

УДК [612.123.015:612.015.32]-057.875(571.65)

## СОСТОЯНИЕ ЛИПИДНОГО И УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА У СТУДЕНТОВ-АБОРИГЕНОВ И ЕВРОПЕОИДОВ С РАЗЛИЧНЫМИ СРОКАМИ ПРОЖИВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2015 г. И. В. Аверьянова, А. Л. Максимов

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

Рассматриваются результаты изучения показателей углеводного и липидного обмена у аборигенов, мигрантов и уроженцев Севера 1-го и 2-го поколения из числа европеоидов. Установлено, что значения, характеризующие состояние липидного обмена в основном не выходили за границы принятых нормативов, но имели значимые различия между обследуемыми группами по ряду своих показателей. При этом в группе аборигенов липидный профиль характеризовался как менее атерогенный. Выявлено, что более чем у 30 % обследуемых лиц наблюдается в крови повышенный уровень глюкозы, что может рассматриваться как фактор риска развития в дальнейшем устойчивого преддиабетического состояния или даже диабета 2 типа.

**Ключевые слова:** Север, аборигенное население, европеоидное население, продолжительность адаптации, липидный и углеводный обмен

## LIPID AND CARBOHYDRATE METABOLISM OBSERVED IN ABORIGINAL AND EUROPEAN STUDENTS HAVING DIFFERENT TERMS OF RESIDING IN TERRITORY OF MAGADAN REGION

I. V. Averyanova, A. L. Maximov

Scientific Research Center "Arktika" FEB RAS, Magadan, Russia

In the paper, the results of the study of lipid and carbohydrate metabolism examined in aborigines, migrants and those 1 and 2 generation Caucasians born in the North were under consideration. It has been found that, the lipid metabolism values were within the range of the accepted norm, but significant differences between the examined groups were observed in the series of its indices. The aboriginal subjects' lipid profiles were characterized as less atherogenic. More than 30 % of the examinees had a high level of glucose in their blood, what could be considered as a risk factor of steady prediabetic states or even Diabetes II progress.

**Keywords:** North, aboriginal population, Caucasian population, adaptation term, lipid and carbohydrate metabolism

### Библиографическая ссылка:

Аверьянова И. В., Максимов А. Л. Состояние липидного и углеводного обмена у студентов-аборигенов и европеоидов с различными сроками проживания на территории Магаданской области // Экология человека. 2015. № 9. С. 44–49.

Averyanova I. V., Maximov A. L. Lipid and Carbohydrate Metabolism Observed in Aboriginal and European Students Having Different Terms of Residing in the Territory of Magadan Region. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2015, 9, pp. 44-49.

Особенности липидного и углеводного обмена в норме и при патологии являются важными звеньями биохимических перестроек при адаптации человека на Севере, чему были посвящены многочисленные исследования различных авторов [1, 7, 10, 16, 24, 25]. Изменения метаболизма у пришлых жителей Севера многообразны, и литературные данные по их динамике зачастую противоречивы, а исследования в большей степени выполнены на мигрантах Севера, находящихся на разных стадиях адаптационного процесса [2, 3, 15]. Анализ представленных в литературе данных указывает на необходимость сравнительной оценки особенностей липидного и углеводного метаболизма у аборигенов, мигрантов и постоянных жителей из числа европеоидов, рассматриваемых как укорененные популяции уроженцев Севера в первом и последующих поколениях [12]. Необходимость такого подхода связана с тем, что особенности белково-липидного и углеводного метаболизма у аборигенных жителей характеризуются, согласно исследованиям

различных авторов [13, 16], особым биологически сформированным «адаптивным типом», а также определяются приверженностью к традиционному образу жизни и «азиатскому» типу питания с преобладанием в рационе доли жиров и белков [6, 14].

Учитывая, что к настоящему времени на Северо-Востоке России сформировались популяции уроженцев-европеоидов 1–2-го поколения, сопоставимых по возрасту и образу жизнедеятельности, целью нашей работы явилось изучение особенностей диапазонов некоторых показателей липидного и углеводного обмена у различных групп юношей-студентов, постоянных жителей региона.

