

Попова Елена Викторовна

**Оценка морфофункциональных показателей организма подростков,
проживающих в различных районах Республики Алтай**

03.00.13 – физиология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Работа выполнена на кафедре анатомии, физиологии человека и животных Горно-Алтайского государственного университета (зав. кафедрой, к.б.н., доцент Эдоков Г.И.)

Научный руководитель:

кандидат биологических наук, доцент

Эдокова Галина Ивановна

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор

Дуров Алексей Михайлович

кандидат биологических наук, доцент

Лепунова Ольга Николаевна

Ведущая организация: **Уральский государственный университет, г. Екатеринбург**

Защита состоится «_____» _____ 2006 г. в «_____» часов на заседании диссертационного совета ДМ 212.274.07 в Тюменском государственном университете по адресу: 625043, г. Тюмень, ул. Пирогова, 3, биологический факультет.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Тюменского государственного университета по адресу: 625003, г. Тюмень, ул. Семакова, 12.

Автореферат разослан

«_____» _____ 2006 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор биологических наук,
профессор

Е.А. Чирятьев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Несмотря на многочисленные исследования по проблемам морфологического развития современных детей, однако, ряд вопросов не обсуждался, либо рассматривался не комплексно, в узком диапазоне онтогенеза. За последние годы большинство работ современных исследователей посвящено физическому (морфологическому) развитию детей (Година Е.З., Миклашевская Н.Н., 1989; Сердюковская Г.Н., 1991, 1992; Шестернина Ж.Г., Михайлова С.А., 2004), и гораздо меньше представлены результаты комплексных морфологических и функциональных исследований (Воронков Е.Г., 2001; Гребнева Н.Н. с соавт., 2001; Ямпольская Ю.А., 2004). Такой подход ограничил целостное представление об особенностях онтогенетического развития организма подростков одного и того же контингента, проживающих в различных ландшафтных зонах.

Учитывая большое разнообразие этнического состава населения, постоянно проживающего на территории Республики Алтай, отличающегося своеобразием условий быта, обычаями, историческими традициями, культурой, оказывающих влияние на состояние здоровья и физическое развитие организма, одним из наиболее актуальных вопросов является изучение процессов роста и развития детей подросткового возраста различных территориальных групп.

Социальная и климатогеографическая среда, возраст, функциональное состояние в данный момент, общее состояние здоровья влияют на уровень функциональных резервов ЦНС человека (Айзман Р.И., 1999; Ыжикова Е.А., Гайнанова Н.К., 2003; Щедрина А.Г., 2003; Krongsnier R., 1996), в том числе и дисбаланс микроэлементов, который может привести к широкому распространению микронутриентной недостаточности и накоплению тяжелых металлов в организме, что отрицательно скажется на здоровье детской популяции (Баранов А.А., 1998; Вельтищев Ю.В., 1998; Куркатов С.В. с соавт., 2004).

Выявлены факты загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами и возможность их негативного воздействия на организм человека подтверждается наличием в волосах детей и подростков, в местных продуктах питания растительного и животного происхождения. Вместе с тем над территорией Алтая проходили пути зараженных облаков от ядерных взрывов, проводившихся на Семипалатинском полигоне в период с 1949 по 1962 гг., подтверждением чему служит высокий уровень радиации.

Каждая из ландшафтных зон республики населена, как правило, людьми различной этнической, а иногда и расовой принадлежности. Это обстоятельство облегчает задачу рассмотрения влияния среды на человеческие популяции, так как позволяет одновременно проследить параллелизм реакций на воздействие среды в различных этносах и в то же время выявить возможность генетической детерминации этих реакций. Рассмотрение механизмов, лежащих в основе морфофункциональных различий между подростками, постоянно проживающих на различных ландшафтных территориях, является актуальной проблемой.

Выявление индивидуально-типологических особенностей роста и развития подростков, возможно, использовать для разработки региональных целевых медико-биологических программ по охране и укреплению здоровья детского населения Горного Алтая. Полученные данные могут быть использованы для объективной оценки роста и развития детей подросткового возраста, их функционального состояния и физической работоспособности специалистами оздоровительного профиля, при разработке рациональных режимов учебной деятельности муниципальных учреждений Усть-Канского и Шебалинского районов Республики Алтай.

Результаты настоящего исследования подтверждают существование региональных особенностей в развитии и формировании детского организма. Объективный фактор, который необходимо учитывать при проведении комплексных профилактических и оздоровительных мероприятий по улучшению состояния здоровья детей и

подростков, проживающих в различных природно-климатических и экологически неблагоприятных условиях.

Цель исследования – изучить особенности морфофункционального развития и степень воздействия кадмия, свинца на организм подростков, постоянно проживающих в низкогорной и среднегорной зоне Республики Алтай.

Задачи. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Определить уровень физического развития подростков 12–15 лет, проживающих в низкогорной и среднегорной зоне Республики Алтай.
2. Выявить возрастно-половые особенности соматического развития обследуемых подростков.
3. Оценить особенности функционального состояния организма подростков на примере показателей кардиореспираторной системы и адаптационных возможностей организма подростков.
4. Сравнить содержание тяжелых металлов (Pb, Cd) в волосах 12–15-летних подростков, постоянно проживающих в различных природно-климатических условиях среднегорья и низкогорья.

Объектом исследования являются дети в процессе взросления с 12 до 15 лет, постоянно проживающие в сельских районах Республики Алтай.

Предметом исследования стала сравнительная оценка морфофункциональных показателей организма подростков, проживающих в различных природно-климатических, эколого-ландшафтных зонах Алтая-Саянского горного региона. Определение концентрации тяжелых металлов в организме наблюдаемой группы.

Методологической основой диссертации являются естественнонаучные законы развития природы и общества. Соискателем был использован лонгитудинальный метод исследования, когда в течение 4-х лет наблюдалась группа исследуемых детей переходного возраста (12–15 лет). То обстоятельство, что исследуемые были русской и алтайской национальности, что соответственно предполагает разный генотип, побудили автора сознательно опустить некоторые вопросы. Связано это с тем, что, начиная с 1997 г., учеными Горно-Алтайского, Бийского и Томского госуниверситетов был проведен ряд исследований, касающийся морфофункциональных и психофизиологических особенностей подростков русской и алтайской национальностей в условиях адаптации к низкогорью (Ыжикова Е.А., 2000; Воронков Е.Г., 2001; Воронкова Е.Г., 2001; Суховеркова Г.В., 2002; Шестернина Ж.Г., 2003).

Источниковую базу исследования составили упомянутые выше собственные лонгитудинальные исследования соискателя, наблюдавшего в течение 4-х лет опытную группу детей в различных климатогеографических зонах Республики Алтай и экспериментальные (по определению Pb, Cd) исследования, выполненные на базе аккредитованной Горно-Алтайской Республиканской научно-исследовательской химико-экологической лаборатории (РНИХЭЛ) (аттестат аккредитации РОСС RU 0001.510063).

Территориальные рамки исследования. С целью выявления комплексного воздействия природно-климатических и социально-гигиенических факторов на развитие подростков Республики Алтай были выделены два сельских района, диаметрально противоположные по количественной и качественной характеристике данных факторов. К первому району, где совпадают благоприятные природно-климатические и удовлетворительные социально-гигиенические условия, была отнесена территория Северного Алтая (низкогорная зона), а ко второму – Центрального Алтая (среднегорная зона), где сочетаются экстремальные условия с низким жизненным уровнем населения.

Научная новизна. Проведено обследование с применением лонгитудинального метода группы детей подросткового возраста (12–15 лет), родившихся и постоянно проживающих в низкогорной и среднегорной зоне Республики Алтай. В период с 2001 по 2005 гг. исследованы основные

морфофункциональные показатели развития детей и выявлены специфические для региона возрастно-половые особенности их развития.

Впервые в условиях различных природно-климатических зон на практически здоровых детях получены оригинальные данные, которые послужили основой для разработки региональных нормативов морфофункционального развития детей подросткового возраста.

Практическая значимость работы. Результаты исследования свидетельствуют о существовании региональных особенностей в развитии и формировании детского организма, что необходимо учитывать при проведении комплексных профилактических и оздоровительных мероприятий по улучшению состояния здоровья детей и подростков, проживающих в суровых климатических и экологически неблагоприятных условиях горного региона и на горных территориях, приравненных к «северным».

Полученные данные могут быть использованы для объективной оценки роста и развития детей подросткового возраста, их функционального состояния и физической работоспособности специалистами оздоровительного профиля; при разработке рациональных режимов учебной деятельности работниками образовательных учреждений, педиатрами, подростковыми врачами и адаптологами.

