

УДК [612.123:612.015.32]-053.7(571.65)

## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИПИДНОГО И УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА У ЮНОШЕЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ

© 2017 г. И. В. Аверьянова, А. Л. Максимов

Научно-исследовательский центр «Арктика» Дальневосточного отделения РАН, г. Магадан

Целью нашей работы явилось изучение основных показателей липидного и углеводного обмена у юношей-европеоидов уроженцев Севера с различным типом конституции. Распределение всей обследуемой выборки с учетом крепости телосложения выявило, что наибольшее число – 45 % испытуемых характеризовалось нормостеническим типом конституции, у 26 % был отмечен астенический тип, у 29 % – гиперстенический. Результаты биохимических показателей крови в зависимости от типа телосложения обнаружили, что ни один из показателей не превышал границ референтных значений, но средние величины характеристик липидного профиля в типизированных группах приближались к нижней границе нормы, при этом вектор нарастания значений был направлен от астеников к гиперстеникам. Наибольшая доля нарушений липидного обмена была отмечена в группе юношей-гиперстеников, тогда как в группе астеников аналогичных отклонений ни по одному из изученных показателей липидного спектра отмечено не было. Изучение углеводного обмена у юношей г. Магадана выявило у обследуемых всех групп уровень глюкозы на верхней границе референтного интервала нормогликемии с наибольшими показателями в группе юношей-гиперстеников.

**Ключевые слова:** Север, европеоидное население, тип конституции, липидный и углеводный обмен

## MAIN CHARACTERISTICS OF LIPID AND CARBOHYDRATE METABOLISM OBSERVED IN YOUNG MALES WITH DIFFERENT SOMATOTYPES OF NORTHEAST RUSSIA

I. V. Averyanova, A. L. Maximov

Scientific Research Center "Arktika" Far Eastern Branch Russian Academy of Sciences, Magadan, Russia

Our research was aimed at studying main parameters of lipid and carbohydrate metabolism in North-born young males, Europeans by origin, with different somatotypes. According to the examinee's body type, we found 45 % of them sthenic, 29 % hypersthenic and 26 % asthenic. Blood biochemicals proved to range within the referent indices; however, the average lipid indices were close to the lower line of the norm. Of note that, those indices grew higher from asthenic subjects to hypersthenic ones. The most lipid disorders were observed in hypersthenic examinees while asthenic subjects demonstrated no deviation among the indices of lipid spectrum. As for carbohydrate study, all the examinees showed their values close to the upper line of the normoglycemia. Of them, hypersthenic subjects were the highest in glucose.

**Keywords:** North, European population, body type, lipid and carbohydrate metabolism

### Библиографическая ссылка:

Аверьянова И. В., Максимов А. Л. Основные характеристики липидного и углеводного обмена у юношей Северо-Востока России с различными типами телосложения // Экология человека. 2017. № 12. С. 40–44.

Averyanova I. V., Maximov A. L. Main Characteristics of Lipid and Carbohydrate Metabolism Observed in Young Males with Different Somatotypes of Northeast Russia. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2017, 12, pp. 40-44.

Процесс адаптации человека к условиям Севера является естественным историческим экспериментом, определяющим жизнеспособность популяций в экстремальных условиях внешней среды [1]. Литературные данные относительно изменений метаболизма пришлого населения северных территорий многообразны и порой противоречивы. В работах Е. М. Панина [13] и Е. Р. Бойко [3] указывается, что у жителей Севера отмечается переключение метаболизма с «углеводного» типа на «жировой», где в основе этих трансформаций лежит активизация использования липидных энергоносителей в целях компенсации повышенных энергозатрат. Известно, что морфофенотип конституции в целом отражает основные особенности динамики онтогенеза, метаболизма, общей реактивности организма. Изучение взаимосвязей между соматометрическими характеристиками и показателями метаболизма определяется представлением о целостности биологической природы человека, о сложности и многоплановости такого понятия, как конституция, которая является системой морфопсихологических,

физиологических и биохимических особенностей человеческого организма [11]. Телосложение человека, как внешнее проявление конституции, может служить своеобразным индикатором его внутреннего состояния, отражая специфические особенности обмена веществ, онтогенетического развития, склонность к развитию тех или иных заболеваний [16]. Т. И. Алексеева [2] в своих исследованиях отметила, что липиды и холестерин обнаруживают положительную связь с количеством подкожного жира в крайних по типу конституции группах. У мужчин уменьшение уровня липидов связано с увеличением длины тела и обезжиренной массы, при этом количество жировой ткани имеет тенденцию к снижению, а в группе людей со средними показателями таких связей не обнаружилось.