### Методы

В исследованиях приняли участие 110 юношей-студентов в возрасте от 17 до 21 года, обучающихся в Северо-Восточном государственном университете (г. Магадан). Все обследованные нами юноши были разделены на четыре группы: первую ( $n = 20$ ) пред-

ставляли приезжие мигранты-европеоиды (адаптанты) из центральных районов страны со сроком проживания на Севере от 5 до 10 лет, которую мы обозначили как нулевое поколение. Вторая группа — это уроженцы Магаданской области в 1-м поколении из числа европеоидов ( $n = 35$ ), третья — уроженцы во 2-м поколении ( $n = 37$ ), при этом и у тех, и у других родители являлись мигрантами, прибывшими на Северо-Восток России в прошлом столетии. В четвертую группу вошли студенты из числа аборигенного населения региона (эвены, коряки,  $n = 18$ ). 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 весенний период 2014 года. Определение глюкозы (ммоль/л), общего холестерина (ОХЛ, ммоль/л), триглицеридов (ТГ, ммоль/л), холестерина липопротеидов высокой плотности (ЛПВП, ммоль/л) и холестерина липопротеидов низкой плотности (ЛПНП, ммоль/л) в капиллярной крови, взятой в утренние часы натощак спустя 10–12 часов после последнего приема пищи, было проведено с использованием портативного биохимического экспресс-анализатора CardioChek PA (США). Для оценки атерогенного потенциала липидного профиля крови были рассчитаны следующие показатели: отношение общего холестерина к холестерину липопротеидов высокой плотности (ОХС/ЛПВП) и показатель отношения холестерина липопротеидов низкой плотности к холестерину липопротеидов высокой плотности (ЛПНП/ЛПВП). Коэффициент атерогенности (КА) рассчитывали по следующей формуле:  $КА = (ОХС - ЛПВП) / ЛПВП$  [9].

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 Северо-восточном научном центре ДВО РАН. 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 [5].

### Результаты

Как следует из данных таблицы, все изученные нами показатели находились в пределах границ нормы [19, 23]. Однако между обследуемыми группами по целому ряду однотипных показателей наблюдались статистически значимые различия, что указывало на особенности изучаемых обменных процессов у лиц с различными сроками проживания на Севере. Так, статистически относительно более высокий уровень содержания ОХЛ наблюдался в группе мигрантов, а наиболее низкий у аборигенов, тогда как у лиц 1-го и 2-го поколения эти показатели имели промежуточные значения. У представителей нулевого и 2-го поколения содержание триглицеридов в крови было значимо выше, чем у представителей 1-го поколения и аборигенов.

Значения изменений уровня ТГ у лиц с различными сроками проживания на Севере не имели однонаправленного характера, однако статистически значимые отличия наблюдались между группой уроженцев 1-го и 2-го поколения, 2-го поколения и аборигенами.

При этом различий по уровню концентрации ЛПВП в крови у юношей во всех четырех группах в наших исследованиях выявлено не было, а самые низкие концентрации ЛПНП были отмечены в группе аборигенных жителей, а более высокие у мигрантов. Известно, что концентрации ЛПНП являются транспортным формой эндогенного жира в организме,

Сравнительная характеристика средних значений биохимических показателей крови юношей-аборигенов и юношей-адаптантов нулевого, 1-го и 2-го поколения