Выявленные индивидуально-типологические особенности роста и развития подростков Республики Алтай, возможно, использовать для разработки региональных целевых медико-биологических программ по охране и укреплению здоровья детского населения Горного Алтая.

Результаты настоящего исследования внедрены в педагогическую и оздоровительно-профилактическую практику МОУ СОШ с. Черга, МОУ СОШ с. Усть-Кан, где они используются для разработки и коррекции недельной и годовой плановой учебной нагрузки учащихся, для рациональной организации учебного процесса и совмещенных с ним дополнительных занятий, кружков, спортивных секций и факультативов.

Положения, выносимые на защиту.

1. Физическое развитие подростков, проживающих в низкогорной и среднегорной зоне, имеет специфические региональные возрастно-половые особенности: преобладание числа дисгармонично и резко дисгармонично развитых детей.
2. Функциональное состояние организма подростков среднегорья характеризуется прогрессирующим ростом частоты пульса и системного артериального давления, увеличением случаев с неудовлетворительным типом адаптации, в отличие от своих сверстников из низкогорья.
3. Содержание концентрации кадмия и свинца в волосах у подростков, проживающих в низкогорной и среднегорной зоне, с возрастом не превышает биологически допустимого уровня.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 печатных работ.

Апробация работы. Материалы диссертации докладывались на IV съезде Физиологов Сибири и Дальнего Востока (СО РАМН, Новосибирск, 2002); на VII Международной научно школе-конференции студентов и молодых ученых «Экология Южной Сибири и сопредельных территорий (Абакан, 2003); на научно-практической конференции «Новое состояние природы и человека» (Горно-Алтайск, 2004); на научно-практической конференции «Охрана здоровья и благополучия населения Республики Алтай. Новые пути решения проблем» (Горно-Алтайск, 2005).

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 141 страницах основного текста, состоит из введения и трех глав, обзора литературы, описания методов и объекта исследования, результатов собственных исследований, обсуждения полученных данных, выводов и приложения. Работа содержит 14 специальных рисунков и 14 таблиц. Список литературы включает 275 источников, в том числе – 27 на иностранных языках.

Работа выполнена на кафедре анатомии и физиологии человека и животных Горно-Алтайского государственного университета и на базе МОУ СОШ с. Усть-Кан, с. Черга Республики Алтай в 2001–2005 гг. Сбор и анализ полученных данных лонгитудинальным методом осуществлялись лично автором.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Для достижения поставленной цели проведено обследование 296 человек в возрасте 12–15 лет, родившихся и постоянно проживающих в климатических условиях Алтайского горного региона. Выбор экспериментальных площадок был обусловлен существенными климатическими различиями в температуре и влажности воздуха, сменой атмосферных фронтов. Обследование проводилось в осенне-зимний период в течение четырех лет с 2001 по 2005 гг. лонгитудинальным методом один раз в течение учебного года.

С целью выявления комплексного воздействия природно-климатических и социально-гигиенических факторов на развитие подростков Республики Алтай были выделены два района, диаметрально противоположные по количественной и качественной характеристике данных факторов. К первому району, где совпадают благоприятные природно-климатические и удовлетворительные социально-гигиенические условия, была отнесена территория Северного Алтая (низкогорная зона), а ко второму – Центрального Алтая (среднегорная зона), где сочетаются экстремальные условия с низким жизненным уровнем населения. Все испытуемые подростки проживали в сельской местности.

В низкогорной зоне было обследовано 148 человек (из них 72 мальчика, 76 девочек), в среднегорной зоне 148 человек (из них 76 мальчиков, 72 девочки).

Измерения морфофункциональных показателей, где параллельно отбирались пробы волос, проводились в первой половине дня в здравпунктах и учебных кабинетах школьных учреждений. Для исследования отбирались дети, не болевшие последние 2 недели и не состоящие на диспансерном учете, они были распределены на возрастно-половые группы.

Исследование проводилось на базе Муниципальных образовательных учреждений (МОУ) средних общеобразовательных школ (СОШ). Школы, где обучались обследуемые дети, располагались в типовых зданиях, наполняемость школ соответствовала их проектной вместимости. На базе школы, расположенной в низкогорной зоне, находился оздоровительный комплекс.

Антропометрические измерения проводились по методике, предложенной В.В. Бунаком (1965). Определялись тотальные размеры тела: длина (см) и масса тела (кг), окружность грудной клетки (см). Длина тела измерялась медицинским ростомером (с точностью до 0,5 см), масса тела – на медицинских весах (с точностью до 50 г); обхватные размеры измерялись пластиковой лентой (с точностью до 1 мм). Морфофункциональное состояние оценивали по трехбалльной системе (Байдалова Н.Ф., Колосова Т.И. с соавт., 1986; Воронцов И.М., 1986). Для оценки типа телосложения использовали методику М.В. Черноруцкого. Крепость оценивали по индексу, предложенному Пинье (ИП). Для оценки плотности телосложения использовали расчет весо-ростового индекса Кетле.

Функциональное состояние организма детей оценивали по результатам исследования функции внешнего дыхания (ЖЕЛ), сердечно-сосудистой системы (ЧСС, АДс и АДд), нервно-мышечной системы (кистевая сила). Кроме того, вычислялись основные гемодинамические показатели – пульсовое и среднее артериальное давление, минутный объем и ударный объем кровотока, вегетативный индекс Кердо, адаптационный потенциал (Виноградова Т.С., 1986; Баевский Р.М., 1987; Бухаринова Ж.В., 1998; Завьялов С.И., 2001; Макарова Г.А., 2002).

Для определения концентрации тяжелых металлов: кадмия (Cd), свинца (Pb) в волосах была использована информационно-измерительная система вольтамперометрического анализа «ВОЛАН» ТУ 4215-001-20894896-97. Паспорт РИПС 2.848.001 ПС; ОТК НПК «РИПС», 1998. Анализатор «ВОЛАН» относится к анализаторам жидкости по ГОСТ

22729-84. Все образцы волос подвергались пробоподготовке согласно методическим рекомендациям, утвержденным МЗ СССР в 1989 г., МЗ РФ в 1999 г. по методике, описанной А.В. Скальным (1990).

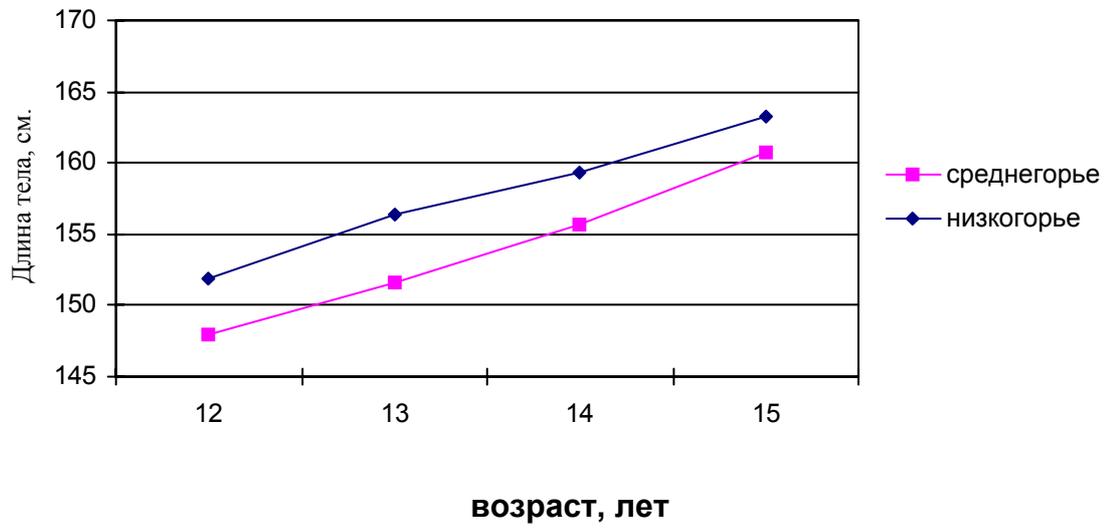
Статистические методы, используемые при обработке полученного материала, включали следующее: вычисление распределения отдельных признаков и оценка основных характеристик распределения (среднее арифметическое – M ; ошибка среднего – m ; среднее квадратичное отклонение – σ). Достоверность различий оценивали по t – критерию Стьюдента, с определением уровня P . Достоверными считались данные при уровне значимости 95% - $P < 0,05$ (Лакин Г.Ф., 1993). Статистическая обработка результатов проводилась по программе Microsoft Excel 2000.

