

На правах рукописи

**КОЗЛОВА Любовь Анатольевна**

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЕВОДНО-  
ЛИПИДНОГО ОБМЕНА, ГОРМОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ  
ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА  
У ШКОЛЬНИКОВ С НОРМАЛЬНОЙ И ИЗБЫТОЧНОЙ  
МАССОЙ ТЕЛА, ПРОЖИВАЮЩИХ В СЕВЕРНОМ РЕГИОНЕ  
(на примере г. Сургута)**

03.03.01 – физиология

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Архангельск – 2015

Работа выполнена в бюджетном учреждении высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия» на кафедре нормальной и патологической физиологии.

- Научный руководитель:** Доктор медицинских наук, профессор  
**Корчина Татьяна Яковлевна.**
- Официальные оппоненты:** **Нотова Светлана Викторовна**, доктор медицинских наук, профессор ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет» Минобрнауки России, профессор кафедры биохимии и молекулярной биологии;  
**Лебедев Андрей Викторович**, кандидат медицинских наук, доцент ГБОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России, доцент кафедры патологической физиологии.
- Ведущая организация:** ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»

Защита состоится «\_\_\_» марта 2015 года в «\_\_\_» часов на заседании диссертационного совета Д 208.004.01 при Государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России по адресу: 163000, г. Архангельск, Троицкий пр., д. 51.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ГБОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России по адресу: 163000, г. Архангельск, Троицкий пр., д. 51; [www.nsmu.ru](http://www.nsmu.ru)

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 года.

**Ученый секретарь  
совета по защите диссертаций  
на соискание ученой степени  
кандидата наук, доктора наук  
доктор медицинских наук, профессор**

**Вилова Татьяна Владимировна**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность.** Здоровье детей является одной из главных проблем на сегодняшний день в системе российского здравоохранения. С этими вопросами тесно связано и решение демографических проблем (Онищенко Г.Г., 2009; Тутьян В.А., 2009).

Известно, что в целом состояние здоровья детей РФ прогрессивно ухудшается (Баранов А.А., 2012), а на детей, проживающих в северном регионе, дополнительно оказывают неблагоприятное влияние экстремальные природно-климатические факторы Севера (холодный, резко континентальный климат, частые и резкие перепады температуры и атмосферного давления), усугубляя дезадаптацию основных гомеостатических систем человека и способствуя прогрессивному развитию сочетанной патологии (Сидоров П.И., Гудков А.Б., 2004; Старцева О.Н. и соавт., 2007; Корчина Т.Я., 2009; Хаснулин В.И., 2012).

Распространенные высококалорийные диеты и сидячий образ жизни привели к росту числа пациентов с избыточной массой тела, в том числе и среди детей и подростков (Трушкина И.В. и соавт., 2010; Картелишев А.В., 2013). Среди пищевых факторов, имеющих особое значение для поддержания здоровья человека, важнейшая роль принадлежит микронутриентам – жизненно важным минеральным веществам. Микронутриенты обеспечивают функционирование около 200 ферментов, каталитическая активность которых зависит от адекватного поступления последних в организм человека (Скальный А.В., 2004; Борисова Н.А., 2008; Корчина Т.Я., 2013; Schmidt E., 2004).

Таким образом, проблема комплексного изучения состояния фактического питания, углеводно-липидного обмена, функциональной активности щитовидной железы и биоэлементного статуса у детей и подростков, проживающих в условиях северного региона, является актуальной, поскольку ее решение позволит установить возможные причины неуклонного роста избыточной массы тела детей и подростков, снижения адаптационных резервов организма и наметить профилактические мероприятия по устранению алиментарного фактора риска.

**Цель работы:** выявить особенности состояния углеводно-липидного обмена, гормональной активности щитовидной железы и элементного статуса у школьников северного региона с нормальной и избыточной массой тела.

### **Задачи исследования:**

1. Выявить особенности показателей углеводно-липидного обмена у школьников северного региона в зависимости от индекса массы тела.
2. Проанализировать суточное поступление макро- и микронутриентов с фактическими рационами питания у детей и подростков г. Сургута.
3. Исследовать химический состав биосубстрата (волосы) учащихся северного региона в зависимости от соматотипа.
4. Оценить гормональную активность щитовидной железы у школьников с различной массой тела, проживающих в северном регионе;

5. Установить наличие взаимосвязей между показателями углеводно-липидного обмена, гормональной активности щитовидной железы и элементного статуса у школьников северного региона с избыточной массой тела.

**Работа выполнена в рамках** комплексной программы научно-исследовательских работ и инноваций «Механизмы адаптации и гомеостаза у человека в норме и при патологии в условиях северных территорий», рег. № 01.2.2007 08367.

#### **Научная новизна работы**

Впервые проведена комплексная оценка показателей состояния фактического питания, углеводно-липидного обмена, гормональной активности щитовидной железы, элементного статуса и образа жизни у школьников северного региона с нормальной и избыточной массой тела, которая позволила выявить их зависимость от поступления в организм макро- и микронутриентов.

Впервые изучен элементный состав волос у школьников северного региона в зависимости от показателей индекса массы тела, выявлены наиболее значимые их отклонения от референтных величин биоэлементов, принимающих участие в регуляции метаболических процессов.

Выявлено, что в рационах питания школьников с избыточной массой тела преобладали продукты, имеющие высокий гликемический индекс, явные и скрытые жиры, а также значительное количество поваренной соли. В то же время суточные рационы питания их ровесников с нормальной массой тела содержали в большем количестве продукты, богатые ненасыщенными жирами, витаминами, микроэлементами и пищевыми волокнами.

Установлены статистически значимые взаимосвязи между показателями углеводно-липидного обмена и гормональной активности щитовидной железы с одной стороны и концентрацией в волосах химических элементов, принимающих участие в регуляции метаболических процессов, с другой стороны, у школьников, проживающих в северном регионе.

**Теоретическая значимость.** Результаты исследований расширили научные представления о взаимосвязи углеводно-липидного обмена с характером питания, обеспеченностью макро- и микроэлементами, а также с гормональной активностью щитовидной железы.

На основе проведенного исследования сформулированы научно-обоснованные рекомендации для планирования оздоровительных мероприятий, направленных на оптимизацию здоровья детского населения урбанизированного северного региона.

