С. 118–121.

170. Кривошеков, С.Г. Индивидуально-типологические особенности морфо-функционального развития и поведения младших школьников [Текст] / С.Г. Кривошеков, Н.В. Мозолевская // Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук, 2007. – № 3. – С. 150–158.

171. Крукович, Е.В. Физическое развитие подростков приморского края [Текст] / Е.В. Крукович, В.Н. Лучанинова // Тихоокеанский медицинский журнал (Pacific Medical Journal). – 2006. – № 3. – С. 35–39.

172. Крымский, Е.Ф. Распространенность и структура нарушений опорно-двигательного аппарата у старшеклассников

[Текст] / Е.Ф. Крымский, П.И. Храмцов // Гигиена и санитария. – 2007. – № 4. – С. 62–65.

173. Кузнецова, О.В. Автономная регуляция респираторно-гемодинамической системы у детей 8–11 лет с разной барорефлекторной чувствительностью [Текст] / О.В. Кузнецова, В.Д. Сонькин // Физиология человека. – 2008. – Т. 34. – № 5. – С. 106–116.

174. Кузнецова, Т.Д. Возрастные особенности дыхания детей и подростков [Текст] / Т.Д. Кузнецова. – М.: Медицина, 1989. – 128 с.

175. Кузнецова, Т.Д. Развитие дыхательной функции легких [Текст] / Т.Д. Кузнецова // Физиология развития ребенка. – М.: Педагогика, 1983. – С. 115–133.

176. Куприянова, М.Ю. Изучение физиологических закономерностей развития детей дошкольного возраста с учетом влияния социальных и биологических факторов [Текст]: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 – физиология / Куприянова Марина Юрьевна. – Чебоксары, 2007. – 205 с.

177. Кураев, Г.А. Влияние личностных характеристик на параметры адаптивности и изменение психоэмоционального тонуса при умственных и физических нагрузках [Текст] / Г.А. Кураев, И.О. Чораян // Валеология. – 2001. – № 1. – С. 4–13.

178. Кучма, В.Р. Тенденции роста и развития московских школьников старшего подросткового возраста на рубеже тысячелетий [Текст] / В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева, Ю.А. Ямпольская // Гигиена и санитария. – 2009. – № 2. – С. 18–21.

179. Кучма, В.Р. Гигиенические проблемы школьных инноваций [Текст] / В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева, М.И. Степанова. – М.: Научный центр здоровья детей РАМН, 2009. – 240 с.

180. Кучма, В.Р. Медико-профилактические основы обучения и воспитания детей [Текст]: руководство для медицинских

и педагогических работников образовательных и лечебно-профилактических учреждений, санитарно-эпидемиологической службы / В.Р. Кучма. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 528 с.

181. Кучма, В.Р. Оценка физического развития как скрининг-тест выявления детей с донозологическим нарушением [Текст] / В.Р. Кучма, В.В. Чепрасов // Гигиена и санитария. – 2004. – № 4. – С. 39–42.

182. Кучма, В.Р. Современные гигиенические подходы к оценке влияния образовательных технологий на здоровье детей и подростков [Текст] / В.Р. Кучма, М.И. Степанова // Здоровье населения и среда обитания. – 2002. – № 2. – С. 1–4.

183. Лапшин, М.С. Особенности развития и функционального состояния кардиореспираторной системы детей 6–11 лет, занимающихся спортивным ушу [Текст]: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 – физиология / Максим Сергеевич Лапшин. – Челябинск, 2007. – 153 с.

184. Леонов, А.В. Физическое развитие школьников [Текст] / А.В. Леонов, Н.А. Матвеева, Ю.Г. Кузьмичев [и др.] // Российский педиатрический журнал. – 2004. – № 3. – С. 10–14.

185. Леонова, И.А. Физическое развитие детей в семьях с различным материальным положением [Текст] / И.А. Леонова, М.М. Хомич // Гигиена и санитария. – 2010. – № 2. – С. 72–75.

186. Литвинова, Н.А. Роль индивидуальных психофизиологических особенностей студентов в адаптации к умственной и физической деятельности [Текст]: дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.13 / Литвинова Надежда Алексеевна. – Томск, 2008. – 263 с.

187. Литовченко, О.Г. Особенности морфофункционального и психофизиологического развития уроженцев Среднего Приобья в возрасте 7–20 лет [Текст]: дис. ... д-ра биол. наук:

03.00.13 – физиология / Ольга Геннадьевна Литовченко. – Челябинск, 2009. – 285 с.

188. Литовченко, О.Г. Состояние внешнего дыхания у детей и подростков Среднего Приобья [Текст] / О.Г. Литовченко, Н.В. Мирзоева // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6 (приложение «Биологические науки»). – С. 11.

189. Лищук, В.А. Технология повышения личного здоровья [Текст] / В.А. Лищук, Е.В. Мосткова. – М., 1999.

190. Лучанинова, В.Н. Динамика физического развития детей г. Владивосток [Текст] / В.Н. Лучанинова, Л.В. Транковская, Е.В. Крукович [и др.] // Педиатрия. – 2004. – № 6. – С. 89–95.

191. Лысова, Н.Ф. Возрастная анатомия, физиология и школьная гигиена [Текст]: учеб. пособие / Н.Ф. Лысова, Р.И. Айзман, Я.Л. Завьялова; В.М. Ширшова. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2009. – 398 с.

192. Мазур, Л.И. Региональные особенности физического развития и состояния здоровья учащихся г. Самары и Самарской области / Л.И. Мазур, О.В. Щербицкая // Фундаментальные исследования. – 2006. – № 12. – С. 25–28.

193. Макаренко, М.В. Роль індивідуально-типологічних властивостей вищої нервової діяльності людини в успішності навчання та надійності професійної діяльності [Текст] / М.В. Макаренко // Фізіологічний журнал. – 2002. – № 2. – С. 125–129.

194. Макаренко, Н.В. Латентный период сенсомоторных реакций у лиц с различной функциональной подвижностью нервной системы [Текст] / Н.В. Макаренко // Журнал ВНД. – 1984. – Т. 34. – Вып. 6. – С. 1041–1047.

195. Макаренко, Н.В. Роль функциональной подвижности нервных процессов в формировании психофизиологических функций и значение их в надежности операторской деятельности

[Текст]: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Н.В. Макаренко. – Киев, 1987. – 40 с.

196. Макаренко, Н.В. Электрофизиологические корреляты временных характеристик простых сенсомоторных реакций у людей с различным уровнем функциональной подвижности нервных процессов [Текст] / Н.В. Макаренко, В.И. Вороновских, Т.В. Ковтун, В.М. Панченко // Физиология человека. – 1992. – Т. 18. – № 3. – С. 33–38.

197. Макарова, И.М. Особенности функционального состояния кардиореспираторной системы школьников 8–16 лет с нарушением зрения (в условиях относительного покоя и при физических нагрузках) [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 – физиология / Ирина Михайловна Макарова. – Тюмень, 2006. – 23 с.

198. Максимов, А.Л. Возрастная динамика антропофункциональных показателей у младших школьников города Магадана с различным типом физического развития [Текст] / А.Л. Максимов, Ю.В. Заводчикова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – Т. 11 – № 1 (5). – 2009. – С. 901–904.

199. Максимов, С.А. Возрастно-половые особенности состояния здоровья школьников Кемерово [Текст] / С.А. Максимов, Н.С. Амбурцева, С.Ф. Зинчук [и др.] // Гигиена и санитария. – 2008. – № 4. – С. 66–69.

200. Максимова, Т.М. Дети России 2000–2001 гг. [Текст] / Т.М. Максимова; под ред. Т.М. Максимовой. – М., 2002. – 87 с.

201. Максимова, Т.М. Состояние здоровья, условия жизни и медицинское обеспечение детей в России [Текст] / Т.М. Максимова, В.Б. Белов, Н.П. Лушкина [и др.]. – М., 2008. – 367 с.

202. Макунина, О.А. Динамика морфофункциональных показателей учащихся 7–10 лет в зависимости от профиля

обучения [Текст]: дис. ... канд. биол. наук / Ольга Александровна Макунина. – Челябинск, 2005. – 153 с.

