

**АВЕРЬЯНОВА Инесса Владиславовна**, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории физиологии экстремальных состояний Научно-исследовательского центра «Арктика» Дальневосточного отделения РАН (г. Магадан). Автор 80 научных публикаций

**БОРИСЕНКО Николай Сергеевич**, младший научный сотрудник лаборатории физиологических резервов человека Научно-исследовательского центра «Арктика» Дальневосточного отделения РАН (Санкт-Петербург). Автор 9 научных публикаций

**МАКСИМОВ Аркадий Леонидович**, директор Научно-исследовательского центра «Арктика» Дальневосточного отделения РАН (г. Магадан). Автор 557 научных публикаций

### **ОСОБЕННОСТИ ЛИПИДНОГО И УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА У ЮНОШЕЙ – АБОРИГЕНОВ И УКОРЕНЕННЫХ ЕВРОПЕОИДОВ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Проведено исследование показателей липидного спектра и уровня глюкозы в крови у юношей Магаданской области (студентов Северо-Восточного федерального университета) в возрасте от 17 до 21 года из числа аборигенов (эвены, коряки, чукчи) в сравнении с европеоидами – уроженцами региона в первом-втором поколении. Результаты проведенного исследования показали, что значения показателей липидного профиля в изучаемых группах не выходили за границы принятых референтных значений, но приближались к нижней границе нормы, что мы связываем с меньшим потреблением жиров и заменой их углеводами. Установлено, что по ряду средних значений показателей липидного профиля наблюдаются статистически значимые различия между аборигенами и укорененными европеоидами. Уровень липопротеидов низкой плотности («плохой холестерин») у европеоидов был статистически выше, чем у аборигенов, что и определяло у европеоидов более высокий коэффициент атерогенности. Индивидуальный анализ вариации значений изучаемых показателей выявил, что наибольший процент отклонений (от принятых нормативов) характеристик липидного обмена наблюдается среди европеоидов, тогда как в группе аборигенов этого практически не установлено. Анализ усредненных значений уровня глюкозы в крови обследуемых лиц показал, что в обеих группах он приближается к верхним границам нормы, при этом у 25-28 % обследованных лиц значения составляли 5,6 ммоль/л или даже превышали эту величину. Повышенные величины уровня глюкозы, установленные у многих студентов г. Магадана, позволяют выдвинуть положение о формировании у них преддиабетического состояния и отнесении этих лиц к группе риска с возможностью развития устойчивого нарушения углеводного обмена.

**Ключевые слова:** Магаданская область, аборигены, укорененные европеоиды, липидный и углеводный обмен, изменение питания, образ жизни.

Особенности липидного и углеводного обмена в норме и при патологии являются важными звеньями биохимических перестроек при адаптации человека на Севере. Этому вопросу были посвящены многочисленные исследования разных авторов [1–3].

Суровые условия обитания всегда ограничивали освоение территорий Крайнего Севера человеком. Воздействие на организм неблагоприятных внешних факторов данных территорий компенсируется физиологическими и адаптационными механизмами, которые в большей степени сформированы у аборигенов Севера. В определенной степени аборигенных жителей можно считать неким эталоном приспособления к местным геоклиматическим условиям и хорошей модельной популяцией для исследования механизмов эволюционной адаптации [4].

Проживание в экстремальных условиях Севера РФ позволило коренным народностям приспособиться к его особым условиям, в результате чего у них выработан ряд закрепленных генетически и передаваемых по наследству свойств. В этом смысле популяции аборигенов Севера, сохранивших большое количество черт традиционного образа жизни, можно рассматривать как природную модель адаптивного типа. При этом такие популяции характеризуются приверженностью к традиционному образу жизни и «азиатскому» типу питания – с преобладанием в рационе доли липидов и белков, что определяет такой уровень гомеостаза, где для энергетических нужд в значительной степени используются жиры и белки животного происхождения и в меньшем количестве – углеводы [5, 6]. О минимизации углеводов в энергетическом обмене у коренных жителей северных широт свидетельствует замедление скорости гликолиза на фоне крайне низкой активности ферментов, участвующих в метаболизме углеводов [7].

Однако наблюдаемый процесс быстрого перехода от традиционного (кочевого) образа жизни к оседлому (со значительными изменениями труда, быта и характера питания) оказал негативное влияние на состояние здоровья аборигенного населения [8, 9].

В этой связи изучение такой функциональной системы, как липидный обмен, у коренных жителей Азиатского Севера остается актуальным, что связано, во-первых, с оценкой степени адаптированности системы метаболизма к внешним климатогеографическим условиям. Во-вторых, с раскрытием особенностей перестроек липидного профиля в урбанизированных популяциях, которые могут свидетельствовать о напряженности регуляторных механизмов и отражать состояние стрессированности организма и популяции в целом [5], поскольку известно, что при длительном проживании мигрантов в северных регионах показатели обмена у них могут приближаться к показателям коренного населения [10]. И в-третьих, если особенности липидного и углеводного обмена у аборигенов и мигрантов к настоящему времени достаточно хорошо исследованы, то в случае с уроженцами Северо-Востока из числа европеоидов в первом и последующих поколениях были получены только первые результаты [11].