Результаты исследований и их обсуждение

Полученные результаты антропометрического исследования организма обследованных подростков по ряду показателей в некоторых возрастных группах сходны с данными других авторов (Великанова Л.К., 1993; Ыжикова Е.А., 2000). Тем не менее, существуют некоторые отличительные моменты. Так, у подростков всех возрастных групп, проживающих в среднегорной зоне, длина и масса тела достоверно ниже, чем у сверстников, проживающих в низкогорье. В течение всего периода наблюдений происходило закономерное увеличение данных показателей. Однако дети, проживающие в низкогорье, имели большую массу и длину тела, чем их сверстники из среднегорной зоны (рис. 1,2). Показатели ОГК у подростков в возрасте от 12 до 14 лет, проживающих в различных зонах, практически не отличались. К 15-летнему возрасту, как у девочек, так и у мальчиков, проживающих в низкогорье, наблюдался больший прирост ОГК, по сравнению с подростками из среднегорья (рис. 3).

Таким образом, у подростков от 12 до 15 лет, проживающих в низкогорной зоне, наряду с большими, чем у их сверстников из среднегорной зоны, показателями тотальных размеров тела, выявлена тенденция к большему приросту длины, массы тела и ОГК.

Девочки



Мальчики

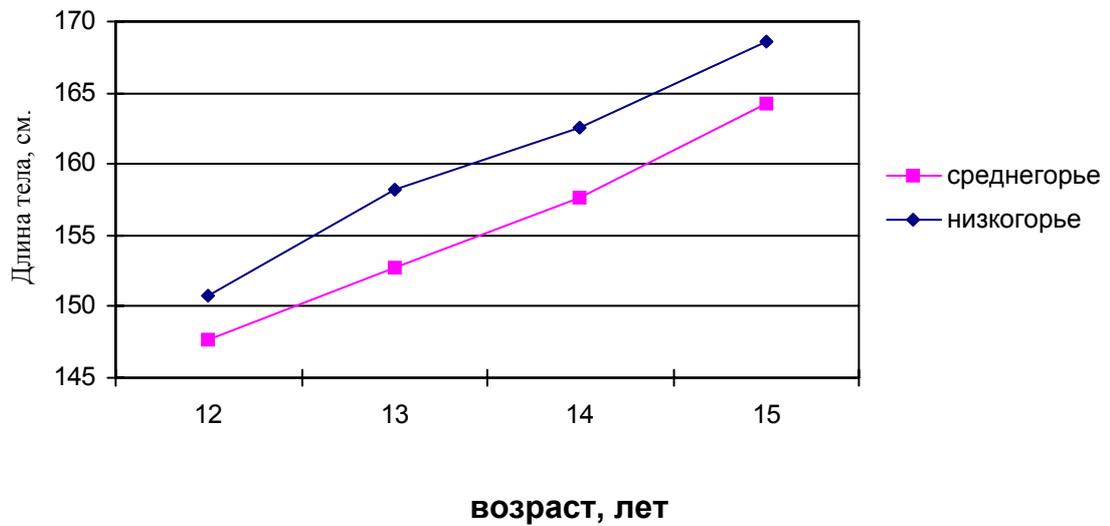
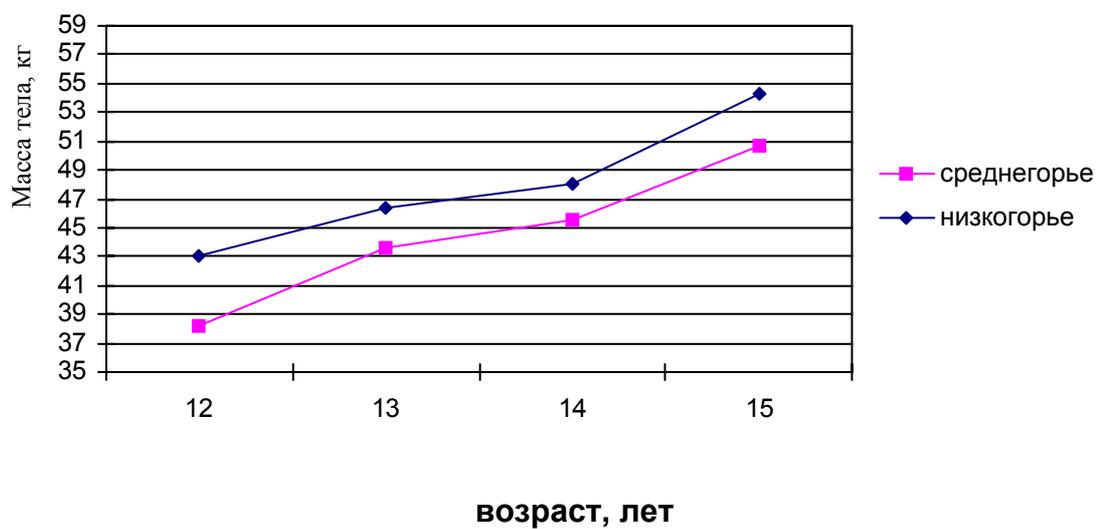


Рис. 1. Возрастная динамика длины тела подростков 12–15 лет, проживающих в условиях среднегорья и низкогорья Республики Алтай.

Девочки



Мальчики

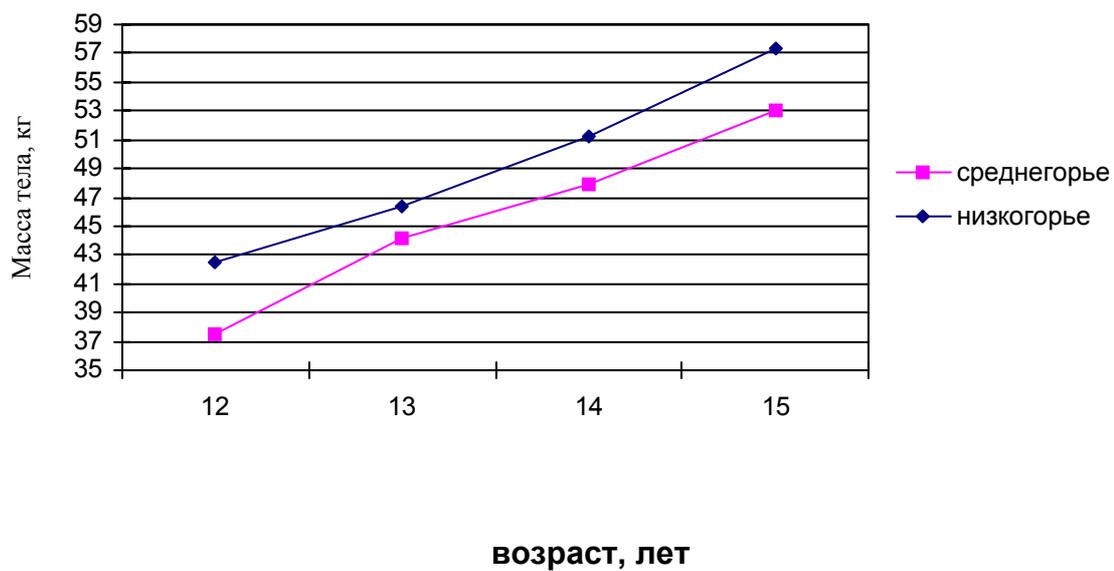
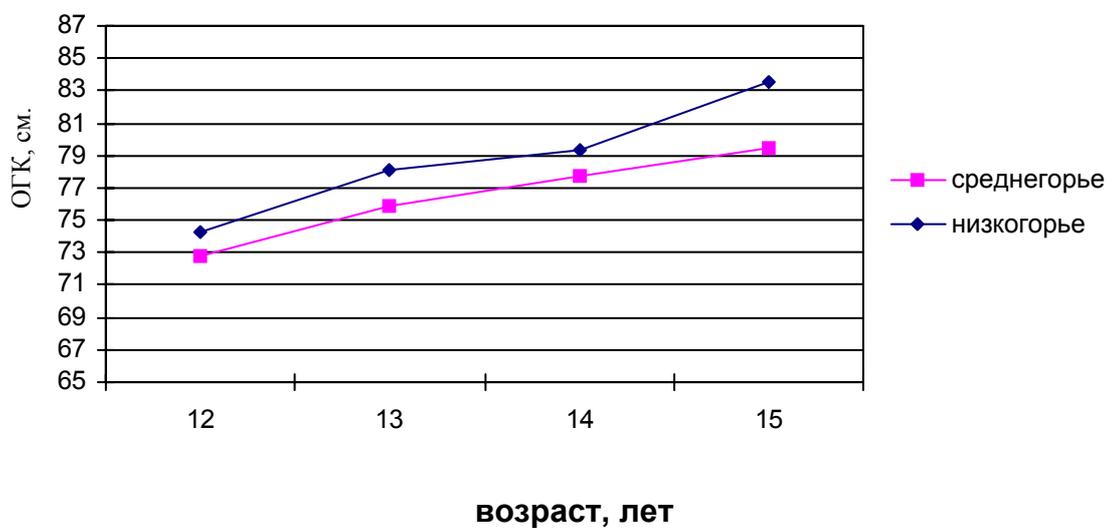


Рис. 2. Возрастная динамика массы тела подростков 12–15 лет, проживающих в условиях среднегорья и низкогорья Республики Алтай.