203. Малов, Ю.С. Параметры гомеостаза – показатели здоровья человека [Текст] / Ю.С. Малов // Клиническая медицина. – 1999. – Т. 77. – № 3. – С. 56–60.

204. Мальцева, Т.В. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы подростков Ямала при адаптации к учебной деятельности [Текст] / Т.В. Мальцева, С.А. Токарев, А.А. Буганов [и др.] // Гигиена и санитария. – 2008. – № 4. – С. 64–65.

205. Манюхин А.И. Современный образовательный процесс и физическое развитие школьников г. Самары [Текст] / А.И. Манюхин // Аспирантский вестник Поволжья. – 2009. – № 3–4. – С. 154–188.

206. Манюхин, А.И. Соматофизиологическая характеристика физического развития детей и подростков г. Самары [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.03.01 – физиология / Манюхин Артем Игоревич. – Челябинск, 2010. – 24 с.

207. Марютина, Т.М. Введение в психофизиологию [Текст] / Т.М. Марютина, О.Ю. Ермолаев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Московский психолого-социальный институт: Флинта, 2001. – 400 с.

208. Мачинская, Р.И. Функциональная организация полушарий мозга при направленном внимании у детей 7–9 лет [Текст] / Р.И. Мачинская, Н.В. Дубровинская // Журнал высшей нервной деятельности. – 1996. – Т. 46. – № 3. – С. 45.

209. Медведев, В.И. Теоретические и прикладные проблемы физиологии труда: ее задачи и перспективы [Текст] / В.И. Медведева. – М.: Медицина, 1984. – 258 с.

210. Медведев, В.И. Устойчивость физиологических и психологических функций человека при действии экстремальных факторов [Текст] / В.И. Медведев. – Ленинград: Наука, 1982. – 104 с.



211. Меерсон, Ф.З. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова. – М.: Медицина, 1988. – 256 с.

212. Меерсон, Ф.З. Адаптация, стресс и профилактика [Текст] / Ф.З. Меерсо. – М.: Наука, 1981. – 277 с.

213. Мерлин, В.С. Очерк теории темперамента [Текст] / В.С. Мерлин. – Пермь, 1973. – С. 21.

214. Мешков, Н.А. Методологические аспекты оценки адаптационной реакции организма на влияние факторов риска окружающей среды [Текст] / Н.А. Мешков // Гигиена и санитария. – 2012. – № 5. – С. 87–91.

215. Мирская, Н.Б. Профилактика нарушений и заболеваний костно-мышечной системы у учащихся общеобразовательного учреждения [Текст] / Н.Б. Мирская, А.Н. Коломенская, А.В. Ляхович с соавт. // Гигиена и санитария. – 2008. – № 5. – С. 62–68.

216. Мозжухин, А.С. Устойчивость к гипоксии и физиологические резервы организма [Текст] / А.С. Мозжухин, Д.Н. Давиденко, Г.И. Попова // Механизмы адаптации физиологических функций организма: сб. науч. тр. – Томск, 1985. – С. 3–11.

217. Морман, Д. Физиология сердечно-сосудистой системы [Текст] / Д. Морман, Л. Хеллер. – СПб.: Издательство «Питер», 2000. – 256 с.

218. Мороз, В.М. Дерматоглифические и психофизиологические особенности практически здоровых подростков Подольского региона Украины [Текст] / В.М. Мороз, И.В. Гунас, И.В. Сергета // Бюллетень сибирской медицины. – 2008. – № 1. – С. 37–44.

219. Мотылянская, Р.Е. Физическая культура и возраст [Текст] / Р.Е. Мотылянская, Л.И. Стогова, Ф.А. Иорданская; под. общ. ред. Р.Е. Мотылянской. – М.: Физкультура и спорт, 1967. – 280 с.

220. Мукатаева, Ж.М. Морфофункциональные и психофизиологические особенности развития детей и подростков [Текст]: монография / Ж.М. Мукатаева. – Павлодар, 2010. – 248 с.

221. Небылицын, В.Д. Основные свойства нервной системы человека [Текст] / В.Д. Небылицын. – М.: Просвещение, 1966. – 384 с.

222. Небылицын, В.Д. Психофизиологические исследования индивидуальных различий [Текст] / В.Д. Небылицын. – М., 1976. – 336 с.

223. Негашева, М.А. Морфологическая конституция человека в юношеском периоде онтогенеза (интегральные аспекты) [Текст]: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.14 – антропология / Марина Анатольевна Негашева. – М., 2008. – 48 с.

224. Ненашева, А.В. Физиологическое обоснование программы сохранения и укрепления здоровья учащихся младшего школьного возраста [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук. / А.В. Ненашева. – Челябинск: Изд-во ЮурГУ, 2001. – 22 с.

225. Никитюк, Б.А. Адаптация, конституция и моторика [Текст] / Б.А. Никитюк // Теория и практика физической культуры. – 1989. – № 1. – С. 40–42.

226. Никитюк, Б.А. Конституциональные аспекты интегративной антропологии [Текст] / Б.А. Никитюк // Интегративная биосоциальная антропология. – М., 1996. – 220 с.

227. Никитюк, Б.А. Морфология человека [Текст] / Б.А. Никитюк, В.П. Чтецов. – М.: МГУ, 1990. – 342 с.

228. Никитюк, Б.А. Факторы роста и морфофункционального созревания организма (анализ наследственных и средовых влияний на постнатальный онтогенез) [Текст] / Б.А. Никитюк. – М.: Наука, 1978. – 143 с.

229. Никифоров, Г.С. Психология здоровья [Текст] / Г.С. Никифоров, В.А. Ананьев; под ред. Г.С. Никифорова. – СПб., 2000.

230. Никифорова, О.А. Здоровьесберегающие аспекты профильного обучения [Текст] / О.А. Никифорова, В.И. Навалихина, Е.А. Каленская // Альманах «Новые исследования» – М.: Вердана, 2010. – № 2 (23). – С. 53–74.

231. Овсянникова, Н.Н. Физиологическая адаптация подростков к учебной деятельности в классах с углубленным, нормальным и компенсирующим уровнями обучения [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13. – физиология / Н.Н. Овсянникова. – Ярославль, 2003. – 22 с.

232. Озеров, В.П. Психомоторные способности человека [Текст] / В.П. Озеров. – Дубна: Феникс+, 2002. – 320 с.

233. Озеров, В.П. Формирование психомоторных способностей у школьников [Текст] / В.П. Озеров. – Кишинев: Изд-во «Лумина». – 1989. – 112 с.

234. Озолинь, П.П. Адаптация сосудистой системы к спортивным нагрузкам [Текст] / П.П. Озолинь. – Рига: Зинатня, 1984. – 132 с.

235. Онищенко, Г.Г. Национальный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в РФ в 1993 году» [Текст] / Г.Г. Онищенко // Гигиена и санитария. – 1995. – № 1. – С. 38–56.

236. Павлов, П.И. Механизмы адаптации в условиях влияния на организм экологических факторов северных территорий в онтогенезе в норме и при патологии [Текст] / П.И. Павлов, А.В. Соловьева, В.Г. Соловьев [и др.] // Медицинская Наука и Образование Урала. – 2008. – № 2. – С. 72–74.

237. Панкова, Н.Б. Динамика моторной асимметрии школьников в учебном году [Текст] / Н.Б. Панкова, М.Ю. Карганов // Материалы XVI Международной конференции по нейрокибернетике, Ростов-на-Дону, 24–28 сентября 2012 г. – Том 1. – Ростов н/Д: Издательство ЮФУ, 2012. – С. 277–280.

238. Параничева, Т.М. Состояние здоровья и возрастно-половые особенности физического развития мальчиков и девочек младшего школьного возраста [Текст] / Т.М. Параничева, Е.А. Бабенкова, Е.В. Тюрина, К.В. Орлов // Новые исследования. – 2011. – № 3 (28). – С. 33–45.

239. Параничева, Т.М. Функциональная готовность к школе детей 6–7 лет [Текст] / Т.М. Параничева, Е.В. Тюрина // Новые исследования, 2012. – № 1. – С. 135–144.