$M \pm m$

Показатель	Изучаемая группа				Уровень значимости различий ( $p$ )					
	Мигранты, 0 поколение (1)	Укорененные, 1 поколение (2)	Укорененные, 2 поколение (3)	Аборигены (4)	1–2	2–3	3–4	1–3	2–4	1–4
ОХС, ммоль/л	4,08±0,22	3,37±0,12	3,52±0,13	3,14±0,13	0,032	0,322	0,008	0,052	0,054	0,001
ТГ, ммоль/л	0,92±0,19	0,68±0,05	0,92±0,11	0,68±0,04	0,234	0,007	0,005	0,960	0,803	0,212
ЛПВП, ммоль/л	1,27±0,19	1,38±0,05	1,31±0,06	1,27±0,08	0,821	0,634	0,822	0,971	0,643	0,950
ЛПНП, ммоль / л	2,12±0,30	1,58±0,09	1,72±0,10	1,49±0,12	0,049	0,092	0,049	0,123	0,612	0,021
ОХС/ЛПВП, усл. ед.	3,42±0,52	2,72±0,11	2,92±0,11	2,61±0,23	0,223	0,296	0,094	0,313	0,411	0,105
ЛПНП/ЛПВП, усл. ед.	1,92±0,33	1,33±0,10	1,53±0,10	1,22±0,14	0,051	0,422	0,102	0,124	0,565	0,048
КА, усл. ед.	2,61±0,42	1,51±0,12	1,81±0,16	1,62±0,22	0,008	0,092	0,124	0,154	0,862	0,050
Глюкоза, ммоль/л	5,61±0,21	5,39±0,10	5,52±0,08	5,51±0,13	0,412	0,223	0,812	0,713	0,305	0,809

снижение доли его в общем спектре свидетельствует об активном использовании жира на энергетические нужды [17].

Исходя из соотношений различных фракций липидов, значения которых могут выступать маркерами атерогенного потенциала, когда соотношение ОХС/ЛПВП составляет более 5 усл. ед., а ЛПНП/ЛПВП более 3,3 усл. ед., выявлено отсутствие нарушения липидного профиля, ассоциированного с увеличением риска развития атеросклероза [9]. При этом вектор уменьшения значений этих показателей направлен от группы мигрантов к аборигенам. Аналогичная динамика изменений отмечалась и по величине КА, который наибольшее значение имел у мигрантов, превышая показатель в группе аборигенов более чем в 1,5 раза.

Оценка углеводного обмена у исследуемого контингента была проведена путем определения уровня глюкозы в периферической крови натощак. Известно, что содержание глюкозы является очень важным показателем внутренней среды организма, где уровень ее в крови у практически здоровых лиц утром натощак колеблется в пределах от 3,3 до 5,6 ммоль/л [23]. Сохранение постоянства гликемии в крови является результатом работы углеводного обмена. Выход за пределы вышеуказанного диапазона либо свидетельствует о нарушениях регуляторных механизмов, либо указывает на перестройку энергетического обмена [15]. Диапазон концентрации глюкозы в крови у обследованных нами юношей всех четырех групп варьировал от 5,4 до 5,6 ммоль/л. Полученные в нашем исследовании величины гликемии находились на верхней границе референтного интервала для глюкозы с отсутствием статистически значимых различий между исследуемыми группами. Однако среди всех изученных групп встречались лица, у которых значение глюкозы превышало верхнюю границу физиологической нормы для молодых лиц мужского пола [23], достигая величины 6,5 ммоль/л.

### Обсуждение результатов

В процессе индивидуального анализа полученных результатов нами было отмечено, что у некоторых обследуемых встречались значения, существенно отклоняющиеся от нормативных величин и средних показателей. При этом 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 [19]. 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 [23]. Оказалось, что со-

держание холестерина, соответствующее градации «оптимальное» (ОХС менее 5,2 ммоль/л), было выявлено у всех испытуемых в группе аборигенов и представителей уроженцев 1-го поколения, тогда как среди мигрантов и в группе лиц 2-го поколения встречались отдельные индивидуумы с повышенными значениями общего холестерина (выше 5,18 ммоль/л). При этом высокое содержание ЛПНП (3,00 ммоль/л и более) наблюдалось только у двух обследованных нулевого поколения и одного из группы 1-го поколения. В выборках аборигенов и представителей 2-го поколения завышенных значений ЛПНП выявлено не было.

Содержание ТГ у всех представителей 1-го, 2-го поколения и аборигенов укладывалось в значение «нормальное», тогда как в группе мигрантов у двух обследуемых была выявлена гипертриглицеридемия. Значения ЛПВП, выходящие за нижнюю границу нормы (0,9 ммоль/л), были отмечены во всех группах, однако число таких лиц не превышало 2.