Девочки



Мальчики

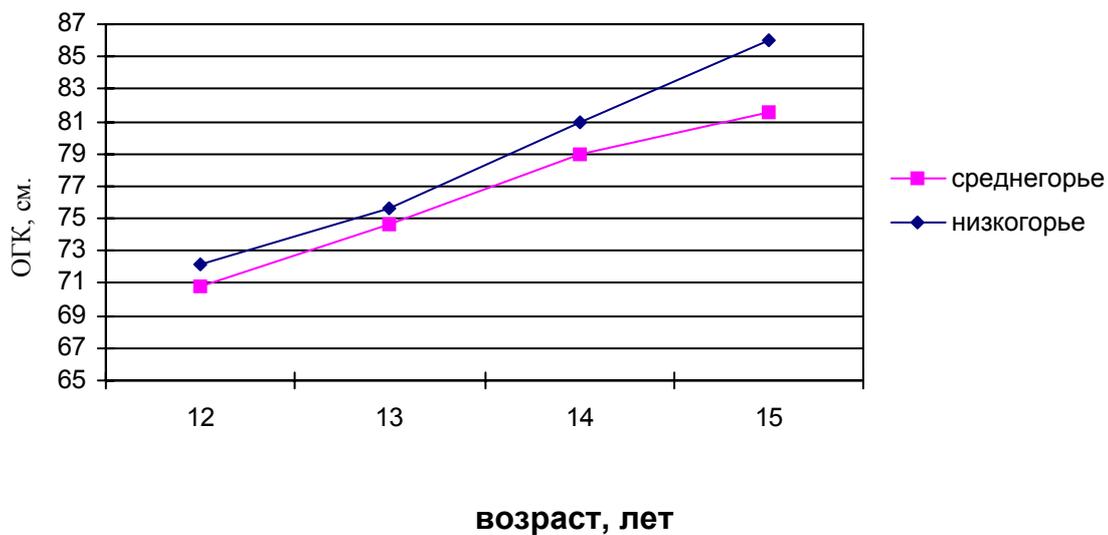


Рис. 3. Возрастная динамика ОГК подростков 12–15 лет, проживающих в условиях среднегорья и низкогорья Республики Алтай.

Анализ возрастной динамики ростовых процессов показал, что у обследованных мальчиков, проживающих как в низкогорной, так и в среднегорной зоне, длина тела увеличивалась линейно с приростом в среднем 5 см в год (табл. 1).

Таблица 1

Годовые приросты основных антропометрических показателей подростков 12–15 лет

Возраст, лет			13	14	15
Показатель	Зона	Пол			
Длина тела, см	низкогорье	М	7,4	4,3	6,0
		Д	4,4	3,1	4,0
	среднегорье	М	5,1	5,0	6,5
		Д	4,0	4,1	5,0
Масса тела, кг	низкогорье	М	3,9	5,0	6,1
		Д	3,4	1,6	6,3
	среднегорье	М	6,6	3,8	5,1
		Д	5,4	2,0	5,1
ОГК, см	низкогорье	М	3,4	5,4	5,1
		Д	3,8	1,3	4,2
	среднегорье	М	3,7	4,3	2,6
		Д	3,1	1,8	1,7

Ростовой скачок в условиях средних широт России составляет от 8 до 12 см в год (Никитюк Б.А., Чтецов В.П., 1983), а в условиях активизации акселерационного процесса может достигать 20–30 см в год (Воронцов И.М. с соавт., 1995, 2000). Таким образом, у обследованных нами подростков, проживающих как в низкогорной, так и среднегорной зоне, отмечалось отсутствие ростового скачка, т.к. годовую прибавку по длине тела в 5 см нельзя считать «скачком роста».

Оценив крепость телосложения, установили, что у большинства обследованных подростков регистрировалось слабое телосложение, количество девочек со средним телосложением с возрастом увеличивалось (табл. 2). Как в низкогорной, так и в среднегорной зонах число детей крепким телосложением с возрастом не изменялось и колебалось от 2% до 4% от общего числа обследованных подростков.

Таблица 2

Оценка типа и крепости телосложения подростков (%)

Возраст, лет	пол	n	Крепкое	Хорошее	Среднее	Слабое и очень слабое
12	М	18/19	3/4	1/1	8/5	88/90
	Д	19/18	2/3	1/1	10/6	87/90
13	М	18/19	3/3	1/2	5/8	81/87
	Д	19/18	3/3	1/1	7/7	89/89
14	М	18/19	3/3	1/2	7/6	89/89
	Д	19/18	3/2	2/1	11/9	84/88
15	М	18/19	4/3	2/1	10/10	86/86
	Д	19/18	2/4	1/1	14/11	83/85

Примечание: числитель – низкогорная зона; знаменатель – среднегорная зона

Таким образом, у обследованных нами подростков выявлена тенденция к грацилизации, что согласуется с данными Е.А. Бужиковой (2000), Г.В. Суховерковой (2002). В соответствии с этим, в условиях низкогорья и среднегорья у подростков происходит формирование телосложения по астеническому типу, который характеризуется дефицитом МТ, отсутствием крепости телосложения, продольным ростом и отставанием по показателю ОГК, а так же свидетельствует о нарастании в настоящее время процессов децелерации роста и развития. Аналогичная ситуация отмечалась у школьников

Тюменской области, Тувы (Гребнева Н.Н., Кривошеков С.Г., Загайнова А.Б., 2000; Воронцов И.М., 2000; Койносов П.Г. с соавт., 2004).

Анализ индекса Кетле, характеризующий плотность тела в период интенсивных ростовых преобразований, выявил большой индивидуальный разброс. Кроме того, отмечено, что в начале и к завершению пубертатного периода (в 12 и 15 лет) у подростков из среднегорной зоны показатель мышечной плотности был ниже значений детей из низкогорной зоны, при этом средние показатели были ниже нормативных значений (табл. 3). Относительно высокая плотность у детей низкогорья является благоприятным фактором, т.к. она определяет высокие энергетические способности организма.

Таблица 3

Оценка мышечной плотности исследованных подростков по индексу Кетле

Возраст, лет	Зональность	Пол	N	норма	Индекс Кетле, г/см M ± m
12	низкогорье	М	18	320 – 330	281 ± 6,41
		Д	19	330 – 340	282 ± 3,20
	среднегорье	М	19	320 – 330	254 ± 5,30 **
		Д	18	330 – 340	258 ± 5,06 ***
13	низкогорье	М	18	330 – 340	293 ± 5,09
		Д	19	340 – 360	296 ± 5,84
	среднегорье	М	19	330 – 340	288 ± 3,82
		Д	18	340 – 360	287 ± 4,25
14	низкогорье	М	18	340 – 355	315 ± 4,35
		Д	19	340 – 360	301 ± 5,99
	среднегорье	М	19	340 – 355	303 ± 4,04
		Д	18	340 – 360	292 ± 5,02
15	низкогорье	М	18	355 – 375	340 ± 6,66
		Д	19	360 – 375	332 ± 2,98
	среднегорье	М	19	355 – 375	322 ± 4,99 *
		Д	18	360 – 375	314 ± 5,25 **

Примечание: * – достоверность различий по зональности: * – P < 0,05; ** – P < 0,01; *** – P < 0,001

Сдвиги, выявленные в морфологическом развитии детей и подростков, предполагают наличие определенных изменений и в их функциональных возможностях.

Оценка гармоничности физического развития, показала, что в период с 12 до 14 лет число детей с гармоничным физическим развитием увеличивалось, а 15 годам снижалось (табл. 4).