240. Пейсахов, Н.М. Саморегуляци и типологические свойства нервной системы [Текст] / Н.М. Пейсахов. – Казань: Изд-во КГУ, 1974. – 253 с.

241. Пирумова, И.В. Психофизиологические особенности школьников различных конституциональных типов в условиях традиционного и раздельного обучения [Текст] / И.В. Пирумова, М.А. Суботялов, Р.И. Айзман // Бюллетень сибирской медицины. Т. 4. Тезисы докладов V Сибирского физиологического съезда. – Томск: СибГМУ, 2005. – С. 166.

242. Побежимова, О.К. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы школьников 7–10 лет разных режимов обучения [Текст]: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 – физиология / Ольга Константиновна Побежимова. – Казань, 2000. – 188 с.

243. Поздняков, А.А. Критика эпигенетической теории эволюции [Текст] / А.А. Поздняков // Журнал общей биологии. – 2009. – Т. 70. – № 5. – С. 383–395.

244. Покровский, В.М. Влияние стрессобразующего фактора – подозрение и постановка диагноза «рак молочной железы» на параметры сердечно-дыхательного синхронизма у женщин с различными типами нервной системы [Текст] / В.М. Покровский, Т.В. Аркадьева, Т.И. Селиванова // Современная онкология. – 2005. – № 1. – С. 36–38.

245. Попова, Т.В. Адаптационные реакции сердца на локальную работу у дошкольников [Текст] / Т.В. Попова, Н.П. Пястолова // Физиология человека. – 1996. – Т. 22. – № 5. – С. 118–120.

246. Попова, Т.В. Психофизиология безопасности (Как изменить себя): монография / Т.В. Попова, О.Г. Коурова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 89 с.

247. Попова, Т.В. Функциональное состояние центральной нервной системы растущего организма в период обучения в школе [Текст] / Т.В. Попова, О.Г. Коурова // Альманах «Новые исследования» – М.: Вердана, 2010. – № 2 (23). – С. 75–80.

248. Практикум по общей, экспериментальной и прикладной психологии / В.Д. Балин, В.К. Гайда, В.К. Гербачевский [и др.]; под общей ред. А.А. Крылова, С.А. Маничева. – 2-е изд., доп. и перераб. – СПб.: Питер, 2003. – 560 с.

249. Прокопьева, М.А. Функциональное состояние кардиореспираторной системы детей 6–9 лет при применении оздоровительных технологий [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 – физиология / Марина Александровна Прокопьева. – Курган, 2006. – 24 с.

250. Псеунок, А.А. Влияние образовательных технологий на адаптивные возможности детей и подростков: Лонгитудинальное исследование [Текст]: дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.13 – физиология / Аминет Аскеровна Псеунок. – Майкоп, 2005. – 380 с.

251. Психофизиологическое сопровождение образовательного процесса [Текст]: методические рекомендации / авт.-сост.: Н.А. Литвинова, Н.Г. Блинова, В.И. Иванов [и др.]; научн. ред. Э.М. Казин. – Кемерово: Изд-во КРИПКИПРО, 2006. – 91 с.

252. Развитие мозга и формирование познавательной деятельности ребенка [Текст] / под ред. М.М. Безруких, Д.А. Фарбер. – М.: Изд-во Моск. психол.-соц. ин-та; Воронеж: МОДЭК, 2009. – 432 с.

253. Ревич, Б.А. Основы воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье человека [Текст] / Б.А. Ревич, С.Л. Авалиани, Г.И. Тихонова. – М.: Акрополь, Центр экологической политики России, 2005. – 268 с.

254. Рогов, Е.И. Настольная книга практического психолога в образовании [Текст]: учеб. пособие / Е.И. Рогов. – М., 1995. – 529 с.

255. Розанов, В.Б. Прогностическое значение артериального давления в подростковом возрасте (22-летнее проспективное наблюдение) [Текст] / В.Б. Розанов // Рос. вестн. перинатол. и педиатр. – 2006. – № 5. – С. 27–41.

256. Розанов, В.Б. Роль генетических и средовых факторов в фенотипической изменчивости артериального давления и массы тела и в их взаимосвязи (семейное исследование) [Текст] / В.Б. Розанов, А.А. Александров, Н.А. Белоконь [и др.] // Генетика. – 1990. – № 10. – С. 1847–1851.

257. Розанов, В.Б. Эпидемиология артериальной гипертензии в подростковой популяции [Текст] / В.Б. Розанов // Качество жизни. Медицина. Болезни подростков. – 2008. – № 1 (24). – С. 8–13.

258. Романова, Т.А. Особенности пубертатного периода на современном этапе [Текст] / Т.А. Романова // Русский медицинский журнал. – 2004. – Т. 12. – № 13. – С. 780–783.

259. Рубанович, В.Б. Морфофункциональное развитие детей и подростков разных конституциональных типов в зависимости от двигательной активности [Текст]: дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.13 – физиология / Виктор Борисович Рубанович. – Томск, 2004. – 338 с.

260. Рукавкова, Е.М. Анализ морфофункциональных и психофизиологических показателей школьников в классах с различными профилями обучения [Текст]: дис. ... канд. биол. наук:

03.00.13 – физиология / Рукавкова Елена Михайловна. – Брянск, 2007. – 143 с.

261. Русинова, И.И. Влияние уровня двигательной активности и оздоровительной программы на физическое развитие и нейровегетативные показатели детей 12–15 лет [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 – физиология / Инна Игоревна Русинова. – Челябинск, 2009. – 22 с.

262. Сабирьянов, А.Р. Медленноволновые колебания показателей кровообращения у детей [Текст]: монография / А.Р. Сабирьянов. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2004. – 115 с.

263. Сабирьянов, А.Р. Структура медленноволновой вариабельности показателей гемодинамики как интегральная характеристика активности уровней регуляции системы кровообращения у детей младшего и среднего школьного возраста [Текст]: дис. ... д-ра мед. наук: 03.00.13 – физиология / Артур Раисович Сабирьянов. – Курган, 2005. – 289 с.

264. Сабирьянова, Е.С. Закономерности онтогенетической адаптации сердечно-сосудистой системы и уровней ее регуляции к комплексу факторов внешней среды у детей, проживающих в условиях села и города [Текст]: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 03.03.01 – физиология / Елена Сергеевна Сабирьянова. – Курган, 2010. – 44 с.

265. Савельев, Б.П. Функциональные параметры системы дыхания у детей и подростков [Текст]: руководство для врачей / Б.П. Савельев, И.С. Ширяева. – М.: Медицина, 2001. – 232 с.

266. Савицкий, Н.Н. Биофизические основы кровообращения и клинические методы изучения гемодинамики [Текст] / Н.Н. Савицкий. – Л., 1974. – 311 с.

267. Сальникова, Г.П. Физическое развитие школьников [Текст] / Г.П. Сальникова. – М.: Просвещение, 1968. – 156 с.

268. Сальникова, Г.П. Физическое развитие школьников [Текст] / Г.П. Сальникова. – М.: Просвещение, 1968. – 156 с.

269. Самбурова, И.П. Возрастная динамика и адаптационные реакции системы дыхания девочек в подростковом возрасте [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 – физиология / Самбурова Ирена Петровна. – М., 1992. – 22 с.

270. Сантросян, К.О. К вопросу о влиянии занятий спортом на развитие чувствительности, лабильности и реактивности у детей [Текст] / К.О. Сантросян, С.А. Салатинян // Вопросы психологии. – 1981. – № 2. – С. 115–121.

271. Саркисов, Д.С. Очерки по структурным основам гомеостаза [Текст] / Д.С. Саркисов. – 1977. – 351 с.

272. Сауткин, М.Ф. Возрастная динамика жизненной емкости легких у школьников Рязани [Текст] / М.Ф. Сауткин, Г.И. Стунеева, В.А. Кирюшин // Гигиена и санитария. – 2006. – С. 61–63.

273. Сафиулин, Р.Ф. Влияние различных методик оздоровительной гимнастики на функциональное состояние кардиореспираторной системы учащихся 12–14 лет [Текст]: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 – физиология / Равиль Фахрисланович Сафиулин. – Челябинск, 2009. – 159 с.

