

УДК [616-008.9:616.43]-053.5(571.1)

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ УГЛЕВОДНО-ЛИПИДНОГО ОБМЕНА И ТИРЕОИДНОГО СТАТУСА У ШКОЛЬНИКОВ СЕВЕРНОГО РЕГИОНА

© 2014 г. Л. А. Козлова

Ханты-Мансийская государственная медицинская академия,
г. Ханты-Мансийск

Изучены биохимические метаболиты крови у 112 школьников (7–17 лет) некоренного населения в Ханты-Мансийском автономном округе: 44 – с избыточной массой тела и ожирением, 68 – с нормальной массой тела. У лиц с избыточной массой тела и ожирением определены значимо более высокие показатели общего холестерина (ОХС), липопротеидов низкой плотности, триглицеридов (ТГ), глюкозы, гликированного гемоглобина и тиреотропного гормона и значимо более низкие – липопротеидов высокой плотности и трийодтиронина. У них отмечена положительная корреляция между концентрацией глюкозы и содержанием гликированного гемоглобина в крови ($r = 0,983$, $p < 0,001$), ОХС ($r = 0,455$, $p = 0,002$), ТГ ($r = 0,389$, $p = 0,034$), свободного тироксина ($r = 0,314$, $p = 0,038$); уровень гликированного гемоглобина коррелировал с содержанием ОХС ($r = 0,477$, $p = 0,001$), ТГ ($r = 0,381$, $p = 0,038$). Выявленные более высокие, чем у школьников с нормальной массой тела, показатели углеводно-липидного обмена и гормонального статуса в последующем могут привести к развитию каскада метаболических патологических состояний в молодом взрослом периоде жизни.

Ключевые слова: северный регион, школьники, ожирение, углеводно-липидный обмен, тиреоидный статус

По данным международной рабочей группы Всемирной организации здравоохранения по ожирению, на планете насчитывается более миллиарда человек с лишней массой тела [8, 29]. Среди школьников ряда наиболее развитых стран мира избыточную массу тела имеют 10–30 % [10]. Динамика роста числа случаев ожирения у молодых людей, подростков и детей ежегодно составляет не менее 1–3 % в год [31]. Установлено, что у 80–90 % детей и подростков с избыточной массой тела и ожирением это заболевание сохраняется и во взрослом периоде жизни [10]. Наиболее неблагоприятным является абдоминальный тип ожирения, который в настоящее время признан как независимый фактор риска развития сердечно-сосудистых заболеваний и их осложнений [16, 28]. Известно, что ожирение ассоциируется с дислипидемией, нарушениями углеводного [17, 18], а в условиях Севера и гормонального [7] статуса.

Воздействие экстремальных неуправляемых климатогеографических факторов северных регионов (холодный, резко континентальный климат, частые и резкие перепады температуры и атмосферного давления) на организм подрастающего поколения способствует ускоренному развитию, с более ранним, чем у взрослых, формированием сочетанной патологии [12, 22–24]. Длительное проживание на территории урбанизированного Севера нашей страны приводит к новому уровню функционирования основных систем организма, с формированием «северного» метаболизма, в частности в виде изменения углеводно-липидного обмена и гормонального статуса [7, 9, 22].

Цель исследования: выявить эколого-физиологические особенности показателей состояния углеводно-липидного обмена и тиреоидного статуса у школьников, проживающих в северном регионе.

Методы

Объектом настоящего исследования явились школьники с избыточной массой тела и ожирением из числа пришлого населения, не менее 5 лет проживающие на территории Ханты-Мансийского автономного округа.

Критерии включения в основную группу: наличие избыточной массы тела и ожирения I, II степени; паспортный возраст от 7 до 17 лет.

Критерии исключения: врожденная эндокринная патология, вторичное ожирение (гипоталамический нейроэндокринный синдром пубертатного периода, церебральное ожирение, гипотиреоз), сахарный диабет 1 и 2 типа, булимия, психические расстройства, острые заболевания, обострение хронических болезней, онкологические, инфекционные, вирусные заболевания, алкогольная и наркотическая зависимость, органическая патология сердечно-сосудистой системы и центральной нервной системы.

В качестве контрольной группы взяли практически здоровых школьников, сопоставимых по полу, возрасту и длительности северного стажа.

В соответствии со статьями 30–34, 61 Основ законодательства Российской Федерации 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 от 27.07.2006 «О персональных данных» № 152-ФЗ — на обработку персональных данных.

Предметом исследования явилось изучение биохимических анализов крови у школьников с различной массой тела, проживающих в северном регионе.

Методы

Под наблюдением находились 112 детей и подростков, 54 (48,2 %) мальчика и 58 (51,8 %) девочек. Средний возраст ($11,5 \pm 0,3$) года (95 % ДИ: 10,95–12,14), средняя длительность проживания школьников в северном регионе более 5 лет (95 % ДИ: 10,95–12,14).

У всех обследованных лиц рассчитывали индекс массы тела (ИМТ): $\text{ИМТ} = \text{масса тела, кг} / \text{длина тела, м}^2$. Избыточную массу тела и ожирение у школьников северного региона оценивали с использованием международных критериев ИМТ с учетом возраста и пола ребенка [30]. По результатам антропометрии сформированы группы: школьники с избыточной массой тела и ожирением ($n = 44$) и школьники с нормальной массой тела ($n = 68$).