Индивидуальный анализ отклонения углеводного обмена показал, что во всех обследованных группах встречались лица с уровнем глюкозы, выходящим за верхнюю границу нормы для лиц молодого возраста (более 5,6 ммоль/л), при этом среди всей выборки они составляли 35 %, что позволяет говорить о нарушениях углеводного обмена у значительного числа юношей исследуемого студенческого контингента.

Отметим, что в работах Л. Е. Панина [15] и Е. Р. Бойко [3] было показано, что у пришлых популяций и аборигенных 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. Это, в свою очередь, ведет к повышению содержания сывороточного холестерина и нарастанию в периферической крови доли атерогенных липидов. Однако в проведенных нами исследованиях показателей липидного профиля среди юношей-студентов г. Магадана из числа мигрантов, проживших на Севере более 5 лет, и укорененных европеоидов 1-го, 2-го поколения такой перестройки метаболизма установлено не было. Референтные средние значения показателей ОХС, ЛПВП, ЛПНП, ТГ не выходили за верхние границы принятых нормативных величин, а зачастую находились близко к нижней границе нормативного коридора.

При общей оценке атерогенности липидных профилей в обследуемых группах следует отметить, что он остается менее выраженным среди аборигенов, о чем свидетельствовали их более низкие значения ОХЛ, ТГ и ЛПНП. Это совпадает с литературными данными, где авторы указывают на аналогичные изменения метаболизма северных народностей [8, 11, 18, 21]. Однако если ими отмечался у аборигенов повышенный уровень ЛПВП как одного из важнейших антиатерогенных факторов, то в наших исследованиях

этот показатель был одинаковым во всех группах обследуемых и не превышал в среднем 1,3 ммоль/л.

Отметим, что если липидный профиль в целом для всех групп обследуемых можно охарактеризовать как относительно сбалансированный, то состояние углеводного обмена в это определение не попадает, так как среди всей выборки у 35 % обследуемых лиц значения содержания глюкозы выходили за верхнюю границу нормы. При этом в группе уроженцев 2-го поколения количество лиц с повышенным содержанием глюкозы достигало 62 %.

Сопоставление наших результатов с данными, полученными Е. Р. Бойко [3] при обследовании жителей Европейского Севера, показало, что направленности процесса адаптации к развитию гипогликемических состояний у исследованного нами контингента не выявлено. Известно, что выраженный холодовой стресс и физические нагрузки способствуют активации окисления углеводов и снижению их уровня в крови, однако источники энергоносителей, обеспечивающих это явление, и особенно их доля в развитии процесса окончательно не изучены [26]. В этом аспекте отсутствие развития гипогликемии, которая наблюдается у северян при выраженном хроническом воздействии низких температур [4], может в определенной степени быть связана с современными условиями жизнедеятельности большинства студентов-горожан, не требующими длительного контакта с холодным фактором и систематического выполнения значительных физических нагрузок. У современных жителей Севера влияние холода на организм как адаптационного фактора все более нивелируется, что обеспечивается в городах и даже вахтовых поселках комплексом социальных и техногенных решений по защите организма от воздействия на него низких температур [22].

В заключение следует отметить, что сближение значений липидного профиля у представителей 1-го и 2-го поколения с аналогичными показателями у юношей-аборигенов можно рассматривать как одно из проявлений конвергентного типа адаптации, описанного ранее при изучении целого ряда морфофункциональных показателей у современных молодых жителей Магаданской области [12, 20]. Повышенный уровень глюкозы у значительной части обследуемых лиц позволяет отнести их к группе риска по развитию в дальнейшем устойчивого преддиабетического состояния или даже диабета 2 типа.

По всей вероятности, у обследуемых нами юношей-студентов, как из числа аборигенов, так и укорененных европеоидов, происходит формирование своих функциональных границ адаптивных перестроек метаболического профиля жирового и углеводного обмена. Это, вероятно, связано с переходом в процессе обучения от традиционного липидно-белкового на так называемый «фаст-фудовский» углеводный тип питания, влияние которого на организм постоянных жителей Севера является задачей наших дальнейших исследований.