В работах А. И. Клиорина [11] были проанализированы биохимические показатели подростков при различных типах телосложения, было показано, что повышенное содержание холестерина и триглицеридов в большей степени выражено у лиц дигестивного типа.

В связи с вышесказанным целью нашей работы

явилось изучение основных показателей липидного и углеводного обмена у юношей-европеоидов уроженцев Севера в 1–3 поколениях с различным типом конституции, постоянных жителей Магаданской области.

**Методы**

В исследованиях приняли участие 92 юноши в возрасте от 17 до 21 года, обучающихся в Северо-Восточном государственном университете (г. Магадан). Все лица, входящие в выборку, были постоянными жителями области и на момент обследования более 6 месяцев являлись студентами университета с очной формой обучения и характеризовались сопоставимыми условиями жизни и рационом питания. Исследования были проведены в 2014 году. У обследуемых на основе измеренных соматометрических показателей: длины и массы тела, окружности грудной клетки рассчитывали индекс Пинье (ИП, усл. ед.), который являлся основой для дифференциации всей обследуемой группы по типам телосложения. Согласно схеме М. В. Черно-руцкого выделялись три типа конституции: астеники (26 < ИП < 35 и более), нормостеники (10 < ИП < 25) и гиперстеники (ИП < 10) [18].

Содержание глюкозы (ммоль/л), общего холестерина (ОХС, ммоль/л), триглицеридов (ТГ, ммоль/л), холестерина липопротеидов высокой плотности (ЛПВП, ммоль/л) и холестерина липопротеидов низкой плотности (ЛПНП, ммоль/л) определялось в капиллярной крови, взятой в утренние часы натощак из пальца спустя 10–12 часов после последнего приема пищи с использованием портативного биохимического экспресс-анализатора CardioChek PA (США). Для оценки атерогенного потенциала липидного профиля были рассчитаны следующие показатели: отношение общего холестерина к холестерину липопротеидов высокой плотности (ОХС/ЛПВП) и отношение холестерина липопротеидов низкой плотности к холестерину липопротеидов высокой плотности (ЛПНП/ЛПВП). Коэффициент атерогенности (КА) рассчитывали по следующей формуле:  $КА = (ОХС - ЛПВП)/ЛПВП$  [10].

О нарушениях липидного профиля крови мы судили исходя из Российских рекомендаций III пересмотра Комитета экспертов Всероссийского научного общества кардиологов 2007 года, составленных с учетом Европейских рекомендаций III пересмотра 2003 года

[5]. За гиперхолестеринемию принимался уровень  $ОХС \geq 5,18$  ммоль/л, повышенный уровень ЛПНП  $\geq 3,0$  ммоль/л, сниженный уровень ЛПВП  $\leq 0,9$  ммоль/л. К гипертриглицеридемии относили уровень  $ТГ \geq 1,77$  ммоль/л. Гипергликемию натощак диагностировали при концентрации глюкозы  $\geq 5,6$  ммоль/л согласно критериям Международной диабетической федерации [17].

Все обследования были проведены в помещении с комфортной температурой в первой половине дня. Исследование было выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации (2008). Протокол исследования был одобрен Этическим комитетом медико-биологических исследований при СВНЦ ДВО РАН (№ 004/013 от 10.12.2013). До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие.

Полученные результаты подвергнуты статистической обработке с применением пакета прикладных программ Statistica 7.0. Проверка на нормальность распределения измеренных переменных осуществлялась на основе теста Шапиро – Уилка. Результаты параметрических методов обработки представлены в виде среднего значения (M) и ошибки средней арифметической ( $\pm m$ ). Статистическая значимость различий определялась с помощью критерия Штеффе. Критический уровень значимости (p) в работе принимался равным 0,05; 0,01; 0,001 [4].