Лабораторное исследование включало определение параметров:

- липидограммы: общий холестерин (ОХС), липопротеиды высокой плотности (ЛПВП), липопротеиды низкой плотности (ЛПНП), триглицериды (ТГ). При этом ОХС, ЛПНП, ЛПВП определялись у всех обследованных лиц, а ТГ начиная с 10 лет;
- углеводного обмена: глюкоза, гликированный гемоглобин;
- тиреоидного статуса: тиреотропный гормон (ТТГ), свободный тироксин (сТ4), свободный трийодтиронин (сТ3).

Забор крови у всех обследуемых осуществляли путем венепункции из локтевой вены в области локтевого сгиба после обработки кожных покровов 70° этиловым спиртом, строго натощак, после 12–14-часового голодания, в процедурном кабинете поликлиники в утренние (8–9) часы. Забор крови осуществляли в одноразовые системы «Vacutainer» с последующим центрифугированием; для исследования использовали нативную сыворотку и плазму. Биохимические исследования проводили в клинико-диагностической лаборатории на биохимическом автоматическом анализаторе «Konelab 60i» (Финляндия) ферментативными калориметрическими методами реактивами «Termo electron corporation»

(Финляндия). Гормональные исследования проводили на автоматическом иммуноферментном анализаторе «Multiskan Ascent» иммуноферментными методами (ИФА) реактивами «Алкор-био» (Россия).

Показатели липидного обмена и концентрации глюкозы верифицировали с использованием российских рекомендаций по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний в детском и подростковом возрасте [20], а уровень гликированного гемоглобина оценивали с помощью алгоритмов специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом [1]. Для оценки функции щитовидной железы использовали нормативные показатели, рекомендованные тест-системой используемых реактивов фирмой производителя «Алкор-Био» (Россия).

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, имеющих нормальное распределение, использовали среднее арифметическое (M), стандартное отклонение (SD) в случае нормального распределения, минимальное (\min) и максимальное (\max) значения. Оценку вариационных рядов на «нормальность» распределения в исследованных выборках проводили с помощью расчета показателей асимметрии и эксцесса и использования критерия Колмогорова — Смирнова для каждого показателя изучаемых групп. Достоверный уровень отрицания «нулевой» гипотезы (ДИ) составлял не менее 95 %. Статистическая значимость различий изучаемых параметров анализировали с применением критерия Фишера — Стьюдента, оценки силы корреляционной связи.

Результаты

Анализ биохимических показателей липидного обмена показал статистически значимое ($p < 0,001$) превышение концентраций ОХС, ЛПНП и снижение уровня ЛПВП у школьников с избыточной массой тела и ожирением по сравнению с учащимися, имеющими нормальную массу тела (табл. 1).

В группе школьников с избыточной массой тела и ожирением оптимальные значения ОХС выявлены у одной трети (36,4 %), повышенные — в половине случаев (59,1 %) (табл. 2). Физиологически адекватные концентрации ЛПНП зарегистрированы у большинства (70,5 %), повышенные — у одной трети (27,3 %) пациентов с избыточной массой тела и ожирением. Оптимальные показатели ЛПВП характеризовали липидный профиль практически у половины (56,8 %), повышенные — чуть меньше (40,9 %) школьников с избыточной массой тела и ожирением. Нормальные концентрации ТГ для обследованных лиц данной группы зафиксированы у одной второй (56,7 %), повышенные — у одной трети (36,7 %).

Совершенно иную картину мы наблюдали в группе учащихся с нормальной массой тела. Опти-

Таблица 1

Биохимические показатели углеводно-липидного обмена и тиреоидного статуса у школьников с различной массой тела, проживающих в северном регионе

Показатель	Физиологически оптимальные значения	Школьники с избыточной массой тела и ожирением (n=44)			Школьники с нормальной массой тела (n=68)		
		M±SD	min↔max	95% ДИ	M±SD	min↔max	95% ДИ
ОХС, ммоль/л	<4,4 ¹	4,56±0,53	3,50↔6,30	4,40–4,72	4,14±0,57***	2,40↔5,10	4,01–4,28
ЛПНП, ммоль/л	<2,85 ¹	2,57±0,43	1,60↔3,60	2,43–2,70	2,03±0,48***	0,72↔3,30	1,91–2,15
ЛПВП, ммоль/л	>1,2 ¹	1,21±0,15	0,84↔1,40	1,16–1,25	1,41±0,16***	1,08↔2,01	1,37–1,45
ТГ, ммоль/л (10–17 лет)	<1,0 ¹	(n=30)			(n=52)		
		0,92±0,30	0,40↔1,50	0,83–1,05	0,78±0,27*	0,32↔1,40	0,71–0,86
Глюкоза натощак, ммоль/л	<5,6 ¹	(n=44)			(n=68)		
		4,96±0,55	3,80↔6,00	4,79–5,13	4,53±0,49***	3,30↔5,50	4,41–4,65
Гликированный гемоглобин, %	4,0–6,0 ²	5,53±0,54	4,40↔6,40	5,37–5,7	4,96±0,47***	4,10↔5,90	4,85–5,08
ТТГ, мМЕ/л	0,23–3,40 ³	2,48±0,70	1,09↔3,38	2,27–2,69	2,04±0,79**	1,04↔3,21	1,85–2,23
cT3, пмоль/мл	2,5–7,5 ³	4,48±0,91	2,64↔6,11	4,2–4,75	4,92±1,24*	2,93↔6,34	4,62–5,22
cT4, пмоль/л	10,0–23,2 ³	14,57±1,36	12,40↔16,6	14,16–14,99	15,0±1,29	12,56↔16,78	14,69–15,32

Примечания: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$;

¹ – Российские рекомендации по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний в детском и подростковом возрасте [20];

² – Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом [1];

³ – значение тест-системы реагентов «Алкор-Био» (Россия)