В связи с вышесказанным целью нашей работы стало продолжение изучения и уточнение особенностей структуры липидного профиля и состояния углеводного обмена у юношей – аборигенов и укорененных европеоидов, уроженцев Магаданской области в первом и втором поколениях, постоянно проживающих в регионе.

**Материалы и методы.** В исследованиях, которые проходили в осенний период, приняли участие 269 юношей – студентов в возрасте от 17 до 21 года, обучающихся в Северо-Восточном федеральном университете (СВФУ) (г. Магадан). Все обследованные нами юноши были разделены на 2 группы. Первую группу ( $n = 141$ ) составляли европеоиды – уроженцы Севера в первом-втором поколении (укорененные лица), при этом их морфометрические характеристики были следующие: длина тела –  $178,5 \pm 0,3$  см, масса тела –  $69,1 \pm 0,7$  кг, индекс массы тела –  $21,8 \pm 0,6$  ед. Во вторую группу вошли студенты из числа аборигенного населения региона (эвены, коряки, чукчи,  $n = 128$ ) с такими морфометрическими характеристиками: длина тела –  $174,7 \pm 0,7$  см, масса тела –  $67,4 \pm 1,0$  кг, индекс массы тела –  $21,7 \pm 0,8$  ед. Подчеркнем, что

уровень митисации обследуемой выборки аборигенов был достаточно высоким, что выявлялось в процессе опроса участников исследования.

Уровень 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) определялся в капиллярной крови, взятой из пальца в утренние часы натощак 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:  $КА = (ОХС - ЛПВП) / ЛПВП$  [12].

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 [13]. 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. За верхнюю

границу физиологической нормы уровня глюкозы принимали концентрацию 5,5 ммоль/л, а гипергликемию натощак диагностировали при концентрации глюкозы  $\geq 5,6$  ммоль/л, согласно критериям Международной диабетической федерации [14]. Контроль рациона питания проводился опросным методом и путем изучения меню-раскладок в столовой университета.

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 Дальневосточного отделения 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 t-критерия Стьюдента для независимых выборок. Критический уровень значимости (p) в работе принимался равным 0,05; 0,01; 0,001 [15].

**Результаты и обсуждение.** В табл. 1 представлены основные показатели метаболического

Таблица 1

**ПОКАЗАТЕЛИ ЛИПИДНОГО И УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА  
У СТУДЕНТОВ СВФУ РАЗЛИЧНЫХ ЭТНИЧЕСКИХ ГРУПП**

Показатель	Группа		Уровень значимости различий
	Европейцы	Аборигены	
ОХС, ммоль/л	3,47±0,06	3,05±0,13	p < 0,001
ТГ, ммоль/л	0,80±0,04	0,68±0,04	p < 0,05
ЛПВП, ммоль/л	1,29±0,03	1,41±0,07	p = 0,10
ЛПНП, ммоль/л	1,66±0,05	1,23±0,07	p < 0,001
ОХС/ЛПВП, усл. ед.	2,91±0,11	2,28±0,11	p < 0,001
ЛПНП/ЛПВП, усл. ед.	1,45±0,08	0,94±0,07	p < 0,001
КА, усл. ед.	1,91±0,11	1,28±0,11	p < 0,001
Глюкоза, ммоль/л	5,41±0,04	5,41±0,08	p = 0,98

профиля у юношей различных этнических групп, проживающих на территории Магаданской области. Из приведенных данных видно, что юноши-европеоиды относительно группы аборигенов характеризуются статистически значимо более высокими показателями ОХС, концентрацией липопротеидов низкой плотности. При этом средний уровень липопротеидов высокой плотности выше в группе аборигенов. В спектре липопротеидов доля ЛПВП и ЛПНП в группе европеоидов составила 47 и 48 % соответственно, а в группе аборигенов – 46 и 40 %.

Статистически значимо более высокие показатели уровня триглицеридов наблюдались в группе европеоидов, а более низкие величины расчетных индексов, на основе которых производится оценка атерогенности липидного спектра, были выявлены в группе аборигенов. При исследовании было установлено, что уровень глюкозы в крови у юношей двух обследованных нами групп не отличался.

В *табл. 2* представлен анализ частоты встречаемости нарушения биохимических показателей у юношей из числа аборигенов и европеоидов.

Известно, что содержание метаболитов липидного обмена может быть одним из показателей «количества здоровья» человека и популяции в целом [5]. Как следует из *табл. 1*, все изученные нами показатели находились в пределах границ нормы [3, 10]. Однако между выделенными группами по ряду изучаемых показателей отмечались статистически значимые отличия, что является отражением особенностей изучаемых обменных процессов у испытуемых различных этнических групп, проживающих в условиях Северо-Востока России.