Применение предложенного комплекса методов для выявления факторов риска избыточной массы тела у школьников позволит своевременно и в полном объеме организовать необходимую медико-социальную помощь, как самим учащимся, так и их семьям с целью оптимизации образа жизни и укрепления их здоровья. Профилактические мероприятия, направленные на сбалансированность питания по макро- и микронутриентному составу, а также выявление факторов риска развития заболеваний, ассоциированных с избыточной массой тела, позволят улучшить качество жизни, повысить адаптационные резервы функциональных систем организма и сохранить трудовые ресурсы в регионе.

**Практическая значимость.** Полученные данные результатов антропометрических исследований, показателей углеводно-липидного обмена, гормональной активности щитовидной железы и элементного статуса детей и подростков с избыточной массой тела являются исходными при оценке физиологических показателей школьников. Они могут быть использованы в работе ряда научно-исследовательских институтов, в педагогическом процессе в вузах, а также в лечебных учреждениях практического звена здравоохранения.

Результаты диссертационного исследований внедрены в работу и используются в учебном процессе на следующих кафедрах Ханты-Мансийской государственной медицинской академии: нормальной и патологической физиологии (акт внедрения от 14.11.2014 г.), медицинской и биологической химии (акт внедрения от 14.11.2014 г.) и педиатрии (акт внедрения от 18.11.2014 г.); используются для оптимизации лечебно-профилактического процесса в БУ «Сургутская городская клиническая больница» (акт внедрения от 17.11.2014 г.).

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- Для избыточной массы тела характерно сочетание нарушений углеводно-липидного обмена, снижение гормональной активности щитовидной железы и дисбаланс макро- и микроэлементов, принимающих участие в регуляции метаболических процессов.
- Существует несбалансированность поступления макро- и микронутриентов с фактическими рационами питания у школьников северного региона, которая более выражена у лиц с избыточной массой тела.

**Легитимность исследования** подтверждена решением Независимого междисциплинарного этического комитета Ханты-Мансийской государственной медицинской академии в соответствии с этическими принципами, изложенными в Хельсинской декларации (протокол № 24 от 26.01.2011 г.).

**Диссертационная работа соответствует паспорту специальности:** 03.03.01 «Физиология» по областям исследований:

2. Анализ механизмов нервной и гуморальной регуляции, генетических, молекулярных, биохимических процессов, определяющих динамику и взаимодействие физиологических функций.

3. Исследование закономерностей функционирования основных систем организма (нервной, иммунной, сенсорной, двигательной, крови, кровообращения, лимфообращения, дыхания, выделения, пищеварения, размножения, внутренней секреции и др.).

**Апробация работы.** Материалы диссертации представлены и обсуждены на III Междунар. конфер. «Биоэлементы», Оренбург, 2011; Всеросс. молод. науч.-практ. конф. «Адаптация человека на Севере: медико-биологические аспекты», Архангельск, 2012; Всеросс. науч.-практ. конфер. «Югра – за здоровый образ жизни», Ханты-Мансийск, 2012; IV Междунар. науч.-практ. конфер. «Психолого-педагогические технологии в условиях инновационных процессов в медицине и образовании, Кемер, Турция, 2013; Научно-практ. конфер. с междунар. участ. «Профилактическая медицина: вчера, сегодня, завтра», Омск, 2013; XV Междунар. конгресс диетол. и нутриц. «Питание и здоровье», Мос-

ква, 2013; Всеросс. научно-практ. конфер. «Здоровый образ жизни и охрана здоровья», Сургут, 2014; Научно-практ. конфер. «Актуальные вопросы теоретической и клинической медицины», Ханты-Мансийск, 2013, 2014.

**Декларация личного участия автора.** Автором лично получены первичные данные по биохимическим показателям липидного спектра, концентрации глюкозы, гликированного гемоглобина, тиреотропного гормона, тироксина и трийодтиронина в крови; подготовлены пробы волос; проведены антропометрические исследования; проанализирован пищевой рацион обследованных школьников; разработаны анкеты для изучения образа жизни, характера и режима питания, систематизирован обзор литературы и материалов исследований. Автором самостоятельно осуществлена статистическая обработка данных и написание текста диссертации. Доля личного участия автора в совместных публикациях составляет 65-80%.

**Публикации:** по материалам диссертационного исследования опубликовано 12 работ, из них 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК.

#### **Объем и структура диссертации**

Диссертационная работа содержит 141 страницу машинописного текста. Она выполнена в классическом стиле и состоит из введения, обзора литературы, описания материала и методов исследования, двух глав, содержащих результаты собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы. Работа содержит 21 таблицу и 10 рисунков. Список литературы включает в себя 204 источника, в том числе 42 на иностранном языке.

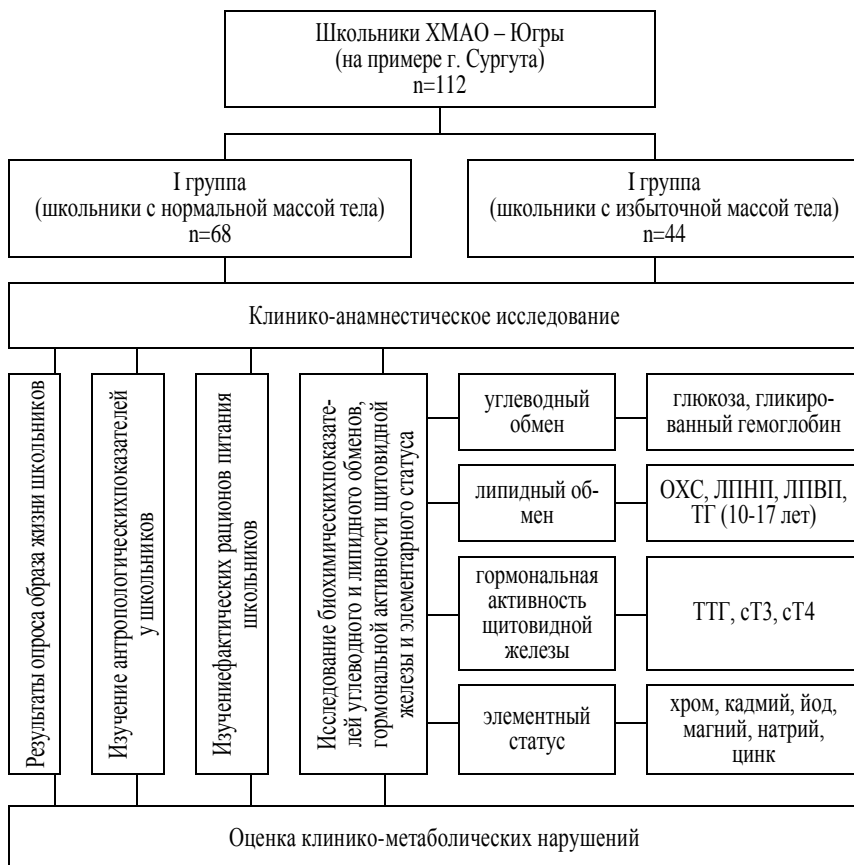
### **ОРГАНИЗАЦИЯ, ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Научно-исследовательская работа выполнена на базе МУЗ «Клиническая городская больница № 1» Детской поликлиники № 1 г. Сургута. Основную (I группу) составили практически здоровые школьники с нормальной массой тела, из них половина мальчиков и половина девочек. Контрольную (II группу) – 44 школьника с избыточной массой тела, среди которых 20 (45,5%) мальчиков и 24 (54,5%) девочек (рис. 1).