мальные показатели ОХС были зарегистрированы нами в 1,7 раза чаще, а повышенные в 1,5 раза реже, чем у школьников с высокой массой тела и ожирением (табл. 2). Соответственно оптимальные концентрации ЛПНП регистрировались практически у всех (95,6 %) школьников данной группы – в 1,4 раза чаще, а повышенные – в 6,2 раза реже по сравнению группой лиц с избыточной массой тела и ожирением. Физиологически нормальные показатели концентрации в крови ЛПВП были зафиксированы в подавляющем числе (89,7 %) наблюдений более чем в 1,5 раза чаще, чем у школьников с избыточной массой тела и ожирением. Повышенные концентрации ЛПВП зарегистрированы только у 10,3 % – в 4 раза реже по сравнению с группой школьников с избыточной массой тела и ожирением. По аналогии, физиологически адекватные показатели концентрации ТГ отмечены нами в 1,3 раза чаще, а повышенные – в 1,3 раза реже, чем у школьников с избыточной массой тела и ожирением. Следует подчеркнуть, что

в группе школьников с нормальной массой тела не были зафиксированы высокие показатели концентрации ОХС, ЛПНП, ТГ и низкие – ЛПВП.

Анализ результатов углеводного обмена показал статистически значимое ($p < 0,001$) превышение уровня глюкозы натощак и концентрации гликированного гемоглобина у учащихся с избыточной массой тела по сравнению с таковыми у школьников, имеющих нормальную массу тела, хотя средние уровни данных биохимических показателей в обеих группах обследованных находились в диапазоне нормальных значений (см. табл. 1). Результаты нашего исследования согласуются с данными литературы, где у детей с избыточной массой тела также было отмечено нарушение липидного обмена в виде высокого уровня ТГ, низкой концентрации ЛПВП при нормальных показателях глюкозы натощак [6].

Так, нормальные уровни гликемии натощак имели 37 (84,1 %) школьников с избыточной массой тела и ожирением, из них у 7 (15,9 %) показатель при-

Таблица 2

Распределение школьников с различной массой тела, проживающих в северном регионе, по показателям углеводно-липидного обмена и тиреоидного статуса, абс. / %

Показатель	Школьники с избыточной массой тела и ожирением (n=44)				Школьники с нормальной массой тела (n=68)			
	Оптимальный	Повышенный	Высокий	Низкий	Оптимальный	Повышенный	Высокий	Низкий
ОХС	16/36,4	26/59,1	2/4,5	–	42/61,8	26/38,2	–	–
ЛПНП	31/70,5	12/27,3	1/2,3	–	65/95,6	3/4,4	–	–
ЛПВП	25/56,8	18/40,9	–	1/2,3	61/89,7	7/10,3	–	–
ТГ (10–17 лет)	(n=30)				(n=52)			
	17/56,7	11/36,7	2/6,6	–	39/75,0	13/25,0	–	–
Глюкоза натощак	(n=44)				(n=68)			
	37/84,1	7/15,9	–	–	68/100	–	–	–
Гликированный гемоглобин	33/75,0	11/25,0	–	–	68/100	–	–	–
ТТГ	44/100	–	–	–	68/100	–	–	–
cT3	44/100	–	–	–	68/100	–	–	–
cT4	44/100	–	–	–	68/100	–	–	–

ближался к уровню верхней границы нормы (5,3–5,5 ммоль/л), а повышенные значения ($\leq 5,6$ –7,0 ммоль/л) обнаружены также у 7 (15,9 %) школьников этой группы (см. табл. 2).

В то же время у всех учащихся с нормальной массой тела значения глюкозы натощак соответствовали физиологически оптимальным величинам, однако у 3 (4,4 %) из них были выявлены показатели, расположенные на уровне верхней границы нормы (5,5 ммоль/л) – в 3,6 раз реже по сравнению с таковыми у школьников с избыточной массой тела и ожирением. Следует отметить, что высоких показателей гликемии натощак не было зафиксировано ни в одной из обследованных групп школьников северного региона (см. табл. 2).

Повышенные значения ($\geq 6,0$ –6,5 %) концентрация гликированного гемоглобина отмечались у 11 (25,0 %) школьников с избыточной массой тела и ожирением. В то же время у всех обследованных лиц с нормальной массой тела данные показатели соответствовали физиологически адекватным величинам (см. табл. 2).

Корреляционный анализ у обследованных с избыточной массой тела и ожирением показал сильную зависимость между уровнями показателей глюкозы и гликированного гемоглобина ($r = 0,983$, $p < 0,001$); умеренную – между показателями глюкозы и ОХС ($r = 0,455$, $p = 0,002$), ТГ ($r = 0,389$, $p = 0,034$). Умеренная корреляционная сила выявлена у детей и подростков с избыточной массой тела и ожирением между содержанием гликированного гемоглобина и ОХС в крови ($r = 0,477$, $p = 0,001$), ТГ ($r = 0,381$, $p = 0,038$).

У детей и подростков с ожирением тиреоидная функция, как правило, не страдает [18], однако у пришлых жителей Севера выявлена повышенная нагрузка на функцию щитовидной железы [7].

Установлено, что средние величины показателей функции щитовидной железы в обеих группах школьников северного региона находились в диапазоне физиологически нормальных значений, однако величина ТТГ у детей и подростков с избыточной массой тела и ожирением были статистически значимо выше ($p < 0,01$) по сравнению с имеющими нормальную массу тела (см. табл. 1).