**Результаты**

Результаты биохимических показателей крови в зависимости от типа телосложения представлены в табл. 1, из которой следует, что ни один из показателей не превышал границ референтных значений, но средние величины показателей липидного профиля в типизированных группах приближались к нижней границе нормы [5]. Однако анализ липидного состава крови представителей различных соматотипов показал, что имеются определенные различия в значениях холестерина липопротеидов низкой плотности, коэффициента атерогенности и соотношения холестерина липопротеидов высокой плотности и соотношения холестерина липопротеидов низкой плотности и холестерина липопротеидов высокой плотности. Так, в группе гиперстеников были выявлены наибольшие показатели холестерина липопротеидов низкой плотности, коэффициента атерогенности и соотношения холестерина липопротеидов низкой плотности и холестерина липопротеидов высо-

Таблица 1

**Биохимические показатели крови юношей г. Магадана с различными типами конституции**

Показатель	Тип конституции			Уровень значимости различий (p)		
	Астеники (1)	Нормостеники (2)	Гиперстеники (3)	1–2	2–3	1–3
ОХС, ммоль/л	3,25±0,13	3,38±0,11	3,40±0,14	0,42	0,90	0,41
ТГ, ммоль/л	0,71±0,06	0,77±0,09	0,75±0,06	0,61	0,85	0,68
ЛПВП, ммоль/л	1,35±0,06	1,38±0,05	1,30±0,06	0,65	0,87	0,49
ЛПНП, ммоль/л	1,39±0,10	1,47±0,09	1,75±0,12	0,51	<0,05	<0,05
Глюкоза, ммоль/л	5,30±0,08	5,33±0,07	5,55±0,07	0,81	<0,05	<0,05
КА, усл. ед.	1,48±0,10	1,54±0,07	1,76±0,09	0,62	<0,05	<0,05
ОХС/ЛПВП, усл. ед.	2,51±0,15	2,56±0,13	2,74±0,17	0,78	0,39	0,29
ЛПНП/ЛПВП, усл. ед.	1,11±0,11	1,14±0,09	1,44±0,13	0,83	<0,05	<0,05

кой плотности относительно показателей обследуемых астеников и нормостеников. Статистически значимых различий по показателям общего холестерина, уровню триглицеридов, холестерина липопротеидов высокой плотности и соотношения общего холестерина и концентрации липопротеидов высокой плотности в наших исследованиях установлено не было. Подчеркнем, что гиперхолестеринемия не была отмечена ни у одного из обследуемых лиц относительно изучаемых групп, дифференцированных по типам телосложения (табл. 2).

Таблица 2

**Частота встречаемости нарушения биохимических показателей у юношей различных соматотипов, %**

Тип конституции	Изучаемый показатель				
	Триглицериды (>1,77 ммоль/л)	ОХС (>5,2 ммоль/л)	ЛПВП (<0,9 ммоль/л)	ЛПНП (>3,0 ммоль/л)	Глюкоза (>5,6 ммоль/л)
Астеники	0	0	0	0	22
Нормостеники	2	0	2	0	18
Гиперстеники	4	0	4	4	40

Самые высокие значения уровня глюкозы в крови, вплотную приближающиеся к верхней границе нормы, были обнаружены в группе гиперстеников.

### Обсуждение результатов

Анализ изучаемой выборки студентов показал, что среди них наибольшее число испытуемых — 45 % — характеризовалось нормостеническим типом конституции, у 26 % был отмечен астенический тип, у 29 % — гиперстенический.

При этом у молодых жителей Магаданской области региональной особенностью показателей липидного спектра крови является невысокий уровень всех его фракций, вектор нарастания значений которых был направлен от астеников к гиперстеникам.