В соответствии с поставленными задачами в структуре исследования выделено 3 этапа (рис. 1). На первом этапе произведено методом сплошной выборки формирование I и II групп наблюдения с учетом критериев включения и исключения.

Критерии включения пациентов в основную группу: 1) нормальная масса у детей и подростков; 2) возраст от 7 до 17 лет; 3) I группа здоровья; 4) информированное согласие родителей и ребенка на участие. Критерии включения в группу контроля: 1) наличие избыточной массы тела; 2) паспортный возраст от 7 до 17 лет; 3) информированное согласие родителей и ребенка на участие.

Критерии исключения: 1) эндокринное ожирение; 2) генетические синдромы с избыточной массой тела; 3) сахарный диабет; 4) острое воспалительное или обострение хронического заболевания; 5) возраст обследуемых лиц до 7 и старше 17 лет; 6) отказ ребенка и/или родителей от участия в исследовании.



**Рис. 1. Дизайн исследования**

В соответствии со статьями 30-34, 61 Основ законодательства РФ об охране здоровья граждан от 22.07.1993 г. № 5487-1, ст. 18, 20-22, 28, 41 Конституции Российской Федерации все обследуемые пациенты и их родители давали информированное добровольное согласие на выполнение диагностических исследований, а в соответствии с требованиями статьи 9 Федерального закона «О персональных данных» №152-ФЗ от 27.07.2006 – на обработку персональных данных.

Антропометрическое исследование: рост (см), масса тела (кг), индекс массы тела (ИМТ) (кг/м<sup>2</sup>), окружность талии (ОТ) (см), окружность бедер (ОБ) (см) проводили общепринятыми методами. Полученные показатели оценивали при помощи процентильных таблиц (Картелишев А.В., 2013, Cole T.J. и соавт., 1995). Непрямую оценку интраабдоминальной жировой ткани с выявлением характера распределения жировой клетчатки проводили с помощью коэффициента соотношения ОТ/ОБ. Критерием избыточного накопления висцеральной

ного жира считали результат соотношения ОТ/ОБ более 0,9 у мальчиков и более 0,85 у девочек (Картелишев А.В., 2013).

Биохимические исследования углеводно-липидного обмена осуществляли на автоматическом анализаторе «Konelab 60i» (Финляндия) ферментативными методами с помощью диагностических тест-наборов «Termo electron corporation» (Финляндия). Анализ уровня гормонов щитовидной железы (сТЗ, сТ4) и гипопифиза (ТТГ) проводили на иммуноферментном анализаторе «Multiskan Ascent» (Финляндия) с помощью отечественных тест-наборов «Алкор-Био» (Россия). Полученные результаты оценивали согласно Рекомендациям по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний в детском и подростковом возрасте (2012).

Определение концентрации химических элементов в волосах проводили в ЦБМ (Москва) методами атомно-эмиссионной спектроскопии и масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргоновой плазмой (АЭС – ИСП, МС – ИСП). Для проведения анализа использованы масс-спектрометр ELAN 9000 (Perkin Elmer – Sciex, Канада) и атомно-эмиссионный спектрометр Optima DV 2000 (PerkinElmer Corp., США), а также система микроволнового разложения (Multiwave 3000, PerkinElmer – А. Раар, Австрия). Подготовку проб и анализ образцов проводили в соответствии с требованиями МАГАТЭ, методическими рекомендациями МЗ СССР и ФЦГСЭН МЗ РФ (Иванов С.И. и соавт., 2003).

Для оценки суточного поступления макро- и микронутриентов был проведен анализ трехдневного рациона питания при помощи программы «АСПОН-питание» И.М. Воронцова. Полученные данные сравнивали с адекватными уровнями потребления (АУП) пищевых и биологически активных веществ – МР 2.3.1.1915-04 (Москва, 2008). Образ жизни оценивали при помощи разработанной нами анкеты. Статистическую обработку материала производили с использованием пакета программ MS Excel и программы STATISTICA version 6.1.

Тип распределения для выборок определяли с помощью критерия Шапиро-Уилка. Для описания количественных данных с нормальным распределением использовали среднее арифметическое ( $M$ ), стандартную ошибку ( $m$ ), минимальное ( $min$ ) и максимальное ( $max$ ) значения. Параметры с ненормальным распределением и наличием ряда экстремальных значений представляли и как медиану ( $Me$ ), 25-75 перцентили ( $pc$ ).

Достоверность различий изучаемых параметров анализировали с применением критериев Фишера-Стьюдента и Манна-Уитни: за достоверные принимали различия  $<0,05$ . Для определения тесноты и достоверности связи между параметрами применяли критерий ранговой корреляции Спирмена ( $r_s$ ), который является непараметрическим аналогом коэффициента Пирсона для интервальных и порядковых переменных, не подчиняющихся нормальному распределению. Коэффициент равен  $+1,0$  при прямой связи,  $-1,0$  – при обратной связи,  $0$  – при отсутствии связи. Сила корреляционной связи оценивалась качественно: при  $r$  от  $0$  до  $-0,3$  и до  $+0,3$  как отсутствие ее или слабая; при  $r$  до  $0,5$  – как умеренная; при  $r$  от  $0,51$  до  $0,7$  – как средняя; при  $r$  более  $0,71$  – как сильная (Лакин Г.Ф., 1980).



## РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### Анализ антропометрических показателей у школьников г. Сургута

Общепризнано, что ведущим критерием состояния здоровья детей является их физическое развитие (Гребнева Н.Н., 2006),

В ходе проведения антропометрических исследований было установлено достоверное превышение массы тела ( $p=0,004$ ), ОТ, ОБ, ОТ/ОБ ( $p<0,001$ ) у школьников с избыточной массой тела и ожирением по сравнению с таковыми у учащихся, имеющих нормальную массу тела. Средние значения индекса массы тела (ИМТ) у школьников с избыточной массой тела и ожирением достоверно превышали аналогичные показатели у школьников с нормальной массой тела ( $p<0,001$ ) (табл. 1).

Таблица 1

Антропометрические показатели школьников г. Сургута

Показатель	Физиологически оптимальные значения	Школьники северного региона (n=112)						p
		с нормальной массой тела (n=68)			избыточной массой тела (n=44)			
		M±m	Me	min↔max	M±m	Me	min↔max	
Рост (см)	5-95 пс	148,5±2,6	150	113↔175	150±2,33	148	111↔190	
МТ (кг)	25-75 пс	43,4±1,85	37,5	18↔75	52,3±2,51	54,5	24↔84	p=0,004
ИМТ(кг/м <sup>2</sup> )	5-85 пс	18,5±0,26	18,7	14,0↔23	22,9±0,43	23,4	17,5↔28,5	p<0,001
ОТ (см)	до 16 лет ≤90 пс >16 лет: м <94 см >16 лет: д <80 см	64,1±1,06	64,5	46↔86	79,9±2,01	80,5	55↔110	p<0,001
ОБ (см)	-	79,8±1,36	79	58↔96	89,4±2,1	93	78↔112	p<0,001
ОТ/ОБ	≤0,9 у мужчин; ≤0,85 у женщин	0,76±0,01	0,75	0,58↔0,9	0,90±0,01	0,9	0,77↔1,04	p<0,001

Распределение школьников по значениям ОТ показано в таблице 2.

Таблица 2

Показатели окружности талии у школьников г. Сургута

Показатель	Перцентиль	Школьники северного региона (n=112)	
		с нормальной массой тела (n=68)	с избыточной массой тела (n=44)
оптимальный	<90	68 / 100	25 / 56,8
абдоминальное ожирение	до 16 лет ≤ 90 пс > 16 лет: у м <94 см > 16 лет: у д < 80 см	-	19 / 43,2
низкий	<10	-	-

Распределение жировой клетчатки на основании коэффициента ОТ/ОБ у школьников г. Сургута показано в таблице 3.

Таблица 3

### Распределение жировой клетчатки у школьников северного региона

Распределение жировой клетчатки	Школьники северного региона (n=112)	
	с нормальной массой тела (n=68)	с избыточной массой тела (n=44)
равномерное	55 / 80,9	19 / 43,2
центральное	10 / 14,7	25 / 56,8
нижний тип	3 / 4,4	–

Итак, у школьников с нормальной массой тела выявлены статистически более низкие антропометрические показатели, а прогностически неблагоприятное в плане развития сердечно-сосудистых заболеваний центральное распределение жировой клетчатки почти в 4 раза чаще встречалось в группе школьников с избыточной массой тела.

Таким образом, более выражены, с точки зрения риска развития «метаболического фундамента» сердечно-сосудистых заболеваний у взрослых, оказались антропометрические показатели у школьников с избыточной массой тела, сравнительно с учащимися, имеющими нормальную массу тела.

### Оценка показателей углеводно-липидного обмена, гормональной активности щитовидной железы и элементного статуса у школьников северного региона

У всех обследованных лиц основной группы данные показатели концентрации глюкозы, HbA1C, ОХС, ЛПНП, ЛПВП, ТГ соответствовали физиологически адекватным величинам, однако были достоверно ниже в группе школьников с нормальной массой тела по сравнению с их сверстниками, имеющими избыточную массу тела (табл. 4).

Таблица 4

### Показатели углеводно-липидного обмена у школьников г. Сургута

показатель	оптимальные значения	Школьники северного региона (n=112)				p
		с нормальной массой тела (n=68)		с избыточной массой тела (n=44)		
		M±m	min↔max	M±m	min↔max	
Глюкоза, ммоль/л	<5,6	4,53±0,06	3,30↔5,50	4,96±0,08	3,80↔6,00	p<0,001
HbA1C, %	4,0-6,0	4,96±0,06	4,10↔5,90	5,53±0,08	4,40↔6,40	p<0,001
ОХС, ммоль/л	<4,4	4,14±0,07	2,40↔5,1	4,56±0,08	3,5↔6,3	p<0,001
ЛПНП, ммоль/л	<2,85	2,03±0,06	0,72↔3,3	2,57±0,07	1,6↔3,6	p<0,001
ЛПВП, ммоль/л	>1,2	1,41±0,02	1,08↔2,0	1,21±0,02	0,84↔1,4	p<0,001
ТГ, ммоль/л (10-17 лет)	<1,0	(n=52)		(n=30)		p=0,031
		0,78±0,04	0,32↔1,4	0,92±0,05	0,4↔1,5	

Исследованиями установлено, что наличие избыточной массы тела способствует развитию дислипидемии (Шевченко О.П., 2004). Анализ биохимических показателей липидного обмена показал достоверно меньшие значения превышения уровня ОХС ( $p < 0,001$ ), ЛПНП ( $p < 0,001$ ), ТГ ( $p = 0,031$ ) и увеличение концентрации ЛПВП ( $p < 0,001$ ) у школьников с нормальной массой тела по сравнению с таковыми, имеющими избыточную массу тела (табл. 4). Распределение школьников г. Сургута по показателям углеводно-липидного обмена представлено в таблице 5. При этом среди учащихся с нормальной массой тела было выявлено лишь избирательное повышение ряда показателей, в основном за счет ОХС и ТГ, нежели у школьников с избыточной массой тела, где отчетливо прослеживалась закономерность частой встречаемости сочетанных нарушений показателей липидного профиля, что свидетельствует уже о ранних проявлениях гиперлипидемии. Заслуживает внимание тот факт, что в группе школьников с нормальной массой тела не были зарегистрированы высокие показатели концентраций ОХС, ЛПНП, ТГ и низкие – ЛПВП.