#### Список литературы

1. Агаджанян Н. А., Жвавый Н. Ф., Ананьев В. Н. Адаптация человека к условиям Крайнего Севера. Эколого-физиологические механизмы. М. : КРУК, 1998. 238 с.
2. Бичкаева Ф. А. Эндокринная регуляция метаболических процессов у человека на севере. Екатеринбург : УрО РАН, 2008. 304 с.
3. Бойко Е. Р. Физиолого-биохимические основы жизнедеятельности человека на Севере. Екатеринбург : УрО РАН, 2005. 191 с.
4. Бойко Е. Р., Максимов А. Л., Годовых Т. В., Бичкаева Ф. А. Основные аспекты метаболической адаптации человека на Севере // Человек на Севере: системные механизмы адаптации. Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2007. С. 173–188.
5. Боровиков В. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере. 2-е изд. СПб. : Питер, 2003. 688 с.
6. Влощинский П. Е. Состояние углеводного и жирового обменов, их взаимосвязь со структурой питания у жителей Крайнего Севера : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Новосибирск, 1999. 36 с.
7. Гудков А. Б., Теддер Ю. Р. Характер метаболических изменений у рабочих при экспедиционно-вахтовом режиме труда в Заполярье // Физиология человека. 1999. № 3. С. 138–142.
8. Ефимова Л. П., Кудряшова В. Е. Показатели липидного обмена у аборигенов севера Сибири // Профилактическая и клиническая медицина. 2009. № 1. С. 66–69.
9. Климов А. Н., Никольцева Н. Г. Обмен липидов и липопротеидов и его нарушение : руководство для врачей. СПб. : Питер Ком. 1999. 365 с.
10. Колпаков А. Р., Розуменко А. А., Панин Л. Е. Приполярная медицина: итоги, проблемы, перспективы // Вестник Уральской медицинской академии наук. 2014. № 2. С. 56–59.
11. Кривошапкина З. Н. Биохимический спектр сывотки крови как отражение адаптивных метаболических процессов у жителей высоких широт (на примере Якутии) : автореф. ... канд. биол. наук. Якутск, 2010. 18 с.
12. Максимов А. Л. Современные экологические аспекты биомедицинских исследований по адаптации человека на Северо-Востоке России // Север: арктический вектор социально-экологических исследований. Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2008. С. 109–118.
13. Максимов А. Л. Современные аспекты конвергентного типа адаптации у аборигенного и укорененного населения Северо-Востока России // Материалы III Всеросс. конф. с междунар. участием «Медико-физиологические проблемы экологии человека», Ульяновск : УлГУ, 2009. С. 188–189.
14. Манчук В. Т., Надточий Л. А. Состояние и тенденции формирования здоровья коренного населения Севера и Сибири // Бюллетень. СО РАМН. 2010. Т. 30. С. 24–32.
15. Панин Л. Е. Биохимические механизмы стресса. Новосибирск : Наука, 1983. 231 с.
16. Панин Л. Е. Гомеостаз и проблемы приполярной медицины (методологические аспекты адаптации) // Бюллетень СО РАМН. 2010. Т. 3, № 3. С. 6–11.
17. Панин Л. Е. Энергетические аспекты адаптации. Л. : Медицина, 1978. 192 с.
18. Рябова Т. И., Попова Т. В., Сиротин Б. З. Особенности липидного спектра сывотки крови у коренного и пришлого населения Приамурья // Клиническая лабораторная диагностика. 2012. № 2. С. 25–27.
19. Секция атеросклероза ВНОК. Диагностика и коррекция нарушений липидного обмена с целью профилактики

тики и лечения атеросклероза. Российские рекомендации. Приложение к журналу «Кардиоваскулярная терапия и профилактика». 2004. Москва. 36 с.

20. Суханова И. В., Максимов А. Л., Вдовенко С. И. Особенности адаптации у юношей Магаданской области: морфофункциональные перестройки (сообщение 1) // Экология человека. 2013. № 8. С. 3–10.