Относительно значений показателя общего холестерина в крови у обследуемых всех групп необходимо отметить, что наблюдаемые уровни его концентрации ниже 3,64 ммоль/л, которые в соответствии с критериями, представленными в работе А. Н. Климова и Н. Г. Никульчева [10], могут расцениваться как проявление гипохолестеринемии. Причина столь низких показателей липидного спектра у юношей Магаданской области до настоящего времени остается не изученной. Существуют различные точки зрения практикующих специалистов относительно концентрации холестерина в крови. Так, кардиологи говорят о пользе низкого уровня холестерина в крови, имея в виду благоприятный прогноз при развитии сердечно-сосудистых заболеваний [10]; психиатры и психологи указывают, что при низких уровнях холестерина возрастает риск психических расстройств вплоть до развития суицидальных состояний [15]; иммунологи полагают, что гипохолестеринемия один из важных маркёров специфических изменений функции системы иммунитета [7]. Имеются сведения, что как высокий, так и низкий

уровень холестерина в крови у жителей Севера могут рассматриваться как повышающиеся факторы риска возникновения острого инфаркта миокарда [8].

Выявленные нами наибольшие значения холестерина липопротеидов низкой плотности отмечены в группе гиперстеников, но подчеркнем, что у испытуемых всех групп этот показатель не только не превышал нормативных величин, а напротив, находился на нижней границе нормы. Известно, что концентрации липопротеидов низкой плотности являются транспортной формой эндогенного жира в организме, снижение доли его в общем спектре свидетельствует об активном использовании жира на энергетические нужды [13]. Из питательных веществ, находящихся в плазме крови, большую долю составляют липиды. Среди них — триглицериды — эфиры глицерина и высших жирных кислот. Они являются основной транспортной формой жирных кислот. Известно, что содержание триглицеридов в крови натощак определяется их ресинтезом в печени и отражает количество эндогенных триглицеридов, то есть определяет уровень липогенеза организма [10]. Учитывая данные литературы и исходя из результатов собственного исследования, в соответствии с которым у всех обследованных юношей были выявлены низкие показатели триглицеридов, можно предположить активное использование их в метаболических процессах организма как основного энергетического субстрата, а столь низкие его уровни, по-видимому, обусловлены сниженным содержанием жиров в рационе питания обследуемых нами лиц.

Известно, что основная функция липопротеидов высокой плотности в обмене липопротеинов — это обеспечение обратного транспорта холестерина, с помощью которого общий холестерин возвращается из периферических тканей в печень для дальнейшего катаболизма и рассматривается как один из важнейших антиатерогенных факторов [19]. В наших исследованиях юноши трех групп статистически значимо не различались по данной фракции холестерина, при этом величины липопротеидов высокой плотности также приближались к нижней границе нормативного коридора.

Изучение углеводного обмена у юношей г. Магадана выявило, что у обследуемых всех групп уровень глюкозы находился на верхней границе референтного интервала нормогликемии, с наибольшими показателями в группе юношей-гиперстеников. Аналогичные данные были получены в работах В. Р. Кейль с соавторами [9], который выявленную им гипергликемию у молодых лиц, проживающих в северных условиях, связывает с повышением основного обмена на фоне ингибирования углеводного обмена, закономерно приводящим к увеличению концентрации глюкозы сыворотки крови, что также было показано в работах Л. Е. Панина [12, 13].

При этом нужно отметить, что особенности углеводного обмена юношей г. Магадана не согласуются с результатами, полученными в работах Е. Р. Бойко [3], где автор указывает на склонность к развитию

гипогликемических состояний как у вновь прибывших жителей Севера, так и у обследуемых с продолжительным сроком проживания, что интерпретируется им как определенная черта метаболизма у жителей Севера. По всей видимости, это связано с тем, что автором исследовалась в основном популяция мигрантов, а в нашем случае это были уроженцы Севера в 1–2-м поколении. Подчеркнем, что содержание глюкозы является очень важным показателем состояния внутренней среды организма, где уровень ее в крови у практически здоровых молодых лиц утром натощак может колебаться в пределах: от 3,3 до 5,6 ммоль/л [17]. Сохранение постоянства гликемии в крови в строго определенных диапазонах является результатом работы углеводного обмена.