Так, статистически значимо более высокий уровень содержания ОХС наблюдался в группе

европеоидов, а наиболее низкий – у аборигенов. При этом нужно подчеркнуть, что уровень ОХС в крови у лиц в обследуемых нами группах был ниже 3,64 ммоль/л. В соответствии с нормативными критериями, представленными в работе А.Н. Климова и Н.Г. Никульчевой, он является нижней границей референтного коридора для концентрации ОХС и расценивается этими авторами как проявление гипохолестеринемии [12]. Наименьшие концентрации ЛПНП были отмечены в группе аборигенных жителей, наибольшие величины этого показателя – у европеоидов. Известно, что концентрации ЛПНП являются транспортной формой эндогенного жира в организме. Снижение доли в общем спектре, в большей степени выраженное в группе аборигенов, свидетельствует об активном использовании жира на энергетические нужды [16]. Несмотря на общепринятую концепцию, согласно которой повышенное потребление животного жира аборигенами северных территорий сопровождается высоким содержанием липопротеидов [1, 17], в нашем случае этого не наблюдается, что можно расценивать как признак снижения потребления липидов с пищей.

При анализе результатов установлено, что в группе аборигенов отмечены статистически значимо более высокие показатели ЛПВП. Учитывая то, что основная функция ЛПВП в обмене липопротеидов – обеспечение обратного транспорта холестерина, с помощью которого ОХС возвращается из периферических тканей в печень для дальнейшего катаболизма и который рассматривается как один из важнейших антиатерогенных факторов [18], можно говорить о более эффективном обратном транспорте ОХС и менее атерогенном липидном спектре у представителей аборигенного населения. Полученные данные совпадают с результатами других

*Таблица 2*

**ВСТРЕЧАЕМОСТЬ НАРУШЕНИЙ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
У СТУДЕНТОВ СВФУ РАЗЛИЧНЫХ ЭТНИЧЕСКИХ ГРУПП, % чел.**

Группа	Показатель				
	ТГ выше 1,77 ммоль/л	ОХС выше 5,2 ммоль/л	ЛПВП выше 0,9 ммоль/л	ЛПНП выше 3,0 ммоль/л	Глюкоза выше 5,6 ммоль/л
Европеоиды	5	1	8	4	28
Аборигены	0	0	0	0	25

авторов, указывающих, что обратный транспорт холестерина у северных народностей является значительно более активным, чем у европеоидов, и обуславливает стабильность липидного метаболизма у аборигенов [19].

Известно, что из питательных веществ, находящихся в плазме крови, большую долю составляют липиды. Среди них триглицериды – эфиры глицерина и высших жирных кислот, которые являются наиболее высокоэффективными энергетическими субстратами в организме и основной транспортной формой жирных кислот [20, 21]. При этом содержание триглицеридов в крови натощак определяется их ресинтезом в печени и отражает количество эндогенных ТГ, т. е. определяет уровень липогенеза организма [12].

В ходе исследования выявлено, что у юношей двух групп, но в большей степени в выборке аборигенов, отмечены низкие значения уровня триглицеридов, не совпадающие с результатами исследований других авторов [2, 19, 22]. Полученные результаты могут свидетельствовать об активном использовании триглицеридов в метаболических процессах организма как основного энергетического субстрата, а столь низкие его уровни, по-видимому, обусловлены сниженным содержанием жиров в рационе питания у обследуемых нами лиц. Так, анализ усредненного рациона питания студентов из группы европеоидов показал, что у них соотношение белков, жиров, углеводов составляло 17, 20 и 63 % соответственно при среднем уровне 1776,4 ккал/сут. Из этого следует, что абсолютное покрытие энерготрат организма происходит за счет углеводов, при этом уровень простых углеводов на основе моно- и дисахаридов составляет в рационе 42 %. Еще больший сдвиг в сторону углеводного рациона отмечался у аборигенов. Так, соотношение белков, жиров, углеводов у них составляло 16, 13 и 71 % соответственно при 2345 ккал/сут. Согласно исследованиям [23], такой тип питания является углеводным, что сильно отличает его от белково-липидного полярного метаболического типа, что было

ранее характерно для аборигенного населения Севера с традиционным жизненным укладом.

В процессе индивидуального анализа полученных результатов нами было установлено, что в группе европеоидов у небольшого числа испытуемых отмечались величины липидного профиля, отклоняющиеся от нормативных величин и средних показателей: так, у 2 обследуемых (1%) были отмечены повышенные значения ОХС (выше 5,18 ммоль/л). Высокое содержание ЛПНП (3,00 ммоль/л и более) наблюдалось у 6 обследованных (4 %). В группе европеоидов у 7 чел. (5 %) была выявлена гипертриглицеридемия, а значения ЛПВП, выходящие за нижнюю границу нормы (0,9 ммоль/л), были отмечены у 11 чел. (8 %), тогда как в группе аборигенов величин липидного профиля, имеющих отклонения от нормативных величин, зафиксировано не было.

Оценка сбалансированности процессов прямого и обратного транспорта холестерина по величине КА выявила, что юноши 2 групп характеризуются нормальными величинами данного показателя, но вектор снижения его направлен от группы европеоидов к группе аборигенов. Исходя из соотношений различных фракций липидов, значения которых могут выступать маркерами атерогенного потенциала, когда соотношение ОХС/ЛПВП составляет более 5 усл. ед., а соотношение ЛПНП/ЛПВП – более 3,3 усл. ед. [12], мы выявили отсутствие нарушений липидного профиля, которые могли бы указывать на увеличение риска развития атеросклероза у обследуемых лиц. Однако статистически более высокие величины наблюдались в группе европеоидов в сравнении с аборигенами, при этом не выходили за пределы принятых нормативов.