274. Сафонов, В.А. Нервная регуляция дыхания / В.А. Сафонов, Н.Н. Тарасова // Физиология человека. – 2006. – Т. 32. – № 4. – С. 64–76.

275. Сафонов, В.А. Структурно-функциональная организация дыхательного центра [Текст] / В.А. Сафонов, Н.Н. Тарасова // Физиология человека. – 2006. – Т. 32. – № 1. – С. 118–131.

276. Сафронова, А.И. Функциональное состояние вегетативной нервной системы школьников и гимназистов в условиях комплексного воздействия факторов школьной и окружающей среды [Текст] / А.И. Сафронова, А.В. Вахмистрова, В.Н. Никулин [и др.] // Гигиена и санитария. – 2009. – № 4. – С. 55–58.



277. Семашко, Л.В. Адаптация организма учащихся школ исполнительского мастерства к высоким психоэмоциональным и физическим нагрузкам: дис. ... канд. биол. наук: 14.00.51 / Лилия Васильевна Семашко. – М., 2003. – 187 с.

278. Семевский, Ф.Н. Математическое моделирование экологических процессов [Текст] / Ф.Н. Семевский, С.М. Семенов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1982. – 279 с.

279. Семенова, Л.К. Структурные преобразования коры большого мозга человека в постнатальном онтогенезе [Текст] / Л.К. Семенова, В.А. Васильева, Т.А. Цехмистренко // Структурно-функциональная организация развивающегося мозга. – Л.: Наука, 1990. – С. 8–44.

280. Семкин, А.А. Физиологическая характеристика различных по структуре движения видов спорта. Механизмы адаптации [Текст] / А.А. Семкин. – Минск, 1992. – 191 с.

281. Сериков, Г.Н. Образование: аспекты системного отражения [Текст] / Г.Н. Сериков. – Курган: Зауралье, 1997. – С. 427–460.

282. Сетко, А.Г. Методические основы гигиенической оценки факторов, формирующих здоровье детского населения, проживающего на урбанизированной и сельской территориях [Текст]: дис. ... д-ра мед. наук / Андрей Геннадьевич Сетко. – Оренбург, 2008. – 320 с.

283. Сетко, Н.П. Выявление адаптационного статуса детей при диагностике донозологических состояний [Текст] / Н.П. Сетко, Е.А. Володина // Гигиена и санитария. – 2008. – № 1. – С. 58–60.

284. Сидельникова, Н.Ю. Функциональное состояние сердечнососудистой системы младших школьников в условиях крупного города [Текст] / Н.Ю. Сидельникова // Актуальные проблемы экологии и природопользования: сб. науч. тр. – Вып. 14. – М.: РУДН, 2012. – Ч. 2. – С. 368–375.

285. Сиротюк, А.Л. Нейропсихологическое и психофизиологическое сопровождение обучения [Текст] / А.Л. Сиротюк. – М.: ТЦ Сфера, 2003. – 288 с.

286. Ситдииков, Ф.Г. Функциональное состояние симпатoadренальной системы и особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у младших школьников [Текст] / Ф.Г. Ситдииков, М.В. Шайхелисламова, А.А. Ситдикова // Физиология человека. – 2006. – Т. 32. – № 6. – С. 22–27.

287. Скоблина, Н.А. Научно-методическое обоснование оценки физического развития детей в системе медицинской профилактики [Текст]: дис. ... д-ра биол. наук: 14.00.07 / Наталья Александровна Скоблина. – М., 2008. – 255 с.

288. Слободская, Е.Р. Вегетативная регуляция сердечного ритма и темперамент детей раннего возраста [Текст] / Е.Р. Слободская, Ю.А. Татауров // Физиология человека. – 2001. – Т. 27. – № 2. – С. 86–90.

289. Слободская, Е.Р. Развитие ребенка: индивидуальность и приспособление / Е.Р. Слободская. – Новосибирск: СО РАМН. – 2004. – 415 с.

290. Слободская, Е.Р. Темперамент, социальные факторы и приспособление подростков / Е.Р. Слободская // Бюллетень СО РАМН. – 2004. – №2 (112).1. – С. 106–111.

291. Словарь физиологических терминов [Текст] / АН СССР, отделение физиологии. Всесоюзн. физиол. общество им. И.П. Павлова: отв. ред. О.Г. Газенко. – М.: Наука, 1987. – 446 с.

292. Смирнов, В.М. Нейрофизиология и высшая нервная деятельность детей и подростков [Текст] / В.М. Смирнов. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 400 с.

293. Смирнова, Л.В. Функциональное состояние кардиореспираторной и вегетативной нервной системы спортсменов-танцоров юношеского возраста [Текст]: дис. ... канд. биол. наук:

03.00.13 – физиология / Лариса Викторовна Смирнова. – Челябинск, 2006. – 148 с.

294. Смирнова, Ю.В. Управление качеством образования на основе мониторинга здоровья учащихся [Текст] / Ю.В. Смирнова, Д.З. Шибкова, О.А. Макунина. – Челябинск: Издательство ООО «Полиграф-Мастер», 2007. – 364 с.

295. Собянина, Г.Н. Оценка физического развития школьников в инновационных условиях обучения [Текст] / Г.Н. Собянина // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2008. – Т. 21 (60). – № 2. – С. 121–126.

296. Соколов, Е.В. Внешнее дыхание: общие закономерности и особенности возрастного развития (обзор) [Текст] / Е.В. Соколов // Альманах «Новые исследования». – 2001. – № 1. – С. 35–47.

297. Соколов, Е.В. Возрастное развитие резервных и адаптивных возможностей системы дыхания [Текст] / Е.В. Соколов, Т.Д. Кузнецова, И.П. Самбурова // Физиология развития ребенка. – 2000. – С. 167–184.

298. Соколов, Е.В. Развитие резервных возможностей дыхательной функции легких у детей школьного возраста [Текст] / Е.В. Соколов // Физиология человека. – 2001. – Т. 27. – № 6. – С. 13–22.

299. Солдатова, О.Г. Психосоматические корреляции в механизмах адаптационных реакций у лиц разного возраста [Текст]: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 03.00.13 – физиология / Ольга Глебовна Солдатова. – Томск, 2008. – 36 с.

300. Сологуб, Е.Б. Спортивная генетика [Текст]: учеб. пособие / Е.Б. Сологуб, В.А. Таймазов. – М.: Терра-спорт, 2000. – 127 с.

301. Солодков, А.С. Адаптивные возможности человека [Текст] / А.С. Солодков // Физиология человека. – 1982. – Т. 8. – № 3. – С. 445–450.

302. Солодков, А.С. Адаптивные морфофункциональные перестройки в организме спортсменов [Текст] / А.С. Солодков, Ф.В. Судзиловский // Теория и практика физической культуры. – 1996. – № 7. – С. 23.

303. Солодков, А.С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная [Текст]: учебник / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. – М.: Терра-Спорт, Олимпия Пресс, 2001. – 520 с.

304. Солонин, Ю.Г. Влияние экологического фактора на функциональное состояние подростков [Текст] / Ю.Г. Солонин, Е.Р. Бойко, Н.Г. Врламова [и др.] // Физиология человека. – 2008. – Т. 34. – № 3. – С. 98–105.

305. Сонькин, В.Д. Основные закономерности и типологические особенности роста и физического развития. Физиология развития ребенка [Текст] / В.Д. Сонькин, И.А. Корниенко, Р.В. Тамбовцева [и др.]; под ред. М.М. Безруких, Д.А. Фарбер. – М., 2000. – С. 31–60.

306. Сонькин, В.Д. Энергетика оздоровительных упражнений [Текст] / В.Д. Сонькин // Теория и практика физической культуры. – 1991. – № 2. – С. 32–39.

307. Соснина, Е.В. Влияние инновационных систем обучения на формирование адаптационных возможностей гимназистов [Текст] / Е.В. Соснина, А.Г. Сетко // Гигиена и санитария. – 2009. – № 4. – С. 64–66.

308. Степанова, О.Ю. Возрастные и индивидуально-типологические особенности адаптации организма школьников к скоростно-силовой мышечной деятельности [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 – физиология / Ольга Юрьевна Степанова. – Челябинск, 2008. – 24 с.