Концентрации сТ4 и сТ3 находились в пределах физиологически оптимальных величин для лиц соответствующего возраста в обеих группах обследуемых школьников северного региона (см. табл. 2). Однако нами выявлено статистически значимое ($p < 0,05$) превышение средних величин сТ3 и незначимое превышение сТ4 у школьников с нормальной массой тела по сравнению с их сверстниками, имеющими избыточную массу тела и ожирение (см. табл. 1). Кроме того, у школьников с избыточной массой тела и ожирением выявлена слабая корреляция между показателями глюкозы и сТ4 ($r = 0,314$, $p = 0,038$), показателями тиреоидных гормонов и сТ3 и сТ4 ($r = 0,329$, $p = 0,029$).

Таким образом, у школьников с избыточной массой тела и ожирением, проживающих на Севере, обнару-

жены изменения биохимических показателей крови, имеющие ярко выраженную атеросклеротическую направленность: статистически значимые превышения концентрации ОХС, ЛПНП, ТГ, гликемии натощак, гликированного гемоглобина и ТТГ на фоне значимо более низких показателей ЛПВП и сТЗ.

Обсуждение результатов

Одной из важных задач современной медицинской науки является дальнейшее изучение региональных особенностей функционирования состояния организма детей и взрослых в норме и патологии, что важно для разработки методов ранней, донозологической диагностики патологических состояний. В настоящее время для России характерны значительные вариации в состоянии здоровья населения, связанные с географической, экономической, этнической, социальной, демографической неоднородностью регионов.

Эпидемиологическое исследование, проведенное среди 11 977 подростков в возрасте 12–17 лет на территории шести федеральных округов России: Центрального (Москва, Ярославль), Приволжского (Самара, Казань, Нижний Новгород), Южного (Краснодар), Уральского (Екатеринбург, Тюмень), Сибирского (Новосибирск, Красноярск), Дальневосточного (Хабаровск), показало, что в среднем по России избыточная масса тела выявлена у 11,8 % (в том числе ожирения – у 2,3 %) осматриваемых школьников [5].

Наиболее неблагоприятная ситуация по изучаемой нозологии выявлена среди учащихся Москвы (избыточная масса тела – 11,8 %, ожирение – 4,8 %), Новосибирска (соответственно 11,9 и 1,8 %), Самары (10,2 и 3,6 %), Красноярска (8,9 и 2,5 %) [5].

По итогам Всероссийской переписи населения, в Российской Федерации более 2,7 млн подростков имеют избыточную массу тела, из них около 0,5 млн страдают ожирением. По данным Международной ассоциации по изучению ожирения, в Европе 14 млн школьников имеют избыточную массу тела, из них 3 млн страдают ожирением. В развитых европейских странах избыточная масса тела диагностируется у 11–14 % подростков, ожирение – в 3–5 % случаев [32]. Эпидемиологическая ситуация по распространенности ожирения в России сопоставима с ситуациями других европейских регионов [5].

Ханты-Мансийский автономный округ (ХМАО) – Югра в настоящее время представляет собой крупное административно-территориальное образование, являющееся субъектом Российской Федерации и важнейшим по многим демографическим и экономическим параметрам регионом Российского Севера. Однако по своим природным и климатическим характеристикам ХМАО является районом с низкой экологической комфортностью.

По данным за 2009–2011 годы в округе выявлен рост заболеваемости ожирением среди детского населения (от 5,7 до 6,8 % и от 16,4 до 18,1 % соответственно), что свидетельствует о положительной динамике и, в соответствии с построенными математическими моделями, продолжает нарастать [2].

Многочисленными исследованиями установлено, что жизнь в условиях Севера предъявляет повы-

шенные требования к адаптивным возможностям организма пришлое население [3, 4, 25, 27], вызывает существенную перестройку жизненно важных систем [15, 19], а при неблагоприятных условиях создаёт предпосылки для развития патологического процесса [13, 22, 25].

В зависимости от массы тела ребенка отмечаются различия в углеводно-липидном обмене у школьников северного региона.

Интересен факт, что самая тесная корреляция выявлена между уровнем глюкозы и содержанием гликированного гемоглобина ($r = 0,983$, $p < 0,001$), которая позволяет утверждать, что концентрация гликированного гемоглобина повышается с увеличением уровня глюкозы. В литературе имеются данные о недостаточной диагностической ценности выявления нарушения углеводного обмена исследованиями глюкозы натощак [26]. Показатель гликированного гемоглобина более точно отражает истинный средний уровень гликемии, а в условиях Севера при незавершенной адаптации или дезадаптации могут происходить и нарушения адаптивной перестройки углеводного обмена с существенным повышением уровня глюкозы [23]. Этим, возможно, объясняется больший удельный вес (25,0 %) повышенных значений гликированного гемоглобина по сравнению с количеством повышенных значений глюкозы (15,9 %) у школьников с избыточной массой тела и ожирением.

Статистически значимое превышение углеводного обмена у школьников с избыточной массой тела в сравнении с учащимися с нормальной массой тела может быть объяснено особенностями адаптации к экстремальным климатическим условиям проживания.

Среди учащихся с избыточной массой тела мы отмечали четкую закономерность распределения частоты встречаемости множественных нарушений углеводно-липидного обмена у отдельного школьника. Среди детей с нормальной массой тела выявленные нарушения в липидном обмене отмечались преимущественно в изолированном повышении отдельных показателей. Настораживает появление, пусть и незначительных, нарушений липидного обмена у трети школьников с нормальной массой тела, что, возможно, связано с особенностями липидного обмена в северных высоких широтах.

Среди учащихся с избыточной массой тела и ожирением только у 2 (4,5 %) отмечалось изолированное превышение показателей углеводного обмена, у 24 (54,5 %) — липидного, а у 14 (31,8 %) — углеводно-липидного обмена.