Общеизвестно, что основным показателем, используемым в качестве индикатора состояния углеводного метаболизма, служит уровень глюкозы в крови, который в норме у практически здоровых молодых лиц утром натощак, по мнению разных авторов, в основном находится в пределах от 3,3 до 5,6 ммоль/л [24–26]. Сохранение постоянства гликемии в крови является результатом работы углеводного обмена.

Выход за пределы вышеуказанного диапазона свидетельствует либо о нарушениях регуляторных механизмов, либо указывает на перестройку энергетического обмена [27]. В нашем исследовании уровень глюкозы в крови статистически значимо не отличался у юношей 2 этнических групп, но при этом значения гликемии находились на верхней границе референтного интервала для глюкозы.

Исходя из положения, что сдвиг показателей уровня глюкозы к верхней границе нормы в основном определяется высоким содержанием углеводов в рационе магаданских студентов (переход на «фаст-фудовский» характер питания), мы изучили особенности углеводного обмена у курсантов военного вуза Санкт-Петербурга, где предусмотрен достаточно сбалансированный по содержанию белков, жиров и углеводов трехкратный организованный рацион питания, содержащий в среднем 3350 ккал/сут. Оказалось, что содержание глюкозы в крови составляло  $4,75 \pm 0,09$  ммоль/л.

Отметим, что индивидуальный анализ отклонения углеводного обмена у магаданских студентов показал следующее: как у аборигенов, так и у европеоидов в 25-28 % случаев были отмечены лица с уровнем глюкозы, выходящим за верхнюю границу нормы для лиц молодого возраста (более 5,6 ммоль/л). Среди курсантов вуза Санкт-Петербурга таких лиц практически не встречалось. При сопоставлении наших результатов с данными, полученными другими исследователями [2] при обследовании жителей Европейского Севера, видно, что у последних часто наблюдалось проявление гипогликемических состояний, чего у обследуемых нами студентов выявлено не было.

В работах Л.Е. Панина и С.И. Киселевой отмечается, что процесс урбанизации Севера ломает сложившиеся традиции [27]. Неоправданный переход большинства аборигенного населения Севера к оседлому образу жизни приводит к тому, что исторически сложившийся белково-липидный тип питания аборигенов заменяется на так называемый европейский тип с преимущественным содержанием углеводов. Не являясь рациональным в суровых условиях

проживания Севера, такой характер питания приводит к нарушению обмена веществ и возникновению несвойственных, в частности для аборигенов, дизадаптационных расстройств и даже заболеваний (артериальная гипертензия, сахарный диабет и т. д.).

В литературе имеются исследования, в которых гипергликемию у молодых лиц, проживающих в северных условиях, объясняют повышением основного обмена на фоне ингибирования углеводного обмена, что закономерно приводит к увеличению концентрации глюкозы сыворотки крови [28]. Однако эти данные были получены в основном на мигрантах, а не на уроженцах Севера, у которых показатели основного обмена не являются повышенными и даже могут быть ниже, чем у жителей центральных районов страны [29].

В своих исследованиях мы придерживаемся мнения, что ведущая роль в перестройках липидного и углеводного обмена остается за переменами образа жизни северян. Аналогичную точку зрения отражают и исследования П.Е. Влощинского, отмечающего, что изменение характерного для северных регионов рациона питания, богатого ненасыщенными жирами и белками, на так называемый урбанизированный тип питания с избыточным количеством простых углеводов и насыщенных жиров является существенным условием, дополняющим и значительно усиливающим негативное действие на организм человека климато-экологических и техногенных факторов окружающей среды [6].

**Заключение.** Таким образом, проведенные исследования липидного обмена показали, что 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. Но при этом концентрация содержания в крови ОХС, ТГ, ЛПНП в группе аборигенов ниже, а концентрация ЛПВП – выше аналогичных характеристик в группе европеоидов – уроженцев Севера, что, по всей видимости, должно быть отражением этнических различий в метаболических процессах,

формирующихся при длительной адаптации к условиям Севера.

Подчеркнем, что аналогичные выводы были сделаны и другими исследователями [30, 31], отмечающими у подростков-северян из групп аборигенов наличие своеобразного липидного профиля, характеризующегося невысоким содержанием ОХС, ТГ, транспортных липопротеидов и их белковых компонентов. Низкие показатели ОХС и ТГ у пришлого и аборигенного населения Хабаровского края были отмечены в работе Е.Д. Целых с соавторами, где данные изменения связываются с алиментарной липидной недостаточностью [32].

При общей оценке атерогенности липидных профилей в обследуемых группах следует отметить, что он остается наименее выраженным среди аборигенов. Подчеркнем, что значения ОХС как у аборигенов, так и европеоидов приближались или выходили за нижнюю черту границы физиологической нормы, что мы связываем с меньшим потреблением жиров и заме-

ной их углеводами. Однако уровень липопротеидов низкой плотности, так называемый плохой холестерин, у аборигенов был статистически ниже, чем у европеоидов, что и определяло у последних более высокий коэффициент атерогенности. Отметим, что прямая зависимость между уровнем ЛПНП и увеличением КА была показана в материалах международных групп экспертов по контролю за холестерином в организме человека [33, 34]. При индивидуальном анализе у обследуемых из числа европеоидов до 8 % случаев выявляли отклонения в нормативных показателях липидного обмена, чего у аборигенов отмечено не было.