309. Стороженко, А.Е. Экологические и медицинские аспекты формирования здоровья детского населения крупного регионального центра [Текст] / А.Е. Стороженко. – 2004.

310. Ступаков, Г.П. Методологические основы диагностики и коррекции донозологических форм экологически обусловленных изменений в организме человека [Текст] / Г.П. Ступаков // Гигиена и санитария – 2001. – № 5. – С. 12–16.

311. Судаков, К.В. Индивидуальная устойчивость к эмоциональному стрессу [Текст] / К.В. Судаков. – М.: Горизонт, 1998. – 267 с.

310. Судаков, К.В. Основы физиологии функциональных систем [Текст] / К.В. Судаков. – М.: Медицина, 1983. – 272 с.

313. Судаков, К.В. Системная организация функций человека: теоретические аспекты [Текст] / К.В. Судаков // Успехи физиологических наук. – 2000. – Т. 31. – № 1. – С. 81–96.

314. Судаков, К.В. Системная оценка физиологических функций человека на рабочем месте [Текст] / К.В. Судаков // Вестник РАМН. – 1997. – № 4. – С. 18–24.

315. Сухарев, А.Г. Комплексная оценка воспитания и обучения детей и подростков в образовательном учреждении: методическое пособие [Текст] / А.Г. Сухарев, Л.Я. Каневская. – М., 2001. – 208 с.

316. Сухарев, А.Г. Методика донозологической диагностики состояния здоровья школьников [Текст] / А.Г. Сухарев // Материалы IX Всерос. съезда гигиенистов и сан. врачей / А.Г. Сухарев, Р.М. Баевский. – М., 2001. – Т. 2. – С. 497–498.

317. Сухарев, А.Г. Методика социально-гигиенического мониторинга детского и подросткового возраста [Текст] / А.Г. Сухарев // Здоровье населения и среда обитания. – 2002. – № 2. – С. 4–10.

318. Сухарева, Л.М. Состояние здоровья и физическая активность современных школьников [Текст] / Л.М. Сухарева, И.К. Рапопорт, И.В. Звездина // Гигиена и санитария. – 2002. – № 3. – С. 52–55.

319. Таймазов, В.А. Психофизиологическое состояние спортсмена (Методы оценки и коррекции) [Текст] / В.А. Таймазов, Я.В. Голуб. – СПб.: Издательство «Олимп СПб», 2004. – 400 с.

320. Тамбовцева, Р.В. Весоростовой индекс как морфологический критерий выделения конституциональных групп девочек 7–9 лет [Текст] / Р.В. Тамбовцева, В.Ф. Воробьев // Морфология. – 2009. – Т. 135. – № 1. – С. 53–57.

321. Тарасова, Г.В. Факторный анализ и моделирование для прогнозирования показателей здоровья населения России (методические подходы) [Текст] / Г.В. Тарасова, А.П. Гаврилова // Вопросы статистики. – 1990. – № 6. – С. 88–90.

322. Теплов, Б.М. Типологические свойства нервной системы и их значение для психологии [Текст] / Б.М. Теплов; под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер, В.Я. Романова. – М.: ЧеРо, 2000. – 776 с.

323. Теплов, Б.М. Об изучении типологических свойств нервной системы и их психологических проявлений [Текст] / Б.М. Теплов // Вопросы психологии. – 1957. – № 5. – С. 108–130.

324. Теплов, Б.М. Проблемы индивидуальных различий [Текст] / Б.М. Теплов. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1961. – 536 с.

325. Тихвинский, С.Б. Анатомо-физиологические особенности в период развития детей и подростков [Текст] / С.Б. Тихвинский, И.А. Архангельская, З.С. Миронова [и др.] // Детская спортивная медицина / под ред. С.Б. Тихвинского, С.В. Хрущева. – Руководство для врачей. – М.: Медицина, 1991. – Гл. 3. – С. 25–44.

326. Тихвинский, С.Б. Влияние систематических занятий спортом на систему дыхания юных спортсменов [Текст] /

С.Б Тихвинский // В кн. Детская спортивная медицина. – М.: Медицина, 1991. – С. 119–127.

327. Тихвинский, С.Б. Определение, методы исследования и оценка физической работоспособности детей и подростков [Текст] / С.Б. Тихвинский, Я.Н. Бобко // Детская спортивная медицина / под ред. С.Б. Тихвинского, С.В. Хрущева. – Руководство для врачей. – М.: Медицина, 1991. – Гл. 26. – С. 259–273.

328. Тулякова, О.В. Физическое развитие детей в условиях загрязнения воздуха / О.В. Тулякова, М.С. Авдеева // Новые исследования. – 2010. – № 25. – С. 48–52.

329. Тулякова, О.В. Региональные особенности физического развития мальчиков и девочек г. Кирова при рождении, в 1 год и в 7 лет [Текст] / О.В. Тулякова, М.С. Авдеева, Е.Н. Сизова // Новые исследования. – 2012. – № 3 (31). – С. 74–87.

330. Туманян, Г.С. Телосложение и спорт [Текст] / Г.С. Туманян, Э.Г. Мартиросов. – М.: Физкультура и спорт, 1976. – 237 с.

331. Тупицын, И.О. Возрастная динамика и адаптационные изменения сердечно-сосудистой системы школьников [Текст] / И.О. Тупицын. – М.: Педагогика, 1985. – 88 с.

332. Тупицын, И.О. Индивидуальные особенности развития системы кровообращения школьников [Текст] / И.О. Тупицын, В.Н. Безобразова, С.Б. Догадкина [и др.]; под ред. И.О. Тупицына. – М.: ИВФ РАО, 1995. – 64 с.

333. Тюрнина, А.И. Влияние условий Севера на формирование адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы у детей 7–15 лет [Текст]: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 / Алла Ивановна Тюрнина. – Сыктывкар, 2003. – 119 с.

334. Узунова, А.Н. Особенности антропометрических показателей детей старшего школьного возраста г. Челябинска [Текст] / А.Н. Узунова, О.В. Лопатина, С.В. Неряхина [и др.] // Педиатрия. – 2004. – № 4. – С. 80–82.

335. Узунова, А.Н. Особенности физического развития подростков в зоне экологического неблагополучия [Текст] / А.Н. Узунова, И.П. Цветова, С.В. Неряхина [и др.] // Гигиена и санитария. – 2008. – № 2. – С. 56–58.

336. Узунова, А.Н. Физическое развитие детей [Текст] / А.Н. Узунова, О.В. Лопатина, М.Л. Зайцева. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. мед. акад., 2002. – 184 с.

337. Урманцев, Ю.А. Природа адаптации (системная экспликация) [Текст] / Ю.А. Урманцев // «Вопросы философии». — 1998. — № 12.

338. Устюгов, Е.Д. Индивидуальное психофизиологическое развитие человека [Текст] / Е.Д. Устюгов, О.В. Ендропов. – Новосибирск, 2000. – 190 с.

339. Фарбер, Д.А. Методологические аспекты изучения физиологического развития ребенка [Текст] / Д.А. Фарбер, М.М. Безруких // Физиология человека. – 2001. – Т. 27. – № 5. – С. 8–16.

340. Фарбер, Д.А. Физиология школьника [Текст] / Д.А. Фарбер, И.А. Корниенко, В.Д. Сонькин. – М.: Педагогика, 1990. – 64 с.

341. Фарфель, В.С. Двигательные способности [Текст] / В.С. Фарфель // Теория и практика физической культуры. – 1977. – № 6. – С. 31.

342. Федоров, А.И. Комплексный контроль и управление в спорте: теоретико-методические, технические и информационные аспекты [Текст] / А.И. Федоров, С.Б. Шарманова, О.А. Сиротин [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 1997. – № 9. – С. 25–26, 39–40.

343. Федоров, А.И. Общая модель проведения мониторинга показателей здоровья и адаптации субъектов образовательного процесса [Текст] / А.И. Федоров, Н.Г. Блинова, Л.Н. Игешева [и др.] // Валеология. – 2004. – № 4. – С. 20–23.