21. Уварова Т. Е., Бурцева Т. Е., Софронова С. И., Ефремова С. Д. Липидный профиль и особенности нарушений липидного обмена у коренных малочисленных народов Севера Якутии // Дальневосточный медицинский журнал. 2012. № 3. С. 85–88.

22. Чащин В. П., Гудков А. Б., Попова О. Н., Одланд Ю. О., Ковшов А. А. Характеристика основных факторов риска нарушений здоровья населения, проживающего на территориях активного природопользования в Арктике // Экология человека. 2014. № 1. С. 3–12.

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

24. Bang H. O., Dyeberg J. Lipid metabolism and ischemic heart disease in Greenland Eskimos // Advances in nutritional research. 1980. Vol. 5. P. 1–22.

25. Haman F., Peronnet F., Kenny G., et al. Effect of cold exposure on fuel utilization in humans: plasma glucose, muscle glycogen and lipids // J. Appl. Physiol. 2002. Vol. 93. N 1. P. 77–84.

26. Koska J., Ksinantova I., Sebkova E., et al. Endocrine regulation of subcutaneous fat metabolism during cold exposure in humans // Ann NY. Acad. Sci. 2002. Vol. 967. P. 500.

## References

1. Agadzhanian N. A., Zhvavyi N. F., Anan'ev V. N. *Adaptatsiya cheloveka k usloviyam Krainego Severa. Ekologo-fiziologicheskie mekhanizmy* [Human adaptation to the conditions of the Far North. Ecological and physiological mechanisms]. Moscow, 1998, 238 p.
2. Bichkaeva F. A. *Endokrinnaya regulyatsiya metabolicheskikh protsessov u cheloveka na severe* [Endocrine regulation of metabolic processes in man of the North]. Yekaterinburg, Ural Branch of RAS Publ., 2008, 304 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, Ural Branch of RAS Publ., 2005, 191 p.
4. Boyko E. R., Maksimov A. L., Godovykh T. V., Bichkaeva F. A. Osnovnye aspekty metabolicheskoy adaptatsii cheloveka na Severe [Basic aspects for metabolic adaptation of humans in the North]. In: *Chelovek na Severe: sistemnye mekhanizmy adaptatsii* [Man in the North: system mechanisms of adaptation]. Magadan, 2007, pp. 173-188.
5. Borovikov V. *Statistica. Iskustvo analiza dannykh na komp'yutere* [Statistica. The art of analyzing data on a computer]. Saint Petersburg, Piter Publ., 2003, 688 p.
6. Vloshchinskii P. E. *Sostoyanie uglevodnogo i zhirovogo obmenov, ikh vzaimosvyaz' so strukturoi pitaniya u zhitelei Krainego Severa. Avtoref. dokt. diss.* [Carbohydrate and fat metabolism in conjunction with nutritional structure in the extreme North residents. Author's Abstract of Doct. Diss.]. Novosibirsk, 1999, 36 p.
7. Gudkov A. B., Tedder Ju. R. Metabolic changes in workers under conditions of expedition shift work schedule beyond the polar circle. *Fiziologiya cheloveka*. [Human physiology]. 1999, 3, pp.138-142. [in Russian]

8. Efimova L. P., Kudryashova V. E. Lipid metabolism in aborigines of North Siberia. *Profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina* [Prophylactic and clinical medicine]. 2009, 1, pp. 66-69. [in Russian]

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

10. Kolpakov A. R., Rozumenko A. A., Panin L. E. Circumpolar medicine: results, problems, perspectives. *Vestnik Ural'skoy meditsinskoy akademii nauk* [Bulletin of Ural medical academy of sciences]. 2014, 2, pp. 56-59. [in Russian]

11. Krivoshepkina Z. N. *Biokhimicheskiy spektr syvorotki krovi kak otrazhenie adaptivnykh metabolicheskikh protsessov u zhiteley vysokikh shirot (na primere Yakutii). Avtoref. kand. diss.* [Biochemical spectrum of blood serum as reflection of adaptive metabolic processes in residents of high latitudes (the case of Yakutia). Author's Abstract of Cand. Diss.]. Yakutsk, 2010, 18 p.