В структуре липидного профиля у школьников с избыточной массой тела и ожирением изолированное нарушение уровня одного показателя липидного обмена выявлено у 13 (29,5 %), двух показателей — у 3 (6,8 %) и трех — у 8 (18,2 %) школьников. Сопряженность углеводно-липидной патологии представлена множественностью форм сочетаний у одного школьника с избыточной массой тела и ожирением. Выше уровня физиологической нормы показатели углеводного в сочетании с одним показателем липидного обмена отмечались у 4 (9,1 %) учащихся; двух показателей — у 2 (4,5 %); трех — у 2 (4,5 %), четырех — у 6 (13,6 %) школьников с избыточной массой тела и ожирением.

Не выявлено патологических значений углеводно-липидного профиля только у 4 (9,1 %) школьников с избыточной массой тела и ожирением.

Среди учащихся с нормальной массой тела отмечалось превышение показателей липидного обмена у 39 (57,4 %) лиц.

У школьников с нормальной массой тела среди сочетаний липидного спектра обнаружено повышение: одного показателя у 29 (42,6 %) — в 1,4 раза чаще по сравнению со школьниками избыточной массой тела и ожирением; двух показателей липидного обмена у 6 (8,8 %) обследованных — в 1,3 раза чаще; трех показателей у 4 (5,9 %) — в 3,1 раза реже в сравнении с группой лиц с избыточной массой тела и ожирением. Не выявлено патологических результатов показателей углеводно-липидного обмена у 29 (42,6 %) школьников с нормальной массой тела, что в 4,6 раз чаще в сравнении с группой лиц с избыточной массой тела и ожирением.

Согласно результатам нашего исследования, у школьников с избыточной массой тела и ожирением отмечено повышение уровня показателей в крови ОХС, ЛПНП, ТГ (10–17 лет) и снижение уровня ЛПВП относительно лиц с нормальной массой тела. В целом это согласуется с имеющимися в литературе данными о том, что при ожирении дислипидемия выражается в повышении уровня ОХС, ЛПНП, ТГ, снижении уровня ЛПВП. А это свидетельствует об атерогенном фоне и более напряженном метаболизме липидов, что, в свою очередь, является фактором риска развития атеросклероза [17].

Установленные дислипидемии атерогенного характера у детей с избыточной массой тела и ожирением свидетельствует о выявлении компонентов метаболического синдрома.

В этой связи выявленная нами выраженная атерогенная предрасположенность углеводно-липидного обмена у школьников с избыточной массой тела и ожирением усугубляется тем, что они являются жителями урбанизированного Севера: сегодня убедительно доказано, что на первом месте среди северных патологий стоят сердечно-сосудистые заболевания как причина не столько временной нетрудоспособности, сколько настоящей и будущей смертности. Для Севера характерным является развитие атеросклероза в трудоспособном и молодом возрасте, что связано с изменением обмена веществ в ответ на действие холодового фактора. Тяжесть и степень выраженности атеросклероза возрастает пропорционально длительности северного стажа [11, 14].

Известно, что щитовидная железа регулирует все виды обмена веществ и обеспечивает ведущую роль в межсистемных механизмах поддержания гомеостаза.

ХМАО — Югра, как и большинство территорий Сибири, по санитарно-экологической ситуации для человека является гипокомфортной зоной и относится к территориям с умеренно выраженным дефицитом йода в почвах, воде, а следовательно, и в местных продуктах питания. Однако йоддефицитные состояния определяются не только экологическими условиями, но и природными, скорее даже климатическими. Здесь

особо выделяется так называемый, североспецифический фактор. Щитовидная железа в этих условиях испытывает тройной пресс со стороны неблагоприятных климатических условий (холодовой фактор, нарушение светового режима), негативного влияния антропогенной среды и природного дефицита йода [11]. Однако тиреоидный статус зависит также и от активности ферментов: поскольку при избыточной массе тела и ожирении всегда имеется избыток насыщенных жирных кислот, а именно этим во многих случаях можно объяснить торможение активности ферментов. В соответствии с механизмами обратной отрицательной связи у школьников с избыточной массой тела и ожирением в нашем исследовании показано превышение гипоталамической регуляции функции щитовидной железы по сравнению с учащимися, имеющими нормальную массу тела. Итак, с одной стороны, избыточная масса тела и ожирение вызывают снижение активности гормонов щитовидной железы, а с другой — сниженная функция щитовидной железы приводит к ухудшению углеводно-липидного обмена. Данное высказывание подтверждается наличием умеренной прямой корреляции между концентрацией глюкозы и содержанием в крови ОХС ($r = 0,455$, $p = 0,002$), ТГ ($r = 0,389$, $p = 0,034$), сТ4 ($r = 0,314$, $p = 0,038$), которые отражают повышение уровня глюкозы при повышении отдельных липидных показателей и гормона щитовидной железы. А также найдены умеренные значимые связи между показателем углеводного обмена — гликированным гемоглобином и метаболическими показателями: содержанием ОХС ($r = 0,477$, $p = 0,001$), ТГ ($r = 0,381$, $p = 0,038$).

Таким образом, рост избыточной массы тела среди школьников северного региона обуславливает необходимость поиска ранних маркеров ожирения, что позволит предотвратить возникновение или свести к минимуму риск развития сердечно-сосудистых и других заболеваний, а также их осложнений и инвалидизации во взрослом периоде жизни.

Выводы

1. Полученные данные свидетельствуют о том, что у школьников с увеличением индекса массы тела отмечается значимое снижение концентрации ЛПВП с одновременным повышением уровня ОХС, ЛПНП, ТГ, что представляет собой «липидную триаду» — атерогенный тип дислипидемии.