Установлено, что у 25-28 % обследованных студентов, вне зависимости от их этнических особенностей, наблюдаются уровни глюкозы в крови на верхней границе нормы, что позволяет выдвинуть положение о формировании у них преддиабетического состояния и отнесении этих лиц к группе риска с возможностью развития устойчивого нарушения углеводного обмена.

## Список литературы

1. Панин Л.Е. Энергетические аспекты адаптации. Л., 1978. 192 с.
2. Бойко Е.Р. Физиолого-биохимические основы жизнедеятельности человека на Севере. Екатеринбург, 2005. 191 с.
3. Рябова Т.И., Попова Т.В., Сиротин Б.З. Особенности липидного спектра сыворотки крови у коренного и пришлого населения Приамурья // Клин. лаборатор. диагностика. 2012. № 2. С. 25–27.
4. Еськов В.М., Шатрова В.В., Козлова С.М., Нагорная С.М., Филатов М.А. Состояние показателей функциональных систем организма (ФСО) учащихся представителей народов ханты // Эколог. вестн. Югории. 2005. Т. II, № 2. С. 64–81.
5. Бронникова Е.П. Липидный обмен коренных жителей Азиатского Севера: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1996. 19 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. Буганов А.А., Азбалян А.А., Ионова И.Е. Влияние фактора питания на состояние здоровья населения Крайнего Севера // Медицина труда и пром. экология. 2003. № 4. С. 25–28.
8. Суховой Ю.Г., Петров С.А., Бут А.А., Воробьев И.А., Чеснокова Л.В., Береснева Л.А. Современные особенности питания коренных народов Ямала. Алиментарные маркеры нарушений иммунного статуса // Урал. мед. журн. 2011. № 6. С. 16–20.
9. Седов К.Р. Проблемы здоровья человека на БАМе // Бюл. СО АМН ССР. 1981. № 12. С. 19–27.
10. Смирнова И.П. Эколого-физиологическая обусловленность в обмене холестерина и фосфолипидов структурного и метаболического фондов организма на Крайнем Севере: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1990. 17 с.
11. 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.

12. Климов А.Н., Никульчева Н.Г. Обмен липидов и липопротеидов и его нарушение: рук. для врачей. СПб., 1999. 365 с.
13. Диагностика и коррекция нарушений липидного обмена с целью профилактики и лечения атеросклероза: российские рекомендации. М., 2004. 36 с.
14. Цуканов В.В., Ноздрачев К.Г., Тонких Ю.Л., Бронникова Е.П. Метаболические факторы защиты коренного населения Севера при ИБС и холелитиазе // Бюл. СО РАМН. 2006. № 2(120). С. 100–104.
15. Боровиков В.П. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. СПб., 2003. 688 с.
16. Панин Л.Е. Гомеостаз и проблемы приполярной медицины (методологические аспекты адаптации) // Бюл. СО РАМН. 2010. Т. 3, № 3. С. 6–11.
17. Goldstein J.L., Brown M.S., Anderson R.G.W., Russell D.W., Schneider W.J. Receptor-Mediated Endocytosis: Concepts Emerging from the LDL Receptor System // Annu. Rev. Cell. Biol. 1985. № 1. P. 1–39.
18. Brewer H.B. Hypertriglyceridemia: Changes in the Plasma Lipoproteins Associated with an Increased Risk of Cardiovascular Disease // Am. J. Cardiol. 1999. Vol. 83. P. 3–12.
19. Цуканов В.В., Тонких Ю.Л., Бронникова Е.П., Манчук В.Т. Механизм нормолипидемии у северных народностей // Клиническая медицина. 1999. № 2. С. 38–39.
20. Бурлакова Е.Б., Архипова Г.В., Голощанов А.М. Мембранные липиды как переносчики информации // Биоантиокислители в регуляции метаболизма в норме и патологии. М., 1982. С. 74–83.
21. Никитин В.Н., Косухин А.Б. Метаболизм липопротеидов лимфы и плазмы крови. Алма-Ата, 1988. 191 с.
22. Николаева А.А., Пиковская Н.Б., Осипова Л.П., Отева Э.А., Масленников А.Б., Филимонова Т.А., Коновалова Н.А., Яготин В.А., Бронштейн Е.А. Особенности липидного состава крови северных селькупов, пришлого населения Севера Сибири и проблемы метисации // Терапевт. архив. 1997. № 1. С. 26–29.
23. Влощинский П.Е., Панин Л.Е. Структура питания, состояние энергетического обмена и эндокринный статус в организованном коллективе на Крайнем Севере // Вестн. урал. мед. академ. науки. 2014. № 2. С. 11–15.
24. Шестакова М.В. Комментарии эндокринолога к Рекомендациям по сахарному диабету, предиабету и сердечно-сосудистым заболеваниям ESC-EASD 2007 // Сахар. диабет. 2008. № 1. С. 97–99.
25. Долгов В.В., Селиванова А.В., Ройтман А.П. Лабораторная диагностика нарушений обмена углеводов. Метаболический синдром, сахарный диабет. М.; Тверь, 2006. 128 с.
26. Myers G.L., Kimberly M.M., Waymack P.P., Smith S.J., Cooper G.R., Sampson E.J. A Reference Method Laboratory Network for Cholesterol: A Model for Standardization and Improvement of Clinical Laboratory Measurements // Clin. Chem. 2000. Vol. 46, № 11. P. 1762–1772.
27. Панин Л.Е., Киселева С.И. Ретроспективный анализ структуры питания аборигенов Азиатского Севера // Экология человека. 1996. № 1. С. 5–7.
28. Кейль В.Р., Кузнецова И.Ю., Митрофанов И.М., Николаев Ю.А., Селятицкая В.Г., Шургая А.М. Здоровье трудящихся промышленных предприятий Севера: Стратегия разработки оздоровительных программ. Новосибирск, 2005. 231 с.
29. Maximov A.L., Belkin V.Sh., Kalichman L., Kobylansky E.D. Adaptive Changes in Basal Metabolic Rate in Humans in Different Eco-Geographical Areas // Antropol. Coll. 2015. Vol. 39, № 4. P. 887–892.
30. Потолицына Н.Н., Людина А.Ю., Бойко Е.П. Липидный обмен у подростков – коренных жителей Европейского Севера России // Вопр. питания. 2011. № 6. С. 19–22.
31. Ефимова Л.П., Кудряшова В.Е. Показатели липидного обмена у аборигенов Севера Сибири // Профилактика и клин. медицина. 2009. № 1. С. 66–69.
32. Целых Е.Д., Головнев В.А., Елясин П.А. Показатели крови и мочи как критерий адекватности питания подростков коренного и пришлого населения Хабаровского края // Вестн. нов. мед. технологий. 2008. № 4. С. 73–77.
33. Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) // JAMA. 2001. Vol. 285, № 19. P. 2486–2497.
34. Bachorik P.S., Ross J.W. National Cholesterol Education Program Recommendations for Measurements of Low-Density Lipoprotein Cholesterol: Executive Summary // Clin. Chem. 1995. Vol. 41, № 10. P. 1414–1420.