12. Maksimov A. L. Sovremennye ekologicheskie aspekty biomeditsinskih issledovaniy po adaptatsii cheloveka na Severo-Vostoke Rossii [Modern ecological aspects of biomedical study on human adaptation in Russia's northeast]. In: *Sever: arkticheskiy vektor social'no-ekologicheskikh issledovaniy* [North: arctic vector of social and ecological research]. Syktyvkar, 2008, pp. 109-118.

13. Maksimov A. L. Current aspects of convergent type of adaptation in aborigines and those born in Russia's northeast from newcomers. *Materialy III Vseross. konf. s mezhdunar. uchastiem Mediko-fiziologicheskie problemy ekologii cheloveka* [Proceedings of III-rd All-Russian conf. with int. particip. "Medical and physiological problems of human ecology"]. Ulyanovsk, 2009, pp. 188-189.

14. Manchuk V. T., Nadtochiy L. A. The state and tendencies of the health formation in people born in North and Siberia. *Byulleten' SO RAMN* [Bulletin of Siberian Branch of Russian Academy of Medical Sciences]. 2010, 30, pp. 24-32. [in Russian]

15. Panin L. E. *Biokhimicheskie mekhanizmy stressa* [Biochemical mechanisms of stress]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1983, 231 p.

16. Panin L. E. Homeostasis and circumpolar medicine issues (adaptation methodology aspects). *Byulleten' SO RAMN* [SO RAMN Bulletin]. 2010, 3, pp. 6-11. [in Russian]

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

18. Ryabova T. I., Popova T. V., Sirotin B. Z. Lipid spectrum of blood serum in indigenous and newcoming population of the Amur river region. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika* [Clinical laboratory diagnostics]. 2012, 2, pp. 25-27. [in Russian]

19. *Sektsiya ateroskleroza VNOK. Diagnostika i korektsiya narusheniy lipidnogo obmena s tsel'yu profilaktiki i lecheniya ateroskleroza. Rossiyskiy rekomendatsii. Prilozhenie k zhurnalu «Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika»* [VNOK atherosclerosis section. Diagnostics and correction of lipid metabolism disorders aimed at prevention and treatment of atherosclerosis. Russian recommendations. Supplement to the Journal of "Cardiovascular therapy and prophylaxis"]. Moscow, 2004, 36 p.

20. Sukhanova I. V., Maksimov A. L., Vdovenko S. I. Peculiarities of Adaptation Observed in Young Male Residents of Magadan Region: Morphofunctional Changes (Report 1). *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2013, 8, pp. 3-10. [in Russian]

21. Uvarova T. E., Burtseva T. E., Sofronova S. I., Efremova S. D. Lipid profile and disorders in lipid metabolism observed in small indigenous groups of the North. *Dal'nevostochnyy meditsinskiy zhurnal* [Far Eastern medical journal]. 2012, 3, pp. 85-88. [in Russian]

22. Chashhin V. P., Gudkov A. B., Popova O. N., Odland Yu. O., Kovshov A. A. Description of main health deterioration risk factors for population living on territories of active natural management in the Arctic. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2014, 1, pp. 3-12. [in Russian]

23. 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]

24. Bang H. O., Dyeberg J. Lipid metabolism and ischemic heart disease in Greenland Eskimos. *Advances in nutritional research*. 1980, 5, pp. 1-22.

25. Haman F., Peronnet F., Kenny G., et al. Effect of cold exposure on fuel utilization in humans: plasma glucose, muscle glycogen and lipids. *J. Appl. Physiol.* 2002, 93 (1), pp. 77-84.

26. Koska J., Ksinantova I., Sebokova E., et al. Endocrine regulation of subcutaneous fat metabolism during cold exposure in humans. *Ann NY. Acad. Sci.* 2002, 967, p. 500.

#### Контактная информация:

Аверьянова Инесса Владиславовна — кандидат биологических наук, 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