344. Феодосиади, О.С. Мониторинг состояния здоровья сельских школьников Ставропольского края [Текст] / О.С. Феодосиади, А.С. Калмыкова, М.А. Попова // Гигиена и санитария. – 2008. – № 5. – С. 68–70.

345. Физиология мышечной деятельности [Текст]: учеб. для ин-тов физ. культуры [Текст] / под ред. Я.М. Коца. – М.: ФиС, 1982. – 347 с.

346. Физиология развития ребенка [Текст] / под ред. В.И. Козлова, Д.А. Фарбер; науч.-исслед. ин-т физиологии детей и подростков Акад. пед. наук СССР. – М.: Педагогика, 1983. – 296 с.

347. Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы) [Текст] / под ред. А.А. Баранова и Л.А. Щеплягиной. – М.: Изд-во РАМН, 2000. – 605 с.

348. Физическое развитие детей в условиях экологического неблагополучия [Текст]: пособие для врачей / Л.А. Щеплягина, Г.В. Римарчук, Л.И. Васечкина [и др.] – М., 2005. – 28 с.

349. Фомин, Н.А. Адаптация: общебиологические и психофизиологические основы [Текст] / Н.А. Фомин. – М.: Изд. «Теория и практика физической культуры», 2003. – 383 с.

350. Фомин, Н.А. Возрастные особенности физического воспитания [Текст] / Н.А. Фомин, В.П. Филин. – М.: Физкультура и спорт, 1972.

351. Фомин, Н.А. Физиологические основы двигательной активности [Текст] / Н.А. Фомин, Ю.Н. Вавилов. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 224 с.

352. Хамаганова, Т.Г. Соотносительная роль наследственных и средовых факторов в развитии детей и подростков [Текст] / Т.Г. Хамаганова, Е.В. Уварова // Гигиена и санитария. – 1981. – № 10. – С. 25–28.

353. Харитоновна, Л.Г. Возрастные особенности развития отдельных проявлений координационных способностей рук

у школьников 7–15 лет [Текст] / Л.Г. Харитоновна, Л.А. Суянгулова, Л.В. Харченко [и др.] // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка, 1999. – Вып. 3–4. – С. 16–20.

354. Харрисон, Дж. Биология человека [Текст] / Дж. Харрисон, Дж. Уайнер, Дж. Тэннер. – М.: Мир, 1979. – 613 с.

355. Хит, Б.Х. Современные методы соматотипирования. Модернизированный метод определения соматотипов [Текст] / Б.Х. Хит, Дж. Е.Л. Картер // Вопросы антропологии. – 1969. – Вып. 33. – 19 с.

356. Хомич, М.М. Критерии оценки функционального состояния кардио-респираторной системы в определении здоровья ребенка [Текст]: дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.09 – педиатрия / Михаил Михайлович Хомич. – СПб., 2005. – 262 с.

357. Хоружев, А.Г. Критерии нормы и патологии функционального состояния и физической подготовленности человека в постнатальном онтогенезе от 3 до 65 лет [Текст]: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / А.Г. Хоружев. – Челябинск, 1994. – 50 с.

358. Хрисанфова, Е.Н. Антропология [Текст]: учебник / Е.Н. Хрисанфова, И.В. Перевозчиков. – 4-е изд. – М.: Изд-во Моск. ун-та: Наука, 2005. – 400 с.

359. Черкашов, А.М. Диагностика и тактика лечения сколиозов у детей и подростков [Текст] / А.М. Черкашов // Медицинская помощь. – 1994. – № 4. – С. 32–35.

360. Чеснокова, Л.Л. Особенности кардиореспираторной системы у детей с различным уровнем двигательной активности на препубертатном периоде развития [Текст]: дис. ... канд. мед. наук : 03.00.13 – физиология / Лариса Леонидовна Чеснокова. – Томск, 2004. – 139 с.

361. Чтецов, В.П. Соматические типы и состав тела у мужчин и женщин [Текст]: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / В.П. Чтецов. – М.: МГУ, 1978. – 40 с.

362. Чучкина, Р.Ф. Формирование опорно-двигательного аппарата детей младшего школьного возраста (7–11 лет) и некоторые меры его коррекции [Текст] / Р.Ф. Чучкина, Д.З. Шибкова // Вестник ЧГПУ. Серия 3. Физическое развитие и здоровье школьников. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ. – 2003. – С. 76–81.

363. Шайхелисламова, М.В. Возрастно-половые особенности и механизмы адаптационных реакций у детей 7–15 лет [Текст]: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.13 / М.В. Шайхелисламова. – Казань, 2007. – 41 с.

364. Шарапов, А.Н. Особенности краткосрочной адаптации центрального и периферического отделов сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам у детей 6-летнего возраста [Текст] / А.Н. Шарапов, С.Б. Догадкина, В.Н. Безобразова [и др.] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://ivfrao.mediacraft.ru/publications/almanac/2009/1.2009/66.pdf> (дата обращения 25.09.2012).

365. Шаханова, А.В. Онтогенетические особенности формирования психофизиологических механизмов роста, развития и адаптации детей в условиях вариативных образовательных сред [Текст] / А.В. Шаханова, К.Д. Чермит, Н.Н. Хасанова [и др.] // Валеология. – 2002. – № 3. – С. 15–21.

366. Шварц, В.Б. Медико-биологические аспекты спортивной ориентации и отбора [Текст] / В.Б. Шварц, С.В. Хрущев. – М.: Физкультура и спорт, 1984. – 151 с.

367. Шевкуненко, В.Н. Типовая анатомия человека [Текст] / В.Н. Шевкуненко, А.М. Геселевич. – М., Л., 1935. – С. 182.

368. Шибков, А.А. Популяционная характеристика состояния опорно-двигательной системы детей на этапе поступления в школу [Текст] / А.А. Шибков // Вестник ЮУрГУ. – 2012. – №29. – С. 117–119.

369. Шибков, А.А. Морфофункциональный скрининг детей 7–8 лет на этапе адаптации к обучению в школе / А.А. Шибков, Н.В. Ефимова // Новые исследования. – 2013. – № 3. – С. 95–107.

370. Шибков, А.А. Оценка функции внешнего дыхания у первоклассников в динамике учебного года [Текст] / А.А. Шибков // Вестник ЧГПУ. – 2013. – № 12. – С. 315–323.

371. Шибкова, Д.З. Автоматизированное сопровождение мониторинга физического развития, состояния здоровья школьников и условий образовательной среды [Текст] / Д.З. Шибкова, О.А. Скворцова, П.А. Байгужин // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: материалы Всероссийской научной конференции 11–15 октября 2004 г. – Челябинск, 2004. – С. 148–151.

372. Шибкова, Д.З. Динамика умственной работоспособности школьников начальных классов, обучающихся по различным образовательным программам [Текст] / Д.З. Шибкова, О.А. Макунина // Валеологические аспекты здоровьесформирования в образовательных учреждениях: состояние, проблемы, перспективы: материалы III всерос. науч.-практ. конф., 14 апр. 2006 г., Екатеринбург / под общ. ред. Л.А. Семенова, Е.А. Юговой. – Екатеринбург, 2006. – С. 158–160.

373. Шибкова, Д.З. Здоровьесберегающая деятельность школы: системный подход [Текст] / Д. Шибкова, Ю. Смирнова // Качество образования в школе. – 2008. – № 6. – С. 51–65.

374. Шибкова, Д.З. Мониторинг физического развития и здоровья школьников в условиях их профессиональной деятельности [Текст] / Д.З. Шибкова, И.В. Нагорнов // Вестник ЧГПУ. Сер. 3. Физическое развитие и здоровье школьников. – 2001. – № 7. – С. 12–27.

375. Шибкова, Д.З. Мониторинг физического развития и здоровья школьников в условиях информатизации процесса

обучения [Текст] / Д.З. Шибкова, О.А. Скворцова, П.А. Байгужин // В кн.: Информатизация общего среднего образования: научно-методическое пособие / под ред. Д.Ш. Матроса. – М.: Педагогическое общество России, 2004. – С. 319–346.

376. Шибкова, Д.З. Организация здоровьесформирующей среды с использованием автоматизированной программы «Мониторинг здоровья» [Текст]: монография / Д.З. Шибкова, П.А. Байгужин. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2011. – 153 с.