## References

1. Panin L.E. *Energeticheskie aspekty adaptatsii* [Energy Aspects of Adaptation]. Leningrad, 1978. 192 p.
2. Boyko E.R. *Fiziologo-biokhimicheskie osnovy zhiznedeyatel'nosti cheloveka na Severe* [Physiological and Biochemical Bases of Human Life in the North]. Yekaterinburg, 2005. 191 p.
3. Ryabova T.I., Popova T.V., Sirotn B.Z. Osobennosti lipidnogo spektra syvorotki krovi u korennoy i prishlogo naseleniya Priamur'ya [The Characteristics of Lipid Spectrum of Blood Serum in Native and Alien Population in Amur Region]. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*, 2012, no. 2, pp. 25–27.
4. Es'kov V.M., Shatrova V.V., Kozlova S.M., Nagornaya S.M., Filatov M.A. Sostoyanie pokazateley funktsional'nykh sistem organizma (FSO) uchashchikhsya predstaviteley narodov khanty [Status of Functional System (FSO) Indicators in Khanty Students]. *Ekologicheskii vestnik Yugorii*, 2005, vol. 2, no. 2, pp. 64–81.
5. Bronnikova E.P. *Lipidnyy obmen korennykh zhiteley Aziatskogo Severa: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk* [Lipid Metabolism in the Indigenous People of the Asian North: Cand. Biol. Sci. Diss. Abs.]. Moscow, 1996. 19 p.
6. Vloshchinskiy P.E. *Sostoyanie uglevodnogo i zhirovogo obmenov, ikh vzaimosvyaz' so strukturoy pitaniya u zhiteley Kraynego Severa: avtoref. dis. ... d-ra med. nauk* [The Status of Carbohydrate and Fat Metabolism, Their Relationship with Food Patterns in the Inhabitants of the Far North: Dr. Med. Sci. Diss. Abs.]. Novosibirsk, 1999. 36 p.
7. Buganov A.A., Agbalyan A.A., Ionova I.E. Vliyanie faktora pitaniya na sostoyanie zdorov'ya naseleniya Kraynego Severa [Influence of Nutrition Factor on Health State of Far North Population]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2003, no. 4, pp. 25–28.
8. Sukhovey Yu.G., Petrov S.A., But A.A., Vorob'ev I.A., Chesnokova L.V., Beresneva L.A. Sovremennyye osobennosti pitaniya korennykh narodov Yamala. Alimentarnyye markery narusheniy immunnogo statusa [The Present-Day Particulars of Nutrition in Aborigine Population of Yamal. The Alimentary Markers of Immune Status Abnormalities]. *Ural'skiy meditsinskiy zhurnal*, 2011, no. 6, pp. 16–20.
9. Sedov K.R. Problemy zdorov'ya cheloveka na BAME [Health Problems of the Baikal–Amur Mainline Builders]. *Byulleten' SO AMN SSR*, 1981, no. 12, pp. 19–27.
10. Smirnova I.P. *Ekologo-fiziologicheskaya obuslovlennost' v obmene kholesterola i fosfolipidov strukturnogo i metabolicheskogo fondov organizma na Kraynem Severe: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk* [Ecological and Physiological Factors in the Exchange of Cholesterol and Phospholipids of the Structural and Metabolic Body Funds in the Far North: Cand. Biol. Sci. Diss. Abs.]. Moscow, 1990. 17 p.
11. Aver'yanova I.V., Maksimov A.L. Sostoyanie lipidnogo i uglevodnogo obmena u studentov-aborigenov i evropeoidov s razlichnymi srokami prozhivaniya na territorii Magadanskoj oblasti [Lipid and Carbohydrate Metabolism Observed in Aboriginal and European Students Having Different Terms of Residing in Territory of Magadan Region]. *Ekologiya cheloveka*, 2015, no. 9, pp. 44–49.
12. Klimov A.N., Nikul'cheva N.G. *Obmen lipidov i lipoproteidov i ego narushenie* [Lipid and Lipoprotein Metabolism and Its Disorder]. St. Petersburg, 1999. 365 p.
13. *Diagnostika i korrektsiya narusheniy lipidnogo obmena s tsel'yu profilaktiki i lecheniya ateroskleroza: rossiyskie rekomendatsii* [Diagnostics and Correction of Lipid Metabolism Disorders for Prevention and Treatment of Atherosclerosis: Russian Guidelines]. Moscow, 2004. 36 p.
14. Tsukanov V.V., Nozdrachev K.G., Tonkikh Yu.L., Bronnikova E.P. Metabolicheskie faktory zashchity korennoy naseleniya Severa pri IBS i kholelitiaze [Metabolic Factors of Protection from Ischemic Heart Disease and Cholelithiasis in Native Populations of the North]. *Byulleten' SO RAMN*, 2006, no. 2(120), pp. 100–104.
15. Borovikov V.P. *Statistica. Iskusstvo analiza dannykh na komp'yutere: dlya professionalov* [Statistica. The Art of Computer Data Analysis: For Specialists]. St. Petersburg, 2003. 688 p.
16. Panin L.E. Gomeostaz i problemy pripolyarnoy meditsiny (metodologicheskie aspekty adaptatsii) [Homeostasis and Problems of Circumpolar Health (Methodological Aspects of Adaptation)]. *Byulleten' SO RAMN*, 2010, vol. 3, no. 3, pp. 6–11.
17. Goldstein J.L., Brown M.S., Anderson R.G.W., Russell D.W., Schneider W.J. Receptor-Mediated Endocytosis: Concepts Emerging from the LDL Receptor System. *Annu. Rev. Cell. Biol.*, 1985, no. 1, pp. 1–39.
18. Brewer H.B. Hypertriglyceridemia: Changes in the Plasma Lipoproteins Associated with an Increased Risk of Cardiovascular Disease. *Am. J. Cardiol.*, 1999, vol. 83, no. 9, pp. 3–12.
19. Tsukanov V.V., Tonkikh Yu.L., Bronnikova E.P., Manchuk V.T. Mekhanizm normolipidemii u severnykh narodnostey [Mechanism of Normal Lipidemia in Northern Peoples]. *Klinicheskaya meditsina*, 1999, no. 2, pp. 38–39.