Известно, что жировой и углеводный обмен являются главными энергообразующими процессами в организме и настолько тесно связаны друг с другом, что многие факторы, влияющие на один вид обмена, прямо или косвенно отражаются на другом [14]. Так, в работе С. А. Догадина [6] зафиксирована связь показателей углеводного и липидного обмена, которая проявляется обратной взаимозависимостью концентраций глюкозы и триглицеридов у аборигенных жителей Севера Сибири. Это, по мнению автора, свидетельствует о том, что в условиях потребления эндогенных источников энергии использование глюкозы при повышении энергозатрат сопровождается торможением липогенеза, а при покрытии энергозатрат за счет липидов происходит сохранение уровня содержания глюкозы (активность глюкозожирнокислотного цикла) [20], что во многом согласуется с результатами, полученными в наших исследованиях.

Проведенные исследования показали, что основной формой дисфункции биохимического профиля у обследуемых нами юношей было проявление гипергликемии, встречаемость которой в группе юношей-гиперстеников достигала 40 %. При этом региональной особенностью показателей липидного спектра крови юношей г. Магадана является невысокий уровень всех его фракций с повышением показателей холестерина липопротеидов низкой плотности, коэффициента атерогенности и соотношения холестерина липопротеидов низкой и высокой плотности, не выходящих за пределы нормы, в группе юношей-гиперстеников. Резюмируя вышесказанное, необходимо подчеркнуть, что, по-видимому, столь низкие значения показателей липидного профиля юношей г. Магадана обусловлены отчасти высоким уровнем участия их в метаболизме организма вследствие переключения на «жировой обмен» на фоне недостаточности питания в основном за счет снижения общей доли жиров, на что указывает отсутствие атерогенных фракций липидов в крови.

В нашей работе установлено, что наиболее специфичными, отражающими различия в метаболическом статусе юношей с различным типом конституции являются показатели концентрации холестерина липопротеидов низкой плотности и уровень глюкозы в крови. Полученные нами данные изучения показателей

липидного и углеводного обмена у молодых жителей Магаданской области достаточно наглядно демонстрируют, что наибольшая доля нарушений липидного обмена была отмечена в группе юношей-гиперстеников, тогда как в группе обследуемых-астеников аналогичных отклонений ни по одному из изученных показателей липидного спектра отмечено не было.

Таким образом, в результате изучения ряда основных показателей жирового и углеводного обмена были выявлены особенности липидного спектра и уровня глюкозы в крови у юношей с различным типом конституции. Проведенные исследования обнаружили нарастание атерогенности спектра липидов в ряду от астеников к гиперстеникам, что проявляется самыми высокими среди обследованных групп показателями холестерина липопротеидов низкой плотности, коэффициента атерогенности и соотношения холестерина липопротеидов низкой и высокой плотности. Помимо этого в группе с гиперстеническим соматотипом отмечаются наиболее высокие показатели концентрации глюкозы в крови. Учитывая вышеизложенные данные, группу юношей-северян с гиперстеническим типом конституции относительно представителей других соматотипов необходимо отнести к группе риска развития атеросклероза и преддиабетических состояний. Но при этом вопрос генезиса пониженных уровней показателей липидного профиля и относительно высоких значений глюкозы в крови у молодых жителей Северо-Востока России остается открытым и будет являться задачей наших дальнейших исследований.

#### Список литературы

1. Авцын А. П., Жаворонков А. А., Марачев А. Г., Милованов А. П. Патология человека на Севере. М.: Медицина, 1985. 416 с.
2. Алексеева Т. И. Адаптивные процессы в популяциях человека. М.: Изд-во МГУ, 1986. 216 с.
3. Бойко Е. Р. Физиолого-биохимические основы жизнедеятельности человека на Севере. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 191 с.
4. Боровиков В. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. (2-е изд.). СПб.: Питер, 2003. 688 с.
5. Диагностика и коррекция нарушений липидного обмена с целью профилактики и лечения атеросклероза. Российские рекомендации / Секция атеросклероза ВНОК // Приложение к журналу «Кардиоваскулярная терапия и профилактика». Москва, 2004. 36 с.
6. Догадин С. А. Особенности углеводного и липидного обменов и распространенность инсулиннезависимого сахарного диабета у населения Севера Сибири: автореф. ... д-ра мед. наук. Москва, 1999. 37 с.
7. Доценко Э. А., Юпатов П. И., Чиркин А. А. Холестерин и липопротеины низкой плотности как эндогенные иммуномодуляторы // Клиническая иммунопатология. 2001. № 3. С. 6–15.
8. Еськов В. М., Катюхин В. Н., Рачковская В. А. Гендерные различия в динамике сердечно-сосудистых заболеваний с позиции компартментно-матричного корреляционного анализа // Вестник новых медицинских технологий. 2002. № 3. С. 62–63.