Таблица 4

Распределение обследуемых подростков по уровню физического развития, %

Возраст, лет		12		13		14		15	
Показатель	Пол	Н/зона	С/зона	Н/зона	С/зона	Н/зона	С/зона	Н/зона	С/зона
		n=37							
Гармоничное	М	51	49	58	52	64	66	50	39
	Д	52	47	56	31	62	62	57	55
Дисгармоничное	М	39	47	38	44	31	30	44	56
	Д	42	53	38	64	32	33	37	39
Резко дисгармоничное	М	8	4	4	4	5	4	6	5
	Д	6	4	6	5	6	5	6	6

По данным Л.И. Абросимовой с соавт. (1998), по мере взросления количество детей с отклонениями к 13–14 годам возрастает, составляя в пубертате до 44–50%, а затем, по мере приближения к полному формированию организма (к завершению пубертата),

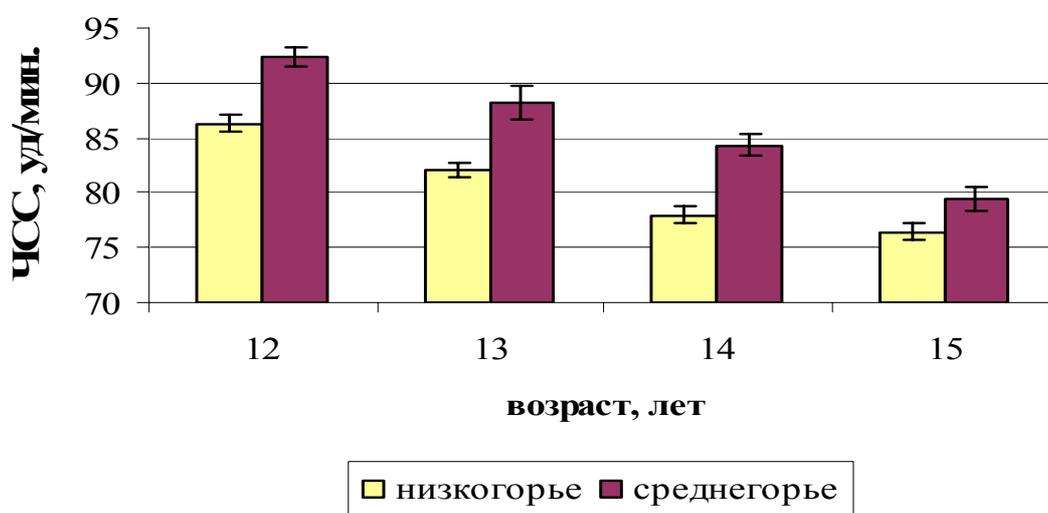
количество детей с отклонениями в физическом развитии должно вновь снижаться. В нашем исследовании к завершению пубертатного периода не было выявлено значительного снижения подростков с дисгармоничным развитием. Высокий процент детей с дисгармоничным физическим развитием обусловлен относительно низкой массой тела и ОГК. Такую же тенденцию к увеличению количества дисгармонично развивающихся школьников (особенно по дефициту МТ и ОГК) в разных областях страны отмечали и другие авторы (Ямпольская Ю.А., 1998; Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М., 2003).

Наряду с выявленными различиями морфологических показателей у подростков из низкогорной и среднегорной зон обоего пола, выявлены особенности и функциональных параметров. Сравнительная оценка показателей функций сердечно-сосудистой системы позволила выявить, что у обследованных подростков, проживающих как в низкогорье, так и среднегорье, в период от 12 до 14 лет происходило урежение пульса. Полученные нами данные согласуются с рядом авторов (Анохин П.К., 1975; Бекмансуров Х.А., 1980; Кмить Г.В., 1992; Hling S., 1993). Однако у детей, проживающих в среднегорной зоне, показатели ЧСС превышали значения детей из низкогорья. При этом к завершению пубертатного периода УОК в состоянии покоя имел тенденцию к увеличению: у мальчиков из низкогорья от 57,21 мл до 66,14 мл, у их сверстников из среднегорья от 54,78 мл до 64,31 мл, у девочек от 58,40 мл до 67,32 мл – в низкогорье, от 57,82 мл до 64,14 мл у их сверстниц из среднегорья (рис. 4). Известно, что с возрастом этот показатель должен повышаться (Мошнич П.С. с соавт., 1986; Гринене Э., 1990). Оценив показатели МОК, зависящего от УОК и ЧСС, установили, что в покое у всех подростков обоего пола в возрасте от 12 до 15 лет значения соответствовали другим справочным данным (Кмить Г.В., 1992; Чиркин А.А., 1992; Доскин В.А., 1997). У подростков, проживающих в условиях как низкогорья, так и среднегорья, не выявлено достоверных различий по возрасту и по месту проживания.

В процессе исследования динамики показателей системного артериального давления (АД) подростков, проживающих в обеих климатических зонах, установили, что в 12 лет различий по полу в показателях АДС нет (это совпадает с данными Шестерниной Ж.Г., 2003). Показатели АДС у мальчиков в возрасте от 13 до 15 лет, в отличие от девочек, были достоверно выше ($p < 0,01$). Большинство авторов отмечали, что у мальчиков к 15 годам АДС достигает значений, нормальных для взрослого человека (Мошнич П.С. с соавт., 1986; Александров А.А., Розанов В.Б., 1998). Что объясняется большей двигательной активностью и физической тренированностью мальчиков, приводя к ускорению обмена веществ и энергии. В месте с тем мы установили, что как у девочек, так и у мальчиков из среднегорья во все возрастные периоды показатели АДС были выше, чем у их сверстников из низкогорья. Исключение составили 14-летние мальчики и 15-летние девочки, у которых данный параметр не отличался в зависимости от зоны проживания детей.

Параметры диастолического АД у обследованных подростков в зависимости от зоны проживания не отличались. Однако у всех детей к 15-летнему возрасту происходило увеличение АДД, за исключением девочек из среднегорья, у которых АДД с возрастом не изменялось. По сведениям А.А. Гуминского с соавт. (1990), АД с возрастом повышается однако, скорость повышения варьирует в различные возрастные периоды. В наших исследованиях показано, что наибольшее превышение АДД у мальчиков, проживающих в низкогорной зоне и среднегорной зоне, происходило в период с 12 до 13 лет. У девочек, проживающих в условиях низкогорья, выявлен иной возрастной диапазон возрастания АДД: с 12 до 13 лет (от $65,48 \pm 0,95$ до $68,89 \pm 0,77$ мм.рт.ст.), затем с 13 до 14 лет (от $68,89 \pm 0,77$ мм.рт.ст. до $71,78 \pm 0,74$ мм.рт.ст.).

Мальчики



Девочки

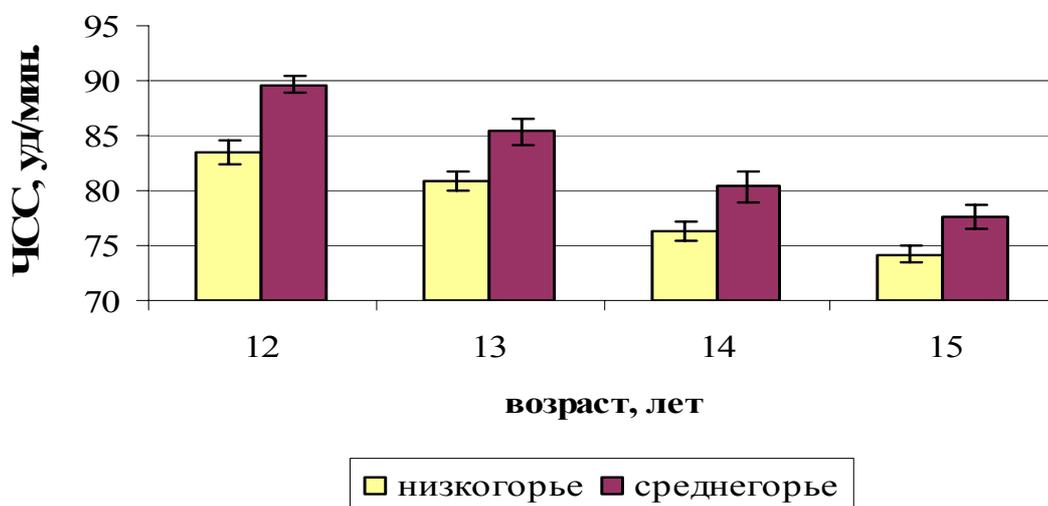


Рис. 4. Возрастная динамика ЧСС подростков 12–15 лет, проживающих в низкогорье и среднегорье Республики Алтай.