20. Burlakova E.B., Arkhipova G.V., Goloshchanov A.M. Membrannye lipidy kak perenoschiki informatsii [Membrane Lipids as Information Carriers]. *Bioantiokisliteli v regulyatsii metabolizma v norme i patologii* [Bioantioxidants in Metabolism Regulation in Health and Disease]. Moscow, 1982, pp. 74–83.
21. Nikitin V.N., Kosukhin A.B. *Metabolizm liporoteidov limfy i plazmy krovi* [Lipoprotein Metabolism of Lymph and Blood Plasma]. Alma-Ata, 1988. 191 p.
22. Nikolaeva A.A., Pikovskaya N.B., Osipova L.P., Oteva E.A., Maslennikov A.B., Filimonova T.A., Konovalova N.A., Yagotin V.A., Bronshteyn E.A. Osobennosti lipidnogo sostava krovi severnykh sel'kupov, prishlogo naseleniya Severa Sibiri i problemy metisatsii [Peculiarities of Blood Lipid Composition of the Northern Selkup People, Newcomers to Northern Siberia and Problems of Miscegenation]. *Terapevticheskiy arkhiv*, 1997, no. 1, pp. 26–29.
23. Vloshchinskiy P.E., Panin L.E. Struktura pitaniya, sostoyanie energeticheskogo obmena i endokrinnyy status v organizovannom kollektive na Kraynem Severe [Dietary Patterns, State of Energy Metabolism and Endocrine Status in Organized Groups in the North]. *Vestnik ural'skoy meditsinskoy akademicheskoy nauki*, 2014, no. 2, pp. 11–15.
24. Shestakova M.V. Kommentarii endokrinologa k Rekomendatsiyam po sakharnomu diabetu, preddiabetu i serdechno-sosudistym zabolevaniyam ESC-EASD 2007 [Endocrinologist's Comments on the Guidelines on Diabetes, Pre-Diabetes and Cardiovascular Diseases ESC-EASD 2007]. *Sakharnyy diabet*, 2008, no. 1, pp. 97–99.
25. Dolgov V.V., Selivanova A.V., Roytman A.P. *Laboratornaya diagnostika narusheniy obmena uglevodov. Metabolicheskiy sindrom, sakharnyy diabet* [Laboratory Diagnosis of Carbohydrate Metabolism Disorders. Metabolic Syndrome, Diabetes]. Moscow, Tver, 2006. 128 p.
26. Myers G.L., Kimberly M.M., Waymack P.P., Smith S.J., Cooper G.R., Sampson E.J. A Reference Method Laboratory Network for Cholesterol: A Model for Standardization and Improvement of Clinical Laboratory Measurements. *Clin. Chem.*, 2000, vol. 46, no. 11, pp. 1762–1772.
27. Panin L.E., Kiseleva S.I. Retrospektivnyy analiz struktury pitaniya aborigenov Aziatskogo Severa [A Retrospective Analysis of the Dietary Patterns of the Indigenous Population of Northern Asia]. *Ekologiya cheloveka*, 1996, no. 1, pp. 5–7.
28. Keyl' V.R., Kuznetsova I.Yu., Mitrofanov I.M., Nikolaev Yu.A., Selyatitskaya V.G., Shurgaya A.M. *Zdorov'e trudyashchikhsya promyshlennykh predpriyatii Severa: Strategiya razrabotki ozdorovitel'nykh program* [Health of Industry Workers in the North: The Strategy of Health Program Development]. Novosibirsk, 2005. 231 p.
29. Maximov A.L., Belkin V.Sh., Kalichman L., Kobylansky E.D. Adaptive Changes in Basal Metabolic Rate in Humans in Different Eco-Geographical Areas. *Coll. Antropol.*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 887–892.
30. Potolitsyna N.N., Lyudinina A.Yu., Boyko E.R. Lipidnyy obmen u podrostkov – korennykh zhiteley Evropeyskogo Severa Rossii [Lipid Metabolism in Indigenous Adolescents of the European North of Russia]. *Voprosy pitaniya*, 2011, no. 6, pp. 19–22.
31. Efimova L.P., Kudryashova V.E. Pokazateli lipidnogo obmena u aborigenov Severa Sibiri [Parameters of Lipid Metabolism in the Native Population of Siberia North]. *Profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina*, 2009, no. 1, pp. 66–69.
32. Tselykh E.D., Golovnev V.A., Elyasin P.A. Pokazateli krovi i mochi kak kriteriy adekvatnosti pitaniya podrostkov koren'nogo i prishlogo naseleniya Khabarovskogo kraja [Blood and Urine Values as a Criterion of Adequate Diet of Adolescents from the Indigenous and Newcomer Populations of the Khabarovsk Region]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*, 2008, no. 4, pp. 73–77.
33. Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*, 2001, vol. 285, no. 19, pp. 2486–2497.
34. Bachorik P.S., Ross J.W. National Cholesterol Education Program Recommendations for Measurements of Low-Density Lipoprotein Cholesterol: Executive Summary. *Clin. Chem.*, 1995, vol. 41, no. 10, pp. 1414–1420.