2. Показано значимое нарастание уровня глюкозы и гликированного гемоглобина по мере увеличения массы тела у школьников северного региона.

3. Сравнительная оценка лабораторных показателей тиреоидного статуса у школьников с избыточной массой тела и ожирением и нормальной массой тела, проживающих на Севере, показало значимое снижение гормональной активности щитовидной железы.

Список литературы

1. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом // Сахарный диабет. 2011. № 3, вып. 5. Приложение. С. 2–72.
2. Вернигорова Н. В. Комплексная оценка ожирения и

прогнозирование метаболического синдрома и сердечно-сосудистых нарушений у детей и подростков : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Сургут, 2012. 21 с.

3. Гудков А. Б., Попова О. Н. Пульмотропные факторы Европейского Севера // Вестник Поморского университета. Серия: Физиологические и психолого-педагогические науки. 2008. № 2. С. 15–22.

4. Гудков А. Б., Попова О. Н., Никанов А. Н. Адаптивные реакции внешнего дыхания у работающих в условиях Европейского Севера // Медицина труда и промышленная экология. 2010. № 4. С. 24–27.

5. Дедов И. И., Мельниченко Г. А., Бутрова С. А. и др. Ожирение у подростков России // Ожирение и метаболизм. 2006. № 4. С. 30–34.

6. Долгих В. В., Погодина А. В., Долгих Л. Г. Клинико-метаболические параллели у детей и подростков с артериальной гипертензией // Педиатрия. 2008. № 2. С. 21–25.

7. Догадин С. А. Особенности углеводного и липидного обменов и распространенность инсулиннезависимого сахарного диабета у населения севера Сибири : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Москва, 1996. 32 с.

8. Загоруйко М. В., Бардымова Т. П., Рычкова Л. В. Ожирение у детей и подростков // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2010. № 6. С. 16–19.

9. Запесочная И. Л., Автандилов А. Г. Особенности течения артериальной гипертонии в северных регионах страны // Клиническая медицина. 2008. Т. 86, № 5. С. 42–44.

10. Картелишев А. В., Румянцева А. Г., Смирнова Н. С. Ожирение у детей и подростков. Причины и современные технологии терапии и профилактики. М. : Бином, 2013. 280 с.

11. Корчина Т. Я., Корчин В. И. Медико-экологические аспекты оптимизации здоровья населения урбанизированного северного региона : методическое пособие для экологов, врачей, аспирантов и студентов медицинских и биологических специальностей. Шадринск, 2009. 90 с.

12. Корчина Т. Я. Анализ заболеваемости населения г. Сургута и Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа // Вопросы полярной медицины (г. Надым). 2009. № 1(16). С. 22–27.

13. Корчина Т. Я., Корчин В. И. Ценой здоровья: во что обошлось человеку покорение Севера // Промышленность и экология Севера. 2013. Спецвыпуск «Управление отходами». С. 28–35.

14. Корчина Т. Я. Донозологическая диагностика заболеваний сердечно-сосудистой системы у населения северного региона // Экология человека. 2013. № 5. С. 8–13.

15. Кубушка О. Н., Гудков А. Б. Особенности структуры жизненной емкости легких у северян старшего школьного возраста // Вестник Поморского университета. Серия: Физиологические и психолого-педагогические науки. 2003. № 1. С. 42–51.

16. Лебедева С. Е., Трусова Т. Н., Вивтаненко Т. В., Рошупкин А. Н. О метаболическом синдроме у детей и подростков с ожирением // Педиатрия. 2010. Т. 89, № 2. С. 151–155.

17. Метаболический синдром у детей и подростков / под ред. Л. В. Козловой. М. : Геотар-Медиа, 2008. 1125 с.

18. Петеркова В. А., Ремизов О. В. Ожирение в детском возрасте // Ожирение и метаболизм. 2004. № 1. С. 17–23.

19. Попова О. Н., Глебова Н. А., Гудков А. Б. Компенсаторно-приспособительная перестройка системы внешнего

дыхания у жителей Крайнего Севера // Экология человека. 2008. № 10. С. 31-33.

20. Российские рекомендации по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний в детском и подростковом возрасте // Российский кардиологический журнал. 2012. № 6 (98). Приложение 1. С. 1-40.

21. Севостьянова Е. В. Особенности липидного и углеводного метаболизма человека на Севере (литературный обзор) // Бюллетень сибирской медицины. 2013. Т. 12, № 1. С. 93-100.

22. Соломатина Л. В., Буганов А. А. Здоровье трудоспособного населения Ямало-Ненецкого автономного округа // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. 2007. № 5. С. 34-35.

23. Старцева О. Н., Белоусов В. В., Фролова О. В. и др. Особенности некоторых показателей липидного и белкового обмена у пришлого населения регионов Крайнего Севера // Клиническая лабораторная диагностика. 2007. № 8. С. 22-35.

24. Токарев С. А., Буганов А. А. Популяционная оценка факторов, формирующих здоровье детей Крайнего Севера // Вопросы современной педиатрии. 2007. Т. 6, № 1. С. 152-163.

25. Хаснулин В. И. Введение в полярную медицину. Новосибирск : СО РАМН, 1998. 337 с.

26. Холматова К. К., Дворяшина И. В., Супрядкина Т. В. Различные варианты нарушений углеводного обмена и их влияние на течение инфаркта миокарда // Экология человека. 2010. № 10. С. 14-22.

27. Шишкин Г. С., Устюжанинова Н. В. Функциональные состояния внешнего дыхания здорового человека. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2012. 329 с.