Аналогично, от 12 к 15-ти годам возрастало и пульсовое давление (ПД) и среднее гемодинамическое давление (Ср. АД). В 15-ти летнем возрасте у девочек из низкогорной зоны, и у 14-ти летних девочек, проживающих в среднегорной зоне, прироста по данным показателям уже не наблюдалось, возможно, потому, что значения АД в этом возрасте уже достигли уровня нормы взрослого человека. Повышение АД обследуемых подростков, проживающих в менее благополучных эколого-климатических условиях среднегорья и более благополучных – низкогорья, несколько выше, чем данные Л.К. Великановой (1993), А.А. Гуминского, К.В. Мариновой (1990). Это свидетельствует о том, что адаптация к эколого-климатическим условиям протекает в ущерб их здоровью, незаметная, но постепенная утрата, которого начинается с детства и уже выражена в подростковом возрасте.

Анализ данных вегетативного индекса Кердо (ВИК) показал, что у подростков обоего пола, проживающих в среднегорье, в период с 12 лет к 15-ти годам преобладает тонус симпатического отдела нервной системы. При этом количество детей с состоянием вегетативного равновесия в регуляции ССС постепенно снижалось. Соответственно, количество детей с преобладанием парасимпатических влияний к 15 годам уменьшалось. Напротив, у подростков из низкогорной зоны с возрастом преобладали отрицательные значения ВИК, что свидетельствует о равновесии механизмов регуляции вегетативных функций. По данным разных авторов, частота подобных отклонений у подростков колеблется от 3 до 65% случаев (Баевский Р.М., 1986; Акуель К., 1997). Некоторые из них отмечают, что в самых разных группах детей и подростков наблюдаются сдвиги в симпатическую сторону, чем лучше социально-экономические условия в группе, коллективе, тем самым эти сдвиги менее выражены (Кмить Г.В., 1992; Безруких М.М., Фарбер Д.А., 2000).

Показатели ЖЕЛ у 12-летних мальчиков и девочек из среднегорной зоны были ниже значений предложенных Т.Д. Кузнецовой (1986) и О.А. Гуровой (1990). В период от 13 до 15-летнего возраста у подростков данной зоны происходило постепенное увеличение ЖЕЛ, наиболее выраженное у мальчиков (рис. 5). У детей, проживающих в низкогорье, за весь период наблюдений показатели ЖЕЛ находились на более высоком уровне, чем у детей из среднегорной зоны.

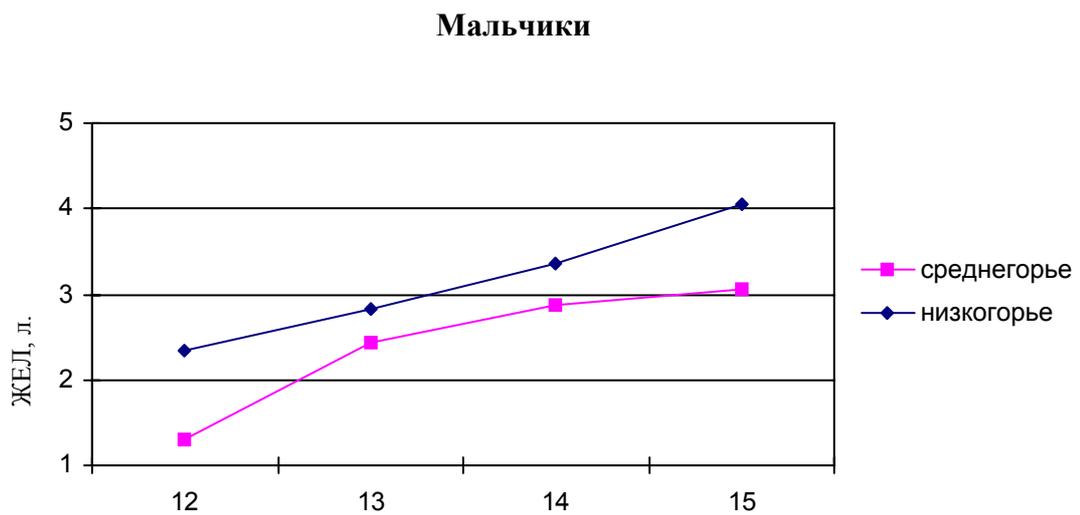
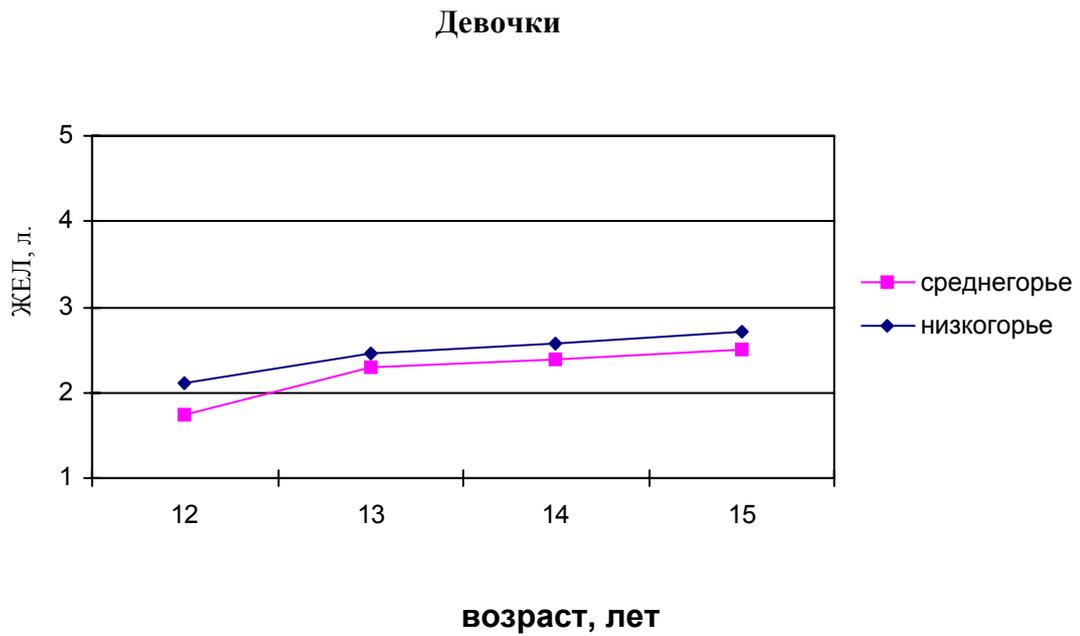


Рис. 5. Возрастная динамика жизненной емкости легких подростков 12–15 лет, проживающих в условиях среднегорья и низкогорья.

Таким образом, в целом прослеживается тенденция к незначительному росту абсолютных величин ЖЕЛ у детей обоего пола, как в условиях среднегорья, так и низкогорья, что характерно для выявленных нами особенностей телосложения детей, а именно – явления астенизации. По мнению некоторых авторов (Кузнецова Т.Д., 1986; Гурова О.А., 1990), на

каждые 5 см роста ЖЕЛ должна увеличиваться на 300 – 400 мл. У обследованных нами девочек, проживающих в зонах низкогорья и среднегорья, на каждые 5 см прироста длины тела ЖЕЛ прибавлялась в среднем на 90–350 мл (табл. 5), т.е. увеличение ЖЕЛ отставало во времени. У мальчиков прирост ЖЕЛ составил в среднем 430–1150 мл. Исключение составили мальчики из среднегорья в возрасте от 14 до 15 лет, у которых прирост ЖЕЛ (190 мл) не соответствовал ростовым процессам.

Таблица 5

Годовые приросты абсолютных величин внешнего дыхания подростков

Возраст, лет			13	14	15
Показатель	Зона	Пол			
ЖЕЛ, мл	низкогорье	М	490	520	700
		Д	350	120	130
	среднегорье	М	1150	430	190
		Д	540	90	130

Оценивая полученные данные, относительно должных величин отмечено, что во все возрастные периоды у мальчиков, проживающих в условиях низкогорья и среднегорья, фактические показатели ЖЕЛ были ниже. В то время как у девочек обеих зон проживания отмечено отставание только в 12 лет. Таким образом, у мальчиков из низкогорья, так и среднегорья наблюдаются изменения показателей внешнего дыхания в сторону их уменьшения. Результаты нашего исследования совпадают с данными Е.А. Ыжиковой (2000). Наиболее информативным показателем функции внешнего дыхания является относительная величина ЖЕЛ – жизненный индекс, который нивелирует разницу в антропометрических показателях детей. Установлено, что у мальчиков в возрасте от 12 до 15 лет из низкогорья величины ЖИ были выше, чем у их сверстников из среднегорья. Средние величины ЖИ мальчиков из обеих зон свидетельствуют о нормальных вентиляционных возможностях легких, кроме девочек в группах 12-ти лет, у которых данный показатель несколько снижен. Как считает И.С. Бреслав (1981), с возрастом дыхание становится все более и более кортикализированным и управляемым. Любая физическая нагрузка требует быстрых перестроек всей функциональной системы транспорта газов и легочной вентиляции.