Итак, у школьников с нормальной массой тела обнаружены достоверно более низкие показатели уровня ОХС, ЛПНП и ТГ на фоне достоверно более высоких показателей содержания ЛПВП.

Известно, что у детей и подростков при отсутствии соответствующих заболеваний эндокринной системы, как правило, тиреоидная функция не страдает (Петеркова В.А., 2004). Однако у пришлых жителей Севера выявлена повышенная нагрузка на функцию щитовидной железы (Догадин С.А., 1996).

Таблица 5

**Распределение школьников г. Сургута по показателям углеводно-липидного обмена**

Показатель	Школьники северного региона (n=112)							
	с нормальной массой тела (n=68)				с избыточной массой тела (n=44)			
	оптимальный	повышенный	высокий	низкий	оптимальный	повышенный	высокий	низкий
Глюкоза	68 / 100	-	-	-	37 / 84,1	7 / 15,9	-	-
HbA1C	68 / 100	-	-	-	33 / 75,0	11 / 25,0	-	-
ОХС	42 / 61,8	26 / 38,2	-	-	16 / 36,4	26 / 59,1	2 / 4,5	-
ЛПНП	65 / 95,6	3 / 4,4	-	-	31 / 70,5	12 / 27,3	1 / 2,3	-
ЛПВП	61 / 89,7	7 / 10,3	-	-	25 / 56,8	1 / 2,3	-	18 / 41
ТГ (10-17 лет)	(n=52)				(n=30)			
	39 / 75,0	13 / 25,0	-	-	17 / 56,7	11 / 36,7	2 / 6,6	-

Установлено, что средние величины показателей функции щитовидной железы в обеих группах школьников северного региона находились в диапазоне

физиологических значений, однако показатели ТТГ у школьников 1 группы были статистически значимо ниже ( $p < 0,001$ ), а концентрации сТЗ ( $p = 0,046$ ) и сТ4 выше таковых значений у школьников 2 группы (табл. 6).

Таблица 6

**Показатели гормональной активности щитовидной железы у школьников г. Сургута**

Показатель	Оптимальные значения	Школьники северного региона (n=112)				p
		с нормальной массой тела (n=68)		с избыточной массой тела (n=44)		
		M±m	min↔max	M±m	min↔max	
ТТГ, мМЕ/л	0,23-3,4	2,0±0,1	1,0↔3,2	2,48±0,11	1,1↔3,4	$p < 0,001$
сТЗ, пмоль/мл	2,5-7,5	4,9±0,15	2,9↔6,3	4,48±0,14	2,6↔6,1	$p = 0,046$
сТ4, пмоль/л	10,0-23,2	15,0±0,2	12,6↔16,8	14,57±0,2	12,4↔16,6	

Таким образом, у школьников с избыточной массой тела, проживающих в северном регионе, обнаружены изменения биохимических показателей крови, имеющие ранние признаки нарушений состояния метаболических процессов, а именно: статистически значимые превышения концентрации ОХС, ЛПНП, ТГ, гликемии натощак, HbA1C и ТТГ на фоне достоверно более низких показателей ЛПВП и сТЗ.

Известно, что ряд макро- и микроэлементов играют существенную биологическую роль в регулировании многих жизненных функций организма: цинк (Zn), хром (Cr), йод (I) и магний (Mg) принимают участие в регуляции углеводно-липидного обмена (Оберлиз Д., 2008; Мирошников С.А., 2011; Hiroyuki Y., 2004), кадмий (Cd) является прямым антагонистом цинка (Zn) и значительно снижает его функциональную активность, натрий (Na) играет ключевую роль в поддержании водно-электролитного обмена (Skalny A.V. et al., 2006). Результаты содержания химических элементов в волосах у школьников северного региона представлены в табл. 7.

Таблица 7

**Элементный состав волос школьников северного региона (мкг/г)**

Показатель	Школьники северного региона (n=112)											
	с нормальной массой тела (n=68)						с избыточной массой тела (n=44)					
	Cr	Cd	I	Mg	Na	Zn	Cr	Cd	I	Mg	Na	Zn
M	0,50	0,05	0,85	164,2	268,5	142,71	0,42	0,09	0,66	112,4	406,5	111,5
m	0,02	0,03	0,06	14,1	27,8	4,54	0,02	0,07	0,05	12,3	38,9	6,86
Me	0,51	0,04	0,78	66,8	219,8	143,12	0,38	0,06	0,60	73,7	287,6	112,20
25 пс	0,40	0,02	0,44	24,7	95,1	106,10	0,31	0,03	0,35	45,2	125,4	70,72
75 пс	0,61	0,09	0,99	181,5	418,7	167,39	0,46	0,12	0,81	152,1	573,8	144,19
p							$p = 0,008$		$p = 0,027$	$p = 0,011$	$p = 0,004$	$p < 0,001$

Степень выраженности и распространенности дефицитов и избытков изучаемых химических элементов представлена в таблице 8.

Таблица 8

**Распределение школьников г. Сургута по степени обеспеченности Cr, Cd, I, Mg, Na и Zn (%)**  
нормальная масса тела / избыточная масса тела

Химический элемент	Школьники северного региона (n=68 / 44)				
	норма	дефицит		избыток	
		1-2 степени	3-4 степени	1-2 степени	3-4 степени
Cr	89,7 / 88,7	2,9 / 4,5	–	7,4 / 6,8	– / –
Cd	92,6 / 86,4	–	–	7,4 / 9,1	– / 4,5
I	91,2 / 63,6	8,8 / 22,8	– / 13,6	–	–
Mg	83,8 / 68,2	5,9 / 18,2	– / 9,1	7,4 / 4,5	2,9 / –
Na	95,6 / 88,6	2,9 / –	–	1,5 / 11,4	–
Zn	86,8 / 54,6	8,8 / 31,8	– / 13,6	4,4 / –	–

Таким образом, школьники с нормальной массой тела оказались достоверно лучше обеспечены биоэлементами, принимающими участие в регуляции углеводно-липидного обмена и функциональной активности щитовидной железы Cr, I, Mg и Zn. У школьников 2 группы концентрация Cd и Na оказалась значительно выше.