377. Шибкова, Д.З. Особенности психофизиологических функций школьников [Текст] / Д.З. Шибкова, О.А. Макунина, И.А. Якубовская // Вестник Уральской медицинской академической науки. – Екатеринбург, 2006. – № 3–2 (15). – С. 75–76.

378. Шибкова, Д.З. Оценка морфофункционального развития детей 7-летнего возраста различных типов муниципальных образовательных учреждений г. Челябинска [Текст] / Д.З. Шибкова, Т.Л. Соколова, О.А. Скворцова // Вестник ЧГПУ. – Челябинск, 2002. – № 5. – С. 166–173.

379. Шибкова, Д.З. Психофизиологические и морфофункциональные особенности учащихся 7–10 лет в зависимости от профиля обучения / Д.З. Шибкова, О.А. Макунина // Человек как субъект социально-экономического развития общества: материалы Международной научно-практической конференции. – Челябинск, 2005. – С. 75–79.

380. Шибкова, Д.З. Психофизиологические особенности учащихся 14–17-и лет [Текст] / Д.З. Шибкова, О.А. Макунина, И.А. Якубовская // Вестник ЧГПУ. – 2008. – № 9. – С. 258–267.

381. Шибкова, Д.З. Социальные факторы, обуславливающие уровень здоровья школьников г. Челябинска [Текст] / Д.З. Шибкова, Т.Л. Соколова // Материалы конференции по итогам науч.-исследоват. работ преподавателей, сотрудников, аспирантов. – Челябинск: изд-во ЧГПУ «Факел», 1996. – С. 63–65.

382. Шибкова, Д.З. Электронная модель мониторинга физического развития и состояния здоровья школьников [Текст] / Д.З. Шибкова, О.А. Скворцова, П.А. Байгужин // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – Ч. II. – Екатеринбург, 2004. – Т. 90. – № 8. – С. 349.

383. Шибкова, О.В. Особенности морфофункционального развития учащихся младших классов при адаптации к интеллектуальным нагрузкам [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.03.01 – физиология / Ольга Викторовна Шибкова. – Челябинск, 2011. – 23 с.

384. Ширманова, О.В. Эмоциональная напряженность учителя и студента: взаимосвязь физиологических и психологических показателей [Текст] / О.В. Ширманова // Психологический журнал. – 2002. – Т. 23. – № 2. – С. 87–99.

385. Шиян, А.В. Особенности функционального состояния сердечнососудистой системы и вегетативного статуса у детей и подростков [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.03.01 – физиология / Алексей Владимирович Шиян. – Краснодар, 2005. – 22 с.

386. Шлык, Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов [Текст]: монография / Наталья Ивановна Шлык. – Ижевск: Издательство «Удмуртский университет», 2009. – 285 с.

387. Штефко, В.Г. Схемы клинической диагностики конституциональных типов [Текст] / В.Г. Штефко, А.Д. Островский. – М.: Биомедгиз, 1929. – 79 с.

388. Шуленина, Н.С. Изменение психофункциональных показателей у учащихся при компьютерной форме обучения [Текст] / Н.С. Шуленина // Бюллетень сибирской медицины. Т. 4. Тезисы докладов V Сибирского физиологического съезда. – Томск: СибГМУ, 2005. – С. 170.

389. Шульпина, В.П. Дыхательная гимнастика в процессе физкультурно-оздоровительной работы со школьниками [Текст]: методические рекомендации / В.П. Шульпина. – Омск: Изд-во СибГУФК, 2007. – 56 с.

390. Щедрин, А.С. Тип мышечной работоспособности и оценка адаптивных реакций человека [Текст] / А.С. Щедрин // Теория и практика физической культуры. – 1995. – № 4. – С. 46–47.

391. Щелканова, Ю.В. Динамика физического развития первоклассников, обучающихся в школе инновационного типа [Текст] / Ю.В. Щелканова, Н.П. Петрушкина // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: материалы 4-й Междунар. науч.-практич. конф. (Челябинск, 8–9 октября 2012 г.). – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2012. – С. 298 – 300.

392. Щепин, О.П. Здоровье и физическое развитие детей в России 1985–2000 гг. [Текст] / О.П. Щепин, Е.А. Тищук // Российский педиатрический журнал: научно-практический журнал. – 2004. – № 1. – С. 47–49.

393. Щербатых, Ю.В. Влияние показателей высшей нервной деятельности студентов на характер протекания экзаменационного стресса [Текст] / Ю.В. Щербатых // Журнал ВНД им. И. Павлова. – 2000. – № 6. – С. 959–965.

394. Юматов, Е.А. Экзаменационный эмоциональный стресс у студентов [Текст] / Е.А. Юматов, В.А. Кузьменко, В.И. Бадиков и др. // Физиология человека. – 2001. – № 2 (Т. 27). – С. 104–110.

395. Юрьев, В.В. Рост и развитие ребенка [Текст] / В.В. Юрьев, А.С. Симаходский, Н.Н. Воронович, М.М. Хомич. – СПб.: СПбГПМА, 2000. – 197 с.

396. Язвиков, В.В. Состав мышечных волокон смешанных скелетных мышц как фактор конституции человека [Текст] / В.В. Язвиков, В.Г. Петрухин // Теория и практика физической культуры. – 1991. – № 1. – С. 38–40.

397. Яковлев, Г.М. Типы кровообращения здорового человека: нейрогуморальная регуляция энергетического метаболизма в условиях основного обмена [Текст] / Г.М. Яковлев, В.А. Карлов, М.Н. Дьяконов [и др.] // Физиология человека. – 1991. – Т. 17. – № 4. – С. 88–104.

398. Якубовская, И.А. Гендерные особенности морфофункционального развития и психофизиологического статуса учащихся г. Челябинска [Текст]: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 / Ирина Александровна Якубовская. – Челябинск, 2008. – 135 с.

399. Ямпольская, Ю.А. Использование метрического индекса для установления особенностей телосложения детей 7–8-летнего возраста / Ю.А. Ямпольская, Х. Кааль // Гигиена и санитария. – 1991. – № 6. – С. 40–43.

400. Ямпольская, Ю.А. Грацилизация и внутригрупповое распределение типов конституции московских подростков во второй половине XX века [Текст] / Ю.А. Ямпольская // Педиатрия. Журнал имени Г.Н. Сперанского. – 2007. – Т. 86. – № 2. – С. 120–123.

401. Ямпольская, Ю.А. Научные основы стандартизации исследований и оценки физического развития детей и подростков в России [Текст] / Ю.А. Ямпольская // Российский педиатрический журнал. – 1999. – № 5. – С. 10.

402. Янов, А.Ю. Морфофункциональные показатели и адаптационный потенциал системы кровообращения детей 11-летнего возраста г. Озерска [Текст] / А.Ю. Янов, Д.З. Шибкова, К.Л. Монакова [и др.] // Уральский медицинский журнал (Кардиология). – 2008. – № 9 (49). – С. 107–111.

403. Ader, R. Психонейроиммунология: взаимодействие между нервной системы и иммунной системы [Текст] / R. Ader, N. Cohen, D. Felten // Lancet. – 1995. – Jan 14. – № 345 R. Ader, N. Cohen, D. Felten (8942). – P. 99–103.



404. Astrand, P.O. Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age [Text] / P.O. Astrand // Copenhagen: Munksgaard, 1952. – 171 p.

405. Austin, A.A. Temperament, Anxiety, and Depression: Comparison Across Five Ethnic Groups of Children [Text] / A.A. Austin, B.F. Chorpita // Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology 33 (June 2004). – C. 216–226.

406. Bennion, P. The impact of airborne dust on respiratory health in children living in the Aral sea region [Text] / P. Bennion, R. Hubbard, S. OHara [et all]; Aral Sea Respiratory Dust and Disease project team R. // International Journal of Epidemiology. – 2007. – V. 36. – № 5. – 1103 p.

407. Bhasin, Sh. The Mechanisms of Androgen Effects on Body Composition: Mesenchymal Pluripotent Cell as the Target of Androgen Action [Text] / Shalender Bhasin, Wayne E. Taylor, Rajan Singh, Jorge Artaza, Indrani Sinha-Hikim, Ravi Jasuja, Helen Choi and Nestor F. Gonzalez-Cadavid // In: The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences. – 2003. – Ausgabe 58. – Seite M1103–M1110.