9. Кейль В. Р., Кузнецова И. Ю., Митрофанов И. М., Николаев Ю. А., Одинцов С. В., Селятицкая В. Г., Шургая А. М. Здоровье трудящихся промышленных предприятий Севера: стратегия разработки оздоровительных программ. Новосибирск: Наука, 2005. 231 с.

10. Климов А. Н., Никульчева Н. Г. Обмен липидов и липопротеидов и его нарушение: руководство для врачей. СПб.: Питер Ком., 1999. 365 с.

11. Клиорин А. И., Чтецов В. П. Биологические проблемы учения о конституциях человека. Л.: Наука, 1979. 164 с.

12. Панин Л. Е. Гомеостаз и проблемы приполярной медицины (методологические аспекты адаптации) // Бюллетень СО РАМН. 2010. Т. 3, № 3. С. 6–11.

13. Панин Л. Е. Энергетические аспекты адаптации. Л.: Медицина, 1978. 192 с.

14. Пархотник И. И. Лечебная физкультура при заболеваниях внутренних органов и нарушении обмена веществ: цикл лекций. Киев, 1996. 127 с.

15. Розанов В. А., Мидько А. А. Системный липидный обмен и суицидальное поведение // Биологическая психиатрия. 2006. № 4. С. 3–12.

16. Федотова Т. К. Схема телосложения детей в периоде раннего и первого детства, основанная на изменчивости размеров тела // Вестник антропологии. 2006. № 13. С. 121–148.

17. Шестакова М. В. Комментарии эндокринолога к Рекомендациям по сахарному диабету, преддиабету и сердечно-сосудистым заболеваниям ESC-EASD 2007 // Сахарный диабет. 2008. № 1. С. 97–99.

18. Шедрина А. Г. Онтогенез и теория здоровья: методологические аспекты. Новосибирск: Изд-во СО РАМН, 2003. 164 с.

19. Brewer H. B. Hypertriglyceridemia: changes in the plasma lipoproteins, associated with an increased with an increased risk of cardiovascular diseases // Am. J. Cardiol. 1999. Vol. 83. P. 3–12.

20. Randle P. J., Garland P. B., Hales C. H., and Newsholme E. A. The glucose fatty acid cycle and diabetes mellitus // Ciba found. Coll. on Endocrinol. 1964. Vol. 15. P. 192.

#### References

1. Avtsyn A. P., Zhavoronkov A. A., Marachev A. G., Milovanov A. P. *Patologiya cheloveka na Severe* [Human pathology in the North]. Moscow, Medicina Publ., 1985, 416 p.

2. Alekseeva T. I. *Adaptivnye protsessy v populyatsiyakh cheloveka* [Adaptive processes in human populations]. Moscow, 1986, 216 p.

3. Boyko E. R. *Fiziologo-biokhimicheskie osnovy zhiznedeyatel'nosti cheloveka na Severe* [Physiological and biochemical grounds for human vital activity in the North]. Yekaterinburg, 2005, 191 p.

4. Borovikov V. P. *Statistica. Iskusstvo analiza dannykh na komp'yutere: dlya professionalov* [Statistica. The art of analyzing data on a computer: for professionals]. Saint Petersburg, Piter Publ., 2003, 668 p.

5. *Diagnostics and correction of lipid metabolism disorders aimed at prevention and treatment of atherosclerosis. Russian recommendations. VNOK atherosclerosis section. Prilozhenie k zhurnalu «Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika»* [Supplement to the Journal of «Cardiovascular therapy and prophylaxis»]. Moscow, 2004, 36 p.

6. Dogadin S. A. *Osobennosti uglevodnogo i lipidnogo obmenov i rasprostranennost' insulinnezavisimogo sakharnogo diabeta u naseleniya Severa Sibiri (avtorov. kand. diss.)* [Peculiarities of carbohydrate and lipid metabolism insulin-independent diabetes prevalence rate in North Siberia. Author's abstract of Cand. Diss.]. Moscow, 1999, 37 p.