#### **Анализ питания школьников г. Сургута**

Пищевой статус складывается из баланса между поступлением в организм пищевых веществ, процессами ассимиляции и потерей (экскрецией) части пищевых субстратов, метаболитов и энергии.

В ходе исследования выявлено достоверно меньшее потребление с фактическими рационами питания жиров ( $p < 0,001$ ), холестерина ( $p = 0,045$ ), углеводов ( $p = 0,012$ ), простых сахаров ( $p < 0,001$ ), натрия ( $p = 0,002$ ) на фоне более значимого поступления пищевых волокон ( $p = 0,006$ ), витамина С ( $p = 0,020$ ), цинка ( $p = 0,035$ ) и магния ( $p = 0,037$ ) у школьников с нормальной массой тела по сравнению с таковыми у учащихся.

Во всех подгруппах обследованных лиц с нормальной массой тела отмечен незначительный отрицательный энергетический баланс (82-97% АУП), в то время как в подгруппах детей и подростков 2 группы – выраженный положительный (114-156% АУП). У школьников с нормальной массой тела во всех возрастных и гендерных подгруппах отмечено практически адекватное поступление белков в организм (97-103% АУП), а у лиц с избыточной массой тела – избыточное его потребление (116-145% АУП) (Нормы, 2008). Анализ поступления жиров показал незначительный его дефицит школьниками 1 группы (83-94% АУП) и ярко выраженный избыток поступления жиров у школьников 2 группы (143-

207% АУП). Аналогичная картина характеризовала макронутриентный статус школьников Югры в отношении холестерина: 1 группа (65-84% АУП), 2 группа (102-123% АУП), углеводов: 1 группа (69-86% АУП), 2 группа (107-156% АУП) и простых сахаров: 1 группа (50-60% АУП), 2 группа (80-130% АУП). Все школьники г. Сургута получали физиологически адекватное количество пищевых волокон (Нормы, 2008). Анализ суточного поступления микронутриентов показал, что школьники обеих групп ежедневно получали физиологически адекватные количества витамина А, Сг, Zn, Mg и Na на фоне дефицита потребления витамина С, витамина Е и йода.

Итак, у школьников северного региона с нормальной массой тела выявлен незначительный дефицит поступления с суточными рационами питания энергии, жиров, полиненасыщенных жирных кислот, углеводов, витаминов С и Е на фоне адекватного потребления белка, холестерина, простых сахаров, пищевых волокон, витамина А и биоэлементов: I, Сг, Zn, Mg и Na. У школьников с избыточной массой тела, выявлены значительные отклонения от АУП: превышение потребления жиров, холестерина, полиненасыщенных жирных кислот, углеводов, простых сахаров, Na, Сг, на фоне выраженного дефицита витамина С и Zn и недостаточного поступления в организм витамина Е, Mg и I. Полученные нами данные свидетельствуют о несбалансированности их рациона питания по исследуемым макро- и микронутриентам и появлению ведущего фактора риска для развития алиментарно-зависимых заболеваний.

Проанализирована частота потребления различных продуктов питания: условно было принято деление потребленных продуктов на порции. Установлено, что в рационы питания школьников с нормальной массой тела в большем количестве содержали продукты богатые витаминами, биоэлементами и пищевыми волокнами (свежие фрукты, овощи, соки, крупяные гарниры) и диетическое куриное мясо. В то же время в рационах питания школьников с избыточной массой тела преобладали продукты, имеющие высокий гликемический индекс и содержащие избыток явных и скрытых жиров и соли.

Таким образом, анализ фактических рационов питания школьников северного региона показал, что у обследованных лиц с избыточной массой тела рацион питания имеет ярко выраженную тенденцию к развитию нарушений углеводно-липидного обмена.

На завершающем этапе исследования изучены взаимосвязи между показателями углеводно-липидного обмена, функциональной активности щитовидной железы и микронутриентного статуса (таблица 9).

Известно, что главным микроэлементом щитовидной железы является йод. В условиях ХМАО – Югры щитовидная железа испытывает тройной пресс: неблагоприятные климатические условия (холодовой фактор, нарушение светового режима), негативные влияния антропогенной среды и природный дефицит йода: с одной стороны, избыточная масса тела вызывают снижение активности гормонов щитовидной железы, а с другой стороны, сниженная функция щитовидной железы приводит к ухудшению углеводно-липидного обмена. Данное высказы-

вание подтверждается в нашем исследовании наличием умеренной прямой корреляционной связью между концентрацией глюкозы и содержанием в крови ЛПНП ( $r=+0,572$ ) и значительной – между содержанием в крови глюкозы и ТГ ( $r=+0,751$ ). Наряду с этим выявлена обратная умеренная взаимосвязь между содержанием в крови глюкозы и концентрацией гормонов щитовидной железы: сТ3 + сТ4 ( $r= -0,332$ ), значительная обратная взаимосвязь между содержанием гормонов щитовидной железы (сТ3 + сТ4) и ТГ ( $r= -0,529$ ), а также умеренные прямые корреляции между показателем углеводного обмена – HbA1C и уровнем ЛПНП ( $r=+0,424$  и ТГ ( $r=+0,524$ ).

Таблица 9

**Корреляционные связи между концентрацией ЛПНП, ЛПВП, ТГ, глюкозы, HbA1C, гормонов, регулирующих активность щитовидной железы в крови и содержанием в волосах Zn, Cr, I и Mg у школьников г. Сургута с избыточной массой тела**

Показа-тель	ЛПНП	ЛПВП	ТГ	ТТГ	сТ3+сТ4	глюкоза	HbA1C	Zn	Cr	I	Mg
ЛПНП	1										
ЛПВП	<b>-0,736</b>	1									
ТГ	<b>0,692</b>	<b>-0,712</b>	1								
ТТГ	0,321	-0,235	<b>0,518</b>	1							
сТ3+сТ4	-0,144	0,344	<b>-0,529</b>	<b>-0,721</b>	1						
глюкоза	<b>0,572</b>	-0,421	<b>0,751</b>	-0,068	-0,332	1					
HbA1C	0,424	-0,276	<b>0,524</b>	-0,083	-0,348	<b>0,861</b>	1				
Zn	-0,352	0,314	-0,486	-0,245	0,389	<b>-0,526</b>	<b>-0,617</b>	1			
Cr	<b>-0,524</b>	0,419	<b>-0,647</b>	-0,263	0,325	<b>-0,701</b>	<b>-0,586</b>	<b>0,418</b>	1		
I	-0,144	0,217	-0,256	<b>-0,523</b>	<b>0,859</b>	0,096	0,084	0,357	0,108	1	
Mg	-0,285	0,391	-0,452	0,041	-0,029	-0,078	-0,103	0,113	0,096	0,057	1