Анализ материалов последних лет показали реальное снижение силовых возможностей (по данным динамометрии) у школьников (Ямпольская Ю.А., 1996). У обследованных нами подростков как у мальчиков, так и у девочек с возрастом (с 12 до 14 лет) сила кисти обеих рук возрастала. Тем не менее, по силе мальчики во всех возрастных группах обеих ландшафтных зон превосходили девочек, что согласуется с данными С.П. Левушкина (2000). Однако у подростков, проживающих в среднегорной зоне, проявлялось явное отставание в приросте мышечной силы (табл. 5).

Таблица 5

Годовые приросты показателя динамометрии (кг) подростков 12 – 15 лет

Возраст, лет		13	14	15
Зона	Пол			
Низкогорье	М – левая рука	5,2	3,1	2,9
	М – правая рука	4,7	5,5	1,3
	Д – левая рука	4,3	3,0	1,4
	Д – правая рука	3,0	5,4	0,4
Среднегорье	М – левая рука	4,5	3,2	2,1
	М – правая рука	5,0	3,6	2,3
	Д – левая рука	3,8	3,0	1,9
	Д – правая рука	3,7	3,8	1,6

Интегральным показателем, оценивающим адаптивные возможности организма, является ИФИ Р.М. Баевского (в модификации М.В. Антроповой, 1999). Анализ полученных данных ИФИ показал, что среди подростков из низкогорной и среднегорной зон на начальных стадиях полового созревания преобладал удовлетворительный уровень адаптационных возможностей организма (физиологическая норма) и за весь период наблюдений у обследованных школьников не регистрировались состояния срыва адаптации (табл. 6).

Таблица 6

**Оценка адаптивных возможностей подростков по ИФИ
Р.М. Баевского (в модификации М.В. Антроповой, 1999), %**

Возраст, лет	Пол	n	ИФИ			
			удовлетворительная	напряжение	неудовлетворительная	срыв адаптации
12	М	18/19	100 / 52,7	- / 47,3	- / -	- / -
	Д	19/18	100 / 72,3	- / 27,7	- / -	- / -
13	М	18/19	83,3 / 47,3	16,7 / 21	- / 31,7	- / -
	Д	19/18	89,4 / 55,7	10,6 / 16,5	- / 27,8	- / -
14	М	18/19	55,5 / 15,7	33,3 / 36,8	11,2 / 47,5	- / -
	Д	19/18	73,7 / 27,7	15,8 / 27,7	10,5 / 44,6	- / -
15	М	18/19	44,4 / 5,3	50 / 21,2	5,6 / 73,5	- / -
	Д	19/18	63,1 / 16,4	31,5 / 44,7	5,4 / 38,9	- / -

Примечание: числитель – низкогорная зона; знаменатель – среднегорная зона

При этом установлено, что к 15 годам количество подростков из среднегорной зоны с удовлетворительной адаптацией составило критически низкий уровень (мальчиков 5,3% и девочек 16,4%). Число детей с состоянием удовлетворительной адаптации, проживающих в низкогорье к завершению пубертатного периода также снижалось, но в значительно меньшей степени (мальчиков 44,4%, и девочек 63,1%). У значительной части 15-летних школьников, проживающих в среднегорье (73,5% мальчиков и 38,9% девочек) регистрировалась неудовлетворительная адаптация.

Таким образом, у обследованных нами подростков из среднегорной зоны процессы адаптации к неблагоприятным условиям окружающей среды накладываются на начало критического возрастного периода развития – стадии пубертата, а также совпадают с важнейшим периодом становления личности и психо-социальной зрелости, что вызывает многочисленные отклонения в физическом развитии и сдвиги в функциональном состоянии организма. Некоторые авторы отмечают, что на процесс адаптации организма к условиям окружающей среды существенное влияние оказывает вегетативная нервная система. Степень напряжения регуляторных механизмов определяется степенью активизации симпатического отдела вегетативной нервной системы и уровнем возбуждения вазомоторного центра (Баевский Р.М., 1996; Сухорукова Н.А., 2004). Вероятно, столь большое количество подростков с напряжением механизмов адаптации в возрасте 13–15 лет также свидетельствует о влиянии на организм целого ряда факторов био-социальной природы. Так как помимо выраженного биологического созревания организма, подростковый возраст, совпадающий с обучением в старших классах, характеризуется активными процессами формирования психо-социальной зрелости личности.

Дети – индикаторный контингент населения при проведении экологических исследований по изучению загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами и влияния их на здоровье (Авцын А.П. с соавт., 1985; Скальный А.В., 2000; Бабенко Г.А., 2001; Sabbioni E., Minoia C., Pietra R., 1992). В Республике Алтай отмечается неблагополучие по загрязнению окружающей среды тяжелыми металлами, которые могут попадать в организм по пищевым цепям. Доказательством этого являются

положительные пробы местных продуктов питания на превышение предельно допустимой концентрации (ПДК) свинца и кадмия (Сыева С.Я. с соавт., 1995). Имеются сведения (Демидов В.А., 2001) о том, что существует зависимость между антропометрическими показателями и элементным составом волос у детей. В связи с чем, нами был проведен сравнительный анализ концентрации химических элементов в волосах детей, проживающих в различных зонах, расположенных на территории Горного Алтая. Показано, что наиболее выраженные различия в концентрации кадмия (Cd) обнаружены в волосах детей, проживающих в низкогорной зоне, по сравнению с их сверстниками из среднегорья (табл. 7). При этом следует отметить, что с возрастом концентрация кадмия увеличивалась у мальчиков из низкогорья в период с 13 до 14 лет, у мальчиков из среднегорья с 12 до 15 лет. У девочек проживающих в обеих зонах, концентрация кадмия с возрастом не изменялась. По мнению А.П. Авцына (с соавт., 1985), низкая концентрация кадмия в организме может быть причиной замедленного роста. Как отмечают некоторые авторы, повышенная концентрация кадмия в волосах у детей наблюдается значительно чаще, чем у взрослых (Gordon G.F., 1985; Skalnaya M., Zhavoronkov A., Skalny A., 1994). В результате можно предположить, что недостаточное поступление кадмия в организм подростков, проживающих в среднегорной зоне, привело к снижению показателя длины тела по сравнению со сверстниками из низкогорной зоны. Кроме того, установлено, что концентрация кадмия у девочек в возрасте 12 лет из среднегорья была выше, чем у мальчиков, затем к 15 годам она увеличивалась у мальчиков.

Согласно данным Г.И. Эдоковой и др. (1996), в волосах мальчиков в возрасте 11–16 лет, проживающих в г. Горно-Алтайске и районах республики накапливается больше кадмия, в волосах девочек – свинца. Нами установлено, что наибольшая концентрация свинца регистрировалась в волосах детей, проживающих в низкогорной зоне, в отличие от их сверстников из среднегорья. С возрастом происходило увеличение концентрации свинца у мальчиков из низкогорья в период с 12 до 15 лет, у девочек с 12 до 13 лет. Тогда как увеличение концентрации было отмечено только у мальчиков из среднегорья от 12 до 13 лет. У обследованных подростков из низкогорья в возрасте 12 лет концентрация свинца была выше у девочек, чем у мальчиков. К 15 годам она регистрировалась выше у мальчиков. У девочек 12 лет из среднегорья концентрация свинца была выше, чем у мальчиков. По мнению А.П. Авцына (с соавт., 1985), снижение содержания в организме некоторых химических элементов объясняется перестройкой их обмена, эти изменения обмена являются следствием перестройки регуляторных механизмов активного и пассивного транспорта микроэлементов в кишечнике, происходящей под воздействием климатоэкологических факторов. Материалы исследования многих авторов свидетельствуют, что структура патологических процессов в организме связана с эколого-географической характеристикой конкретного региона (Решетник Л.А. с соавт., 1998; Теддер Ю.Г., Жаворонков А.А., Михалева Л.М., 1999; Anke M., Rish M., 1997).