28. Яковлева Л. В., Мелитицкая А. В. Взаимосвязи повышенной массы тела, метаболических нарушений и повышения артериального давления у детей подросткового возраста // Педиатрия. 2010. Т. 89, № 5. С. 36-39.

29. Branca F., Nicogian H., Lobstein T. Проблема ожирения в Европейском регионе ВОЗ и стратегии ее решения. ВОЗ, 2009. 408 с.

30. Cole T. J., Bellizzi M. C., Flegal K. M., Dietz W. H. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey // B.M.J. 2000. Vol. 320. P. 1240-1243.

31. Ebbeling C. B., Pawlak D. B., Ludwig D. S. Childhood obesity: public health crisis, common sense cure // Lancet. 2002. Vol. 360. P. 473-482.

32. www.bma.org.uk/ap.nsf/cotent/childhoodobesity (дата обращения: 31.07.2007).

References

1. Algorithms of specialized medical care for patients with diabetes. *Sakharnyi diabet* [Diabetes Mellitus]. 2011, 3 (5), iss., pp. 2-72. [in Russian]

2. Vernigorova N. V. *Kompleksnaya otsenka ozhireniya i prognozirovaniye metabolicheskogo sindroma i kardiovaskulyarnykh narushenii u detei i podrostkov. Avtoref. kand. diss.* [Comprehensive assessment of obesity and prediction of metabolic syndrome and cardiovascular disorders in children and adolescents. Author's Abstract of Cand. Diss.]. Surgut, 2012, 21 p.

3. Gudkov A. B., Popova O. N. Pulmonotropic factors of European North (Review). *Vestnik Pomorskogo universiteta. Seriya: fiziologicheskie i psichologo-pedagogicheskie nauki* [Bulletin of Pomor University. Series: Physiological

and Psychological-pedagogical Sciences]. 2008, 2, pp. 15-22. [in Russian]

4. Gudkov A. B., Popova O. N., Nikanov A. N. Adaptive reactions of external respiration in persons working in European North conditions. *Medicina truda i promyshlennaya ekologiya* [Occupational Medicine and Industrial Ecology]. 2010, 4, pp. 24-27. [in Russian]

5. Dedov I. I., Mel'nikhenko G. A., Butrova S. A. i dr. Obesity of adolescents in Russia. *Ozhirenie i metabolism* [Obesity and Metabolism]. 2006, 4, pp. 30-34. [in Russian]

6. Dolgikh V. V., Pogodina A. V., Dolgikh L. G. Clinical and metabolic parallels of children and adolescents with hypertension. *Pediatriya* [Pediatrics]. 2008, 2, pp. 21-25. [in Russian]

7. Dogadin S. A. *Osobennosti uglevodnogo i lipidnogo obmenov i rasprostranennost' insulinnezavisimogo sakharnogo diabeta u naseleniya severa Sibiri. Avtoref. dokt. diss.* [Features of carbohydrate and lipid metabolism and prevalence of non-insulin-dependent Diabetes Mellitus in population of Northern Siberia. Author's Abstract of Doct. Diss.]. Moscow, 1996, 32 p.

8. Zagoruiko M. V., Bardymova T. P., Rychkova L. V. Obesity in Children and Adolescents. *Sibirskij medicinskij zhurnal (Irkutsk)* [Siberian Medical Journal (Irkutsk)]. 2010, 6, pp. 16-19. [in Russian]

9. Zapesochnaya I. L., Avtandilov A. G. Features of the course of hypertension in the northern regions of the country. *Klinicheskaya Meditsina* [Clinical Medicine]. 2008, 86 (5), pp. 42-44. [in Russian]

10. Kartelishev A. V., Rumyantseva A. G., Smirnova N. S. *Ozhirenie u detei i podrostkov. Prichiny i sovremennye tekhnologii terapii i profilaktiki* [Obesity of children and adolescents. Causes and modern technologies of therapy and prophylaxis]. Moscow, Binom Publ., 2013, 280 p.

11. Korchina T. Ya., Korchin V. I. *Mediko-ekologicheskie aspekty optimizatsii zdorov'ya naseleniya urbanizirovannogo severnogo regiona* [Health and environmental aspects of optimization of population health in urbanized northern region]. Shadrinsk, 2009, 90 p.

12. Korchina T. Ya. Analysis of population morbidity of Surgut and Surgut district of Khanty-Mansi Autonomous Okrug. *Voprosy polyarnoi meditsiny (g. Nadym)* [Issues of Polar Medicine (Nadym) 2009, 1 (16), pp. 22-27. [in Russian]

13. Korchina T. Ya., Korchin V. I. *Tsenoi zdorov'ya: vo chto oboshlos' cheloveku pokorenie Severa* [At the expense of health: what was the cost of human conquest of the North]. *Promyshlennost' i ekologiya Severa. Spetsvyпуск «Upravlenie otkhodami»* [Industry and Ecology of the North. Special edition "Waste Management"]. 2013, pp. 28-35.

14. Korchina T. Ya. The Heart Disease Donozological Diagnostic in Population of the North Region. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2013, 5, pp. 8-13. [in Russian]

15. Kubushka O. N., Gudkov A. B. Peculiarities of lungs' vital capacity structure of northerners of senior school age. *Vestnik Pomorskogo universiteta. Seriya: fiziologicheskie i psichologo-pedagogicheskie nauki* [Bulletin of Pomor University. Series: Physiological and Psychological-pedagogical Sciences] 2003, 1, pp. 42-51 [in Russian].