Известно, что вместе с инсулином Cr помогает организму лучше усваивать глюкозу, нормализует функцию щитовидной железы. В ходе исследования установлено наличие сильной и значительной обратной связи между концентрацией глюкозы в крови и содержанием Cr в волосах ( $r= -0,701$ ) и между HbA1C и Cr ( $r= -0,586$ ). Участвуя в регуляции липидного обмена, Cr не даёт накапливаться в крови ЛПНП, так как он способствует их расщеплению и выведению, а ЛПВП, напротив, в присутствии Cr – накапливаются. В этой связи значимость адекватной обеспеченности Cr для жирового обмена показана значительными обратными взаимосвязями между концентрацией в крови ЛПНП ( $r= -0,524$ ), ТГ ( $r= -0,647$ ) и прямой умеренной корреляционной связью ЛПВП и Cr ( $r= +0,419$ ).

Синергизм влияния двух эссенциальных микроэлементов на углеводный обмен демонстрирует прямая взаимосвязь Zn и Cr ( $r= +0,418$ ). Нормализующее влияние Cr на функцию щитовидной железы отмечено прямой умеренной корреляционной связью с гормонами щитовидной железы – сТ3+сТ4 ( $r= +0,325$ ).

Установлено, что Zn в металлоферментах присутствует в активном центре, принимая непосредственное участие в катаболических процессах и входит в состав антиоксидантного фермента цинк-зависимой супероксиддисмутазы, тем самым повышает уровень энергетического обмена и интенсивность распада жиров (Скальный А.В., 2004). Это наглядно продемонстрировано выявленными умеренными обратными связями между содержанием Zn в волосах у школьников с избыточной массой тела и концентрацией в крови ЛПНП ( $r = -0,352$ ) и ТГ ( $r = -0,486$ ) и, соответственно, прямой умеренной взаимосвязью между Zn и ЛПВП ( $r = +0,314$ ). Чрезвычайно важна роль Zn в углеводном обмене и деятельности поджелудочной железы, где он принимает активное участие в биосинтезе и депонировании инсулина в  $\beta$ -клетках. Установлено, что при хроническом дефиците или прочном связывании Zn возникает риск развития сахарного диабета. При значительном поступлении глюкозы наблюдается адекватный «расход» Zn на ее утилизацию, на что указывает наличие значительных обратных взаимосвязей между концентрацией в крови глюкозы ( $r = -0,526$ ) и HbA1C ( $r = -0,617$ ) с одной стороны и содержанием Zn в волосах у школьников с избыточной массой тела – с другой стороны.

Таким образом, нами выявлены взаимосвязи концентрации биоэлементов в волосах с показателями липидного обмена (Cr, Zn, Mg и I снижают концентрацию ЛПНП и ТГ и повышают содержание ЛПВП в крови); углеводного обмена (Cr и Zn уменьшают уровень гликемии и содержание показателя концентрации HbA1C в крови) и функциональной активности щитовидной железы (йод повышает функциональную активность гормонов щитовидной железы и снижает – тиреотропного гормона).

Обнаруженные достоверные корреляционные связи между показателями углеводно-липидного обмена, гормональной активности щитовидной железы с одной стороны и обеспеченностью эссенциальными химическими элементами – с другой стороны, свидетельствуют, во-первых, о тесной взаимосвязи между всеми вышеназванными видами обменов, а во-вторых, о возможности адекватной коррекции последних путем оптимизации питания с использованием соответствующих витаминно-минеральных комплексов и обогащенных продуктов питания.

## ВЫВОДЫ

1. У школьников с избыточной массой тела, проживающих в северном регионе (г. Сургут), обнаружены изменения биохимических показателей крови, свидетельствующие о ранних метаболических сдвигах: статистически значимые превышения концентрации ТГ ( $p = 0,031$ ), ОХС, ЛПНП, уровня глюкозы, HbA1C ( $p < 0,001$ ) на фоне достоверно более низких показателей ЛПВП ( $p < 0,001$ ), сравнительно с таковыми у школьников, имеющих нормальную массу тела.

2. В рационах питания школьников с нормальной массой тела в большем количестве представлены продукты богатые витаминами, микроэлементами и пищевыми волокнами. В то же время в рационах питания школьников с избыточной массой тела преобладали продукты, имеющие высокий гликемический



индекс, явные и скрытые жиры, а также значительное количество поваренной соли.

3. У школьников с избыточной массой тела выявлены особенности микроэлементного дисбаланса: достоверно более низкие концентрации йода, магния, хрома и цинка ( $p=0,003-0,027$ ) в волосах на фоне достоверно более высокой концентрации натрия ( $p=0,004$ ), а также превышение содержания кадмия сравнительно с таковыми у детей и подростков с нормальной массой тела.

4. Гормональная активность щитовидной железы связана с массой тела: у школьников с избыточной массой тела уровень ТТГ статистически значимо выше ( $p<0,001$ ), а сТЗ – ниже ( $p=0,046$ ) сравнительно с таковыми у учащихся, имеющих нормальную массу тела.

5. Выявлена прямая зависимость между показателями углеводно-липидного обмена, элементного статуса и гормональной активностью щитовидной железы у школьников с избыточной массой тела, а именно: сильная связь ( $r=+0,751$ ) между концентрацией глюкозы и ТГ, значительная взаимосвязь ( $r=+0,524$ ) между ТГ и  $\text{HbA1C}$  и обратная взаимосвязь ( $r= -0,529$ ) между содержанием гормонов щитовидной железы (сТЗ + сТ4) и ТГ. Наряду с этим обнаружена прямая взаимосвязь ( $r=+0,859$ ) между обеспеченностью организма школьников йодом и концентрацией в крови гормонов щитовидной железы (сТЗ + сТ4), а также обратная взаимосвязь между содержанием в волосах хрома и концентрацией глюкозы ( $r= -0,701$ ) и ЛПНП ( $r= -0,524$ ) и ТГ ( $r= -0,647$ ), а также между обеспеченностью организма цинком и концентрацией  $\text{HbA1C}$  ( $r= -0,617$ ) в крови.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Наряду с антропометрическими, клинико-лабораторными и другими методами исследования, определение элементного статуса может быть использовано в ранней диагностике различных заболеваний, ассоциированных с избыточной массой тела.