Неблагоприятные условия среды обитания в первую очередь представляют опасность для детей, которые в силу морфофункциональной незрелости отличаются повышенной чувствительностью к недостаточному или избыточному поступлению извне химических элементов, различным внешним физическим и биологическим воздействиям (Бабенко Г.А., Решеткина Л.П., 1971). В целом, можно отметить, судя по нашим данным, что наиболее неблагополучным в Республике Алтай по отношению к загрязнению тяжелыми металлами Cd и Pb можно считать низкогорную зону.

Таким образом, у обследованных подростков, проживающих в низкогорной зоне, концентрация кадмия и свинца регистрировалась на более высоком уровне, чем у их сверстников из среднегорной зоны. Однако, у всех подростков найденная концентрация кадмия и свинца не превышала биологически допустимого уровня.

Таблица 7

Концентрация тяжелых металлов в волосах подростков ($M \pm m$)

Возраст, лет			12		13		14		15	
элемент	зона	пол	n		n		n		n	
Кадмий, мкг/г °БДУ–1,0 мкг/г	низкогорье	М	18	0,022±0,002	18	0,025±0,001	18	0,028±0,001 ♦	18	0,030±0,002
		Д	19	0,025±0,001	19	0,027±0,001	19	0,027±0,001	19	0,029±0,001
	среднегорье	М	19	0,009±0,001 ***	19	0,014±0,001 *** ♦♦	19	0,018±0,001 *** ♦♦	19	0,022±0,001 ** ♦♦
		Д	18	0,015±0,001 *** +++	18	0,016±0,001 ***	18	0,016±0,001 ***	18	0,016±0,001 *** +++
Свинец, мкг/г °БДУ–9,0 мкг/г	низкогорье	М	18	1,48±0,01	18	1,57±0,01 ♦♦♦	18	1,59±0,01	18	1,62±0,01 ♦
		Д	19	1,51±0,01 +	19	1,54±0,01 + ♦	19	1,55±0,01 ++	19	1,55±0,02 ++
	среднегорье	М	19	1,24±0,01 ***	19	1,29±0,01 *** ♦♦	19	1,30±0,01 ***	19	1,32±0,01 ***
		Д	18	1,27±0,01 *** +	18	1,28±0,01 ***	18	1,30±0,01 ***	18	1,30±0,01 ***

° Министерство Здравоохранения СССР (1989) БДУ – биологически допустимый уровень

Примечание: * - достоверность различий по зональности: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$.

+ - достоверность различий по полу; ♦ - достоверность различий по возрасту.

На основании вышеизложенного, должны быть приняты соответственные управленческие решения, разработаны целенаправленные мероприятия по устранению или снижению концентраций тяжелых металлов, а именно кадмия и свинца. Педагоги, медицинские работники, родители и другие специалисты, работающие с детьми в различных природно-климатических условиях, должны обладать достаточным уровнем знаний о возрастных особенностях развития детей, учитывать критические и сенситивные периоды онтогенеза, чтобы своевременно выявлять отклонения от нормы с целью их своевременной коррекции.

Поэтому полученные нами сведения являются необходимыми для разработки и внедрения нормативов по физическому развитию и физиологическим показателям детей низкогорной и среднегорной популяции.

ВЫВОДЫ

1. Сравнительная оценка морфологических и функциональных показателей организма подростков 12–15 лет отражает особенности физического развития, позволяет выявить их индивидуальную изменчивость не только в зависимости от полового признака, но и от условий проживания подростков.
2. Установлено снижение уровня гармоничности физического развития подростков среднегорья, замедление интенсивности ростовых процессов и времени наступления второго биологического перекреста.
3. Тотальные размеры тела подростков, проживающих в низкогорной зоне, были достоверно больше, чем у подростков из среднегорной зоны.
4. Среди подростков среднегорья показатели сердечно-сосудистой системы, а также и внешнего дыхания превышают соответствующие показатели, наблюдаемые у их ровесников из низкогорья, что обусловлено природно-климатическими и экологическими особенностями среднегорной зоны, а также более высокой степенью воздействия экстремальных факторов среды.
5. Установлено, что у подростков из среднегорья отмечается преобладание симпатического, а у подростков, проживающих в низкогорной зоне, как парасимпатического, так и симпатического влияния вегетативной нервной системы.
6. По мере роста и взросления подростков из среднегорья происходило уменьшение количества детей с удовлетворительным типом адаптации и увеличение с напряжением механизмом адаптации в отличие от их сверстников из низкогорья, что подтверждает высокую чувствительность растущего организма к неадекватным условиям среды.
7. Концентрация кадмия и свинца в организме подростков, проживающих в различных природно-климатических условиях республики, не превышает биологического уровня, тем самым не влияет на общее физическое развитие и функциональные показатели.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На основании полученных данных по морфологическим и функциональным показателям, а также наличия содержания тяжелых металлов в волосах подростков, проживающих в различных климатогеографических условиях, рекомендуем следующее:

1. Включение результатов исследования, касающихся морфофункционального состояния организма подростков низкогорной и среднегорной зон проживания, в практическую деятельность медицинских работников и других специалистов оздоровительного профиля, а также использование их при планировании мероприятий по сохранению здоровья в образовательных учреждениях, школах.
2. Увеличение двигательной активности подростков за счет создания спортивного и тренажерного залов, бассейнов в сельских школах.
3. Формирование мотивации здорового образа жизни через систему воспитательной работы в группах.

4. Осуществление медицинской и психологической реабилитации подростков с привлечением педиатров и психологов.
5. Для оценки состояния элементного гомеостаза на территории Республики Алтай необходимо использование многоэлементного анализа волос у детей, комплексное рассмотрение взаимоотношений человека с окружающей средой, составление экологического портрета жителей Республики Алтай.
6. Для получения элементного портрета жителей Республики Алтай необходимым является одновременное определение в волосах концентрации важнейших жизненно необходимых и токсичных химических элементов у детей и взрослых.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Состояние окружающей среды г. Горно-Алтайска и оценка негативного воздействия загрязняющих веществ на здоровье населения // Материалы научно-практической конференции «70 лет г. Горно-Алтайску». – Горно-Алтайск, 1998. С. 21-24 (соавт. Ушакова В.Г.)
2. Специфика межполушарных отношений детей алтайской национальности // Тезисы IV съезда физиологов Сибири. – Новосибирск, 2002. – С. 311 (соавт. Ыжикова Е.А., Эдокова Г.И., Воронков Е.Г., Воронкова Е.Г., Суховеркова Г.В., Карташова О.В.)
3. Физиологическое действие некоторых токсичных металлов // Тезисы VI Международной научной конференции «Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов». – Ховд, Монголия. – 2003. – С. 283 (соавт. Эдокова Г.И.)
4. Загрязнение территории Горного Алтая тяжелыми металлами // Тезисы VII Международной научной школы-конференции студентов и молодых ученых «Экология Южной Сибири и сопредельных территорий». – Абакан. – 2003. – С. 42-43.
5. Физиологические особенности микроэлементного обмена в экологически неблагоприятном регионе // Актуальные проблемы экологии. – Т.3. №3. – Томск, 2004. – С. 384.
6. Влияние свинца на население и окружающую среду Республики Алтай // Тезисы III-й российско-монгольской научной конференции молодых ученых и студентов «Алтай: экология и природопользование». – Бийск. – 2004. – С. 28-30 (соавт. Махалин А.В., Эдокова Г.И.)
7. Окружающая среда и здоровье населения Республики Алтай // Актуальные проблемы экологии. – Т.1. № 2. – Томск, 2004. – С. 101-104 (соавт. Махалин А.В.)
8. Культурно-этнические особенности Горного Алтая // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «250-летию вхождения алтайского народа в состав Российского государства». – Горно-Алтайск, 2006. – С. 232-235 (соавт. Суховеркова Г.В.)
9. Адаптивные возможности организма подростков, проживающих в различных зонах Республики Алтай // Тезисы научно-практической конференции «Социальные процессы в современной Западной Сибири». – Горно-Алтайск, 2006. – С. 122-123 (соавт. Суховеркова Г.В.)
10. Возрастная динамика физического развития подростков Республики Алтай // Вестник Томского государственного университета Бюллетень оперативной научной информации №72. – Май, 2006. – С. 173-178 (соавт. Эдокова Г.И.)