408. Brandi, M. Eveland-Sayers Physical Fitness and Academic Achievement in elementary school children [Text] / M. Brandi, S. Eveland-Sayers, K Farley, W. Fuller, L. Morgan, L. Caputo // Journal of Physical Activity and Health. – 2006. – № 6. – P. 99–104.

409. Chwilla, D. The N400 as a function of the level of processing [Text] / D. Chwilla, C. Brown, T. Hagoort // Psychophysiol. – 1995. – V. 32. – P. 274.

410. Dong, G.H. Obesity enhanced respiratory health effects of ambient air pollution in Chinese children. The Seven Northeastern Cities study [Text] / Z. Qian, M.-M. Liu, D. Wang , W. H. Ren, Q. Fu, J. Wang , M. Simckes , T.F. Ferguson, E. Trevathan. Int. J. Obesity, 2013. – Vol. 37. – N. 1. – P. 94–100.

411. Frick, P.J. Integrating Research on Temperament and Childhood Psychopathology: Its Pitfalls and Promise [Text] / P.J. Frick // Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology 33 (March 2004). – C. 2–7.

412. Glass, D.C. Stress, behavior patterns and coronary disease [Text] / D.C. Glass // Am. Scientist, 1977. – V. 65. – № 1. – P. 177–187.

413. Godina, E.Z. The Secular Trend: History and Prospects [Text] / E.Z. Godina // Human Physiology. – Vol. 35. – No. 6. – 2009. – November–December. – P. 770–776.

414. Goldman, L. Chemicals and children's environment: what we don't know about risks [Text] / L. Goldman // Environmental Health Perspectives (suppl 3). – 1998. – 106. – P. 875–880.

415. Goldstein, H.S. The paradoxical relation between diastolic blood pressure change under stress and the H factor of the Jenkins activity surves [Text] / H.S. Goldstein, R. Edelberg, C.F. Meier // J. Psychosom. Res., 1985. – V. 29. – P. 419–425.

416. Golub, M.S. Adolescent Health and the Environment [Text] / Mari S. Golub // Environmental Health Perspectives. – 2000. – 108. – P. 355–362.

417. Herbst, K.L. Testosterone action on skeletal muscle [Text] / Karen L. Herbst, Shalender Bhasin // In: Current Opinion Clinical Nutrition Metabolism Care. – Mai 2004. – Ausgabe 7. – Nummer 3. – Seite 271–7.

418. Hermanussen, M. Growth variation, final height and secular trend [Text] / M. Hermanussen, E. Godina, F.J. Rühli et al. // HOMO – Journal of Comparative Human Biology. – Volume 61. – Issue 4. – August 2010. – P. 277–284.

419. Kagan, J. Galen's prophecy: Temperament and human nature [Text] / J. Kagan. – New York: Basic Books. – 1994. – 315 p.

420. Kagan, J. The Preservation of Two Infant Temperaments into Adolescence. Monographs of the Society for Research in Child

Development [Text] / J. Kagan, N. Snidman, V. Kahn. – 2007. – Serial No. 287. – 72(2).

421. Kamath, M.V. Fallen E.L. Power spectral analysis of heart rate variability: a noninvasive signature of cardiac autonomic function [Text] / M.V. Kamath, E.L. Fallen // *Crit. Rev. Biomed. Eng.* – 1993. – V. 21 (3). – P. 245–311.

422. Katyal, S. Adaptations to Short Term Aerobic Training In Younger versus Older Women: Plasma Volume and Cardiac Function: Master of Science [Text] / Sonia Katyal. – Graduate Department of Rehabilitation Science. University of Toronto, 2000. – 127 p.

423. Kivastik, J. Differences in lung function and chest dimensions in school – age girls and boys [Text] / J. Kivastik, P-H. Kingisepp // *Clin. Physiol.* – 1997. – Vol. 17. – № 3. – P. 149–157.

424. Kozlov, A.L. The morphological peculiarities of the populations of Eastern and Western Siberia [Text] / A.L. Kozlov, G.G. Vershubsky // *Anthropological Sciences (Tokyo)*. – 1998. – No. 106 (3). – P. 245–252.

425. Kristal-Boneh, E. Heart rate variability in health and disease [Text] / E. Kristal-Boneh, M. Raifel, P. Froom, J. Ribak // *Scand. J. Work. Environ Health*, 1995. – V. 21 (2). – P. 85–95.

426. Marchal, F. Filtering artefacts in measurements of forced oscillation respiratory impedance in young children [Text] / F. Marchal, C. Schweitzer, B. Demoulin [et al.] // *Physiol Meas.*, 2004. – P. 1153–66.

427. Mead, R.W. Protecting china's children: valuing the health impacts of reduced air pollution in chinese cities [Text] / R.W. Mead, V. Brajer // *Environment and Development Economics*. – 2005. – V. 10. – № 6. – P. 745–768.

428. Montgomery, S.M. Prepubertal stature and blood pressure in early old age [Text] / S.M. Montgomery, L.R. Berney, D. Blane // *Arch. Dis. Child*, 2000. – V. 82. – P. 358–363.

429. Oginska-Bulik, N. Occupational stress and its consequences in healthcare professionals: the role of type D personality [Text] / N. Oginska-Bulik // *Int. J. Occup. Med. Environ. Health.* – 2006. – № 2 (Vol. 19). – P. 113–122.

430. Osaka, M. Correlation demention of heart rate variability: a new index of human autonomic function [Text] / M. Osaka, H. Saitoh, H. Atarashi, H. Hayakawa // *Front. Med Biol. Eng.*, 1993. – V. 5 (4). – P. 289–300.

431. Rana, S. V. S. Environmental Pollution: Health and Toxicology [Text] / S.V.S. Rana. – Alpha Science Intl Ltd; 2 edition (December 12, 2011). – 350 p.

432. Ritter, W. Effect of amount of stimulus information processed on negative event-related potentials [Text] / W. Ritter, R. Simson, H. Vaughan // *Elcctroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 1988. – V. 69. – P. 224.

433. Riva, D. Cerebeltar lesions in children: effects on neuropsychological functions [Text] / D. Riva // XXXVIII International Congress of Physiological Sciences, 1 UPS. Abstracts. – St.-Peterburg, 1997. – L067.03.

434. Steinacker, J.M. Effect of exercise intensity on the changes in alveolar slopes of carbon dioxide and oxygen expiratory profiles in humans [Text] / J.M. Steinacker, C. Dehnert, B.J. Whipp // *Eur J Appl Physiol.*, 2001. – P. 56–61.

435. Strelau, J. Temperament: A psychological perspective [Text] / J. Strelau. – New York: Plenum, 1999. – 380 p.

436. Weyandt, L.L. Executive fanctions in school-aged children: potential efficacy of tasks in discriminating clinical groups [Text] / L.L. Weyandt // *Develop. Neuropsychol.*, 1994. – Vol. 1.

437. Whipp, B.J. Pulmonary O2 uptake during exercise: conflatng muscular and cardiovascular responses [Text] / B.J. Whipp, S.A. Ward, E.B. Rossiter // *Med Sci Sports Exerc.*, 2005. – 37 (9). – P. 1574–85.

Научное издание

**Шибкова Дарья Захаровна  
Байгужин Павел Азифович  
Семенова Мария Владимировна  
Шибков Анатолий Алексеевич**

**Морфофункциональные  
и психофизиологические особенности адаптации  
школьников к учебной деятельности**

Монография

ISBN 978-5-906908-00-1

Работа рекомендована РИСом ЧГПУ  
Протокол № 1/16 (пункт 5) от 16.06.2016 г.

Редактор Е.М. Сапегина  
Экспертиза Е.И. Толстых

Издательство ЮУрГГПУ  
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69

Подписано в печать 01.09.2016

Объем 13,9 уч.-изд. л. (15,9 п.л.)

Формат 60×84/16

Бумага типографская

Тираж 500 экз.

Заказ № \_\_\_\_\_

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии ЮУрГГПУ  
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69