16. Lebed'kova S. E., Trusova T. N., Vivtanenko T. V., Roshchupkin A. N. About the metabolic syndrome of children and adolescents with obesity. *Pediatriya* [Pediatrics]. 2010, 89 (2), pp. 151-155. [in Russian]

17. *Metabolicheskii sindrom u detei i podrostkov* [Metabolic Syndrome in Children and Adolescents]. Ed. L. V. Kozlova. Moscow, Geotar-Media Publ., 2008, 1125 p.

18. Peterkova V. A., Remizov O. V. Obesity of childhood. *Ozhirenie i metabolism* [Obesity and Metabolism]. 2004, 1, pp. 17-23. [in Russian]
19. Popova O. N., Glebova O. N., Gudkov A. B. Compensatory-adaptive change of external respiration system in Far North residents. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2008, 10, pp. 31-33. [in Russian].
20. Russian recommendations for prevention of cardiovascular diseases of childhood and adolescence. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal* [Russian Cardiology Journal]. 2012, 6 (98), iss. 1, pp. 1-40. [in Russian]
21. Sevost'yanova E. V. Features of human lipid and carbohydrate metabolism in the North (literature review). *Byulleten' sibirskoi meditsiny* [Bulletin of Siberian Medicine]. 2013, 12 (1), pp. 93-100. [in Russian]
22. Solomatina L. V., Buganov A. A. Health of the working population of the Yamal-Nenets Autonomous District. *Profilaktika zabolevanii i ukreplenie zdorov'ya* [Disease Prevention and Health Promotion]. 2007, 5, pp. 34-35. [in Russian]
23. Startseva O. N., Belousov V. V., Frolova O. V. i dr. Some features of lipid and protein metabolism of non-aboriginal population in the regions of the Far North. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika* [Clinical Laboratory Diagnostics]. 2007, 8, pp. 22-35. [in Russian]
24. Tokarev S. A., Buganov A. A. Population assessment of the factors shaping the health of the children of the Far North. *Voprosy sovremennoi pediatrii* [Issues of Modern Pediatrics]. 2007, 6 (1), pp. 152-163. [in Russian]
25. Khasnulin V. I. *Vvedenie v polyarnuyu meditsinu* [Introduction to Polar Medicine]. Novosibirsk, 1998, 337 p.
26. Kholmatova K. K., Dvoryashina I. V., Supryadkina T. V. Different Variants of Carbohydrate Metabolism Disorder and Its Influence on Myocardial Infarction Course. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2013, 10, pp. 14-22. [in Russian]
27. Shishkin G. S., Ustjuzhaninova N. V. *Funkcional'nye sostojaniya vneshnego dyhaniya zdorovogo cheloveka* [Functional states of external breathing in healthy persons]. Novosibirsk, 2012. 329 p. [in Russian]
28. Yakovleva L. V., Melititskaya A. V. Relationship of increased body weight, metabolic disorders and high blood pressure of adolescence. *Pediatrics* [Pediatrics]. 2010, 89 (5), pp. 36-39. [in Russian]
29. Branca F., Nicogian H., Lobstein, Branca F. *Problema ozhireniya v Evropeiskom regione VOZ i strategii ee resheniya* [The problem of obesity in the WHO European Region and the strategies for solutions]. WHO, 2009, 408 p.
30. Cole T. J., Bellizzi M. C., Flegal K. M., Dietz W. H. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*. 2000, 320, pp. 1240-1243.

31. Ebbeling C. B., Pawlak D. B., Ludwig D. S. Childhood obesity: public health crisis, common sense cure. *Lancet*. 2002, 360, pp. 473-482.

32. www.bma.org.uk/ap.nsf/cotent/childhoodobesity (accessed 31 July 2007)

ECOLOGO-PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CARBOHYDRATE-LIPID METABOLISM AND THYROID STATUS IN SCHOOLCHILDREN LIVING IN NORTHERN REGION

L. A. Kozlova

Khanty-Mansiysk State Medical Academy, Khanty-Mansiysk, Russia

High body mass and obesity are of interest as a medical and social problem of the XXI century. Already at school age, many children have high body mass and obesity, one can state metabolic abnormalities in the serum lipids, carbohydrates, thyroid status. In the study, there have been examined 112 schoolchildren-nonresidents living in the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug: 44 - with high body mass and obesity, 68 - with normal body mass. In the group of the persons with high body mass and obesity, there have been determined reliably higher indices of general cholesterol, low-density lipoproteins, triglycerides (TG), glucose, glycohemoglobin and thyreotrophin and reliably lower indices of high-density lipoproteins and T3. There has been observed a positive correlation between glucose concentration and content of glycohemoglobin in blood ($r = 0.983$, $p = 0.000$), general cholesterol ($r = 0.455$, $p = 0.002$), triglycerides ($r = 0.389$, $p = 0.034$), free thyroxine ($r = 0.314$, $p = 0.038$). The level of glycohemoglobin correlated with the content of general cholesterol ($r = 0.477$, $p = 0.001$), triglycerides ($r = 0.381$, $p = 0.038$). The schoolchildren with high body mass and obesity had higher indices of carbohydrate-lipid metabolism and the thyroid status compared to the control group, what could cause a cascade of metabolic pathological states in young adult life period in the future.

Keywords: Northern region, schoolchildren, obesity, carbohydrate-lipid metabolism, thyroid status

Контактная информация:

Козлова Любовь Анатольевна — аспирант кафедры медицинской и биологической химии ГБОУ ВПО ХМАО — Югры «Ханты-Мансийская медицинская академия»
 Адрес: 628011, г. Ханты-Мансийск, ул. Мира, 40-303
 E-mail: lyubov.kozlova2011@yandex.ru