7. Dotsenko E. A., Yupatov P. I., Chirkin A. A. Cholesterol and low density lipoproteins as autogenous immune response modifiers. *Klinicheskaya immunopatologiya* [Clinical Immune Pathology]. 2001, 3, pp. 6-15. [in Russian]

8. Es'kov V. M., Katyukhin V. N., Rachkovskaya V. A. Gender-related differences in cardiovascular disease dynamics from the point of compartmental matrix analysis. *Vestnik novyh meditsinskih tehnologii* [Bulletin of New medic technologies]. 2002, 3, pp. 62-63. [in Russian]

9. Keil' V. R., Kuznetsova I. Yu., Mitrofanov I. M., Nikolaev Yu. A., Odintsov S. V., Selyatitskaya V. G., Shurgaya A. M. *Zdorov'e trudnyashchikhsya promyshlennykh predpriyatii Severa: Strategiya razrabotki ozdorovitel'nykh program* [Health of industrial people in the North. Strategy of working out health-improving programs]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2005, 231 p.

10. Klimov A. N., Nikul'cheva N. G. *Obmen lipidov i lipoproteidov i ego narushenie: rukovodstvo dlya vrachei* [Lipid and lipoprotein metabolism and its disorder: guide for physicians]. Saint Petersburg, Piter Kom., 1999, 365 p.

11. Klorin A. I., Chtetsov V. P. *Biologicheskie problemy ucheniya o konstitutsiyakh cheloveka* [Biological problems in theory of human constitution]. Leningrad, Nauka Publ., 1979, 164 p.

12. Panin L. E. Homeostasis and circumpolar medicine issues (adaptation methodology aspects). *Byulleten' SO RAMN* [Bulletin of Siberian Branch of Russian Academy of Medical Sciences]. 2010, 3, pp. 6-11. [in Russian]

13. Panin L. E. *Energeticheskie aspekty adaptatsii* [Adaptation energy aspects]. Leningrad, Meditsina Publ., 1978, 192 p.

14. Parkhotnik I. I. *Lechebnaya fizkul'tura pri zabollevaniyakh vnutrennikh organov i narushenie obmena veshchestv: tsikl lektsii* [Exercise therapy in internal diseases and metabolic disorders: lecture course]. Kiev, 1996, 127 p.

15. Rozanov V. A., Mid'ko A. A. System lipid metabolism and suicidal behavior. *Biologicheskaya psikhiaetriya* [Biological Psychiatry]. 2006, 4, pp. 3-12 [in Russian]

16. Fedotova T. K. Child body shape pattern in early and first infancy based on body size inconstancy. *Vestnik antropologii* [Bulletin of Anthropology]. 2006, 13, pp. 121-148. [in Russian]

17. Shestakova M. V. Endocrinologist's comments to the Recommendations on diabetes mellitus, prediabetes and cardiovascular diseases ESC-EASD 2007. *Sakharnyy diabet* [Diabetes Mellitus]. 2008, 1, pp. 97-99. [in Russian]

18. Shchedrina A. G. *Ontogenez i teoriya zdorov'ya: metodologicheskie aspekty* [Ontogenesis and health theory: methodical aspects]. Novosibirsk, Siberian Branch of Russian Academy of Medical Sciences Publ., 2003, 164 p.

19. Brewer H. B. Hypertriglyceridemia: changes in the plasma lipoproteins, associated with an increased with an increased risk of cardiovascular diseases. *Am. J. Cardiol.* 1999, 83, pp. 3-12.

20. Randle P. J., Garland P. B., Hales C. H., and Newsholme E. A. The glucose fatty acid cycle and diabetes mellitus. Ciba found. *Coll. on Endocrinol.* 1964, 15, p. 192.

#### Контактная информация:

Аверьянова Инесса Владиславовна — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории физиологии экстремальных состояний ФГБУН «Научно-исследовательский центр «Арктика»» Дальневосточного отделения Российской академии наук

Адрес: 685000, г. Магадан, ул. Карла Маркса, д. 24

E-mail: Inessa1382@mail.ru