2. Алгоритм ранней диагностики избыточной массы тела и объективизация времени начала профилактических мероприятий будет способствовать улучшению качества и увеличению продолжительности жизни подрастающего трудоспособного населения северного региона.

3. Регулярно проводить мониторинг за показателями состояния здоровья детей и подростков (с оценкой статуса питания).

## **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Козлова Л.А. К вопросу о взаимосвязи повышенной массы тела и обеспеченности цинком организма детей северного региона / Т.Я. Корчина, Л.А. Козлова, Т.И. Бурцева, И.В. Корчина // *Вестник Оренбургского государственного университета*. – 2011. – № 15(134). – С. 71-74.

2. Козлова Л.А. Взаимосвязь состояния углеводно-липидного обмена с антропометрическими показателями у детей и подростков северного региона / Л.А.

Козлова, И.В. Корчина // Мат-лы Всерос. молодежной научно-практ. конфер. «Адаптация человека на Севере: медико-биологические аспекты». – Архангельск, 2012. – С. 125-128.

3. Козлова Л.А. Профилактика ожирения у детей и подростков / Л.А. Козлова, Т.Я. Корчина, И.В. Корчина // Научный медицинский вестник Югры. – 2012. – №1-2. – С. 121-127.

**4. Козлова Л.А. Обеспеченность микроэлементами детей и подростков северного региона с избыточной массой тела / Т.Я. Корчина, Л.А. Козлова, И.В. Корчина, И.В. Лапенко // Вопросы детской диетологии. – 2013. – Т. 11, № 1. – С. 34-38.**

5. Козлова Л.А. Взаимосвязь биохимических показателей липидного обмена с образом жизни у детей и подростков в различной массой тела, проживающих в северном регионе / Л.А. Козлова // Мат-лы 4 Междунар. научно-практ. конфер. «Психолого-педагогические технологии в условиях инновационных процессов в медицине и образовании. – Новосибирск, 2013. – С. 328-330.

6. Козлова Л.А. Анализ частоты потребления продуктов питания школьниками с различной массой тела, проживающими в северном регионе / Л.А. Козлова, О.В. Казанцева, С.В. Ткачева // Мат-лы научно-практ. конфер. «Актуальные вопросы теоретической и клинической медицины». – Ханты-Мансийск, 2013. – С. 78-80.

7. Козлова Л.А. Сравнительная характеристика липидного обмена у школьников с различной массой тела, проживающих в северном регионе / Т.Я. Корчина, Л.А. Козлова // Мат-лы науч.-практ. конфер. с междунар. участием «Профилактическая медицина: вчера, сегодня, завтра». – Омск, 2013. – С. 52-54.

8. Козлова Л.А. Взаимосвязь обеспеченности организма цинком, хромом и йодом с массой тела у школьников северного региона / Т.Я. Корчина, Л.А. Козлова, О.В. Казанцева, С.В. Ткачева, И.В. Лапенко // XV Междунар. Конгресс диет. и нутрициол. «Питание и здоровье»: сборник статей. – М., 2013. – С. 54.

9. Козлова Л.А. Оценка суточных рационов питания у детей и подростков, проживающих в ХМАО / Л.А. Козлова, О.В. Казанцева, С.В. Ткачева, И.В. Лапенко // Вестник угроведения. – 2013. – № 2(12). – С. 161-170.

**10. Козлова Л.А. Эколого-физиологическая характеристика состояния углеводно-липидного обмена и тиреоидного статуса у школьников северного региона / Л.А. Козлова // Экология человека. – 2014. – №7. – С. 50-57.**

11. Козлова Л.А. Сравнительная оценка антропометрических показателей у школьников северного региона с различной массой тела / Л.А. Козлова // Мат-лы научно-практ. конфер. «Здоровый образ жизни и охрана здоровья». – Сургут, 2014. – С. 66-68.

12. Козлова Л.А. Характеристика частоты простудных заболеваний и жалоб участников образовательного процесса Югры / Л.А. Козлова, О.В. Казанцева, Е.А. Шапошникова // Мат-лы научно-практ. конфер. «Актуальные вопросы теоретической и клинической медицины». – Ханты-Мансийск, 2014. – С. 84-85.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

НbA1C – гликированный гемоглобин  
ЛПВП – липопротеиды высокой плотности  
ЛПНП – липопротеиды низкой плотности  
ОТ/ОБ – коэффициент соотношения длин окружностей талии и бедер  
ОХС – общий холестерин  
сТ3 – свободный трийодтиронин  
сТ4 – свободный тироксин  
ТГ – триглицериды  
ТТГ – тиреотропный гормон гипофиза  
Cd – кадмий  
Cr – хром  
I – йод  
Mg – магний  
Na – натрий  
Zn – цинк

Любовь Анатольевна Козлова

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЕВОДНО-ЛИПИДНОГО ОБМЕНА,  
ГОРМОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА  
У ШКОЛЬНИКОВ С НОРМАЛЬНОЙ И ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА,  
ПРОЖИВАЮЩИХ В СЕВЕРНОМ РЕГИОНЕ (НА ПРИМЕРЕ Г. СУРГУТА)**

Автореферат

---

Подписано в печать 23.12.2014 г. Гарнитура Times New Roman Формат 62×84/16  
Объем 1 п.л. Тираж 100 экз. Заказ №И-14-33

---

**Издательско-печатный дом «Дефис»**

628403, Россия, Тюменская область, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра,  
г. Сургут, ул. Каролинского, 16/443  
тел. (3462) 94-17-43, моб. 8-9-224-013-124.  
E-mail: karadja@mail.ru

Лицензия на издательскую деятельность № ЛР 066050 от 10.08.98 г.