doi: 10.17238/issn2308-3174.2016.2.5

***Inessa V. Averyanova***

Scientific Research Centre “Arktika”, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences  
24 prosp. Karla Marksa, Magadan, 685000, Russian Federation;  
*e-mail: Inessa1382@mail.ru*

***Arkady L. Maksimov***

Scientific Research Centre “Arktika”, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences  
24 prosp. Karla Marksa, Magadan, 685000, Russian Federation;  
*e-mail: arkmax@mail.ru*

***Nikolay S. Borisenko***

Scientific Research Centre “Arktika”, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences  
24 prosp. Karla Marksa, Magadan, 685000, Russian Federation;  
*e-mail: arkmax@mail.ru*

#### **LIPID AND CARBOHYDRATE METABOLISM IN INDIGENOUS AND CAUCASIAN YOUNG MALES LIVING IN THE MAGADAN REGION**

We studied the lipid spectrum and blood glucose in 17–21-year-old indigenous males (Evens, Koryaks, and Chukchi) compared to those of first- and second-generation Caucasian natives of the Magadan Region. The results showed that the lipid profile in these groups stayed within the reference values, approaching, however, the lower limit of normal. This can be associated with lower consumption of fats and their replacement by carbohydrates. We observed statistically significant differences in a number of average lipid profile values between the indigenous and native Caucasian populations. The level of low density lipoprotein (“bad cholesterol”) in Caucasians was statistically higher than that in indigenous males, accounting for a higher atherogenic coefficient in Caucasians. An individual analysis of variations within the values under study revealed the largest proportion of lipid metabolism deviation (from the accepted norm) among Caucasians, whereas the indigenous group demonstrated practically no signs of it. Blood glucose values in both groups were approaching the upper limit of normal, with 5.6 mmol/L or higher in 25–28 % of the subjects. The elevated levels of blood glucose found in many Magadan students indicate an emerging prediabetis and allow us to place them in a risk group for persistent carbohydrate metabolism disorder.

**Keywords:** *Magadan Region, indigenous peoples, native Caucasians, lipid metabolism, carbohydrate metabolism, dietary changes, lifestyle.*

*Контактная информация:*

Аверьянова Инесса Владиславовна  
*адрес:* 685000, г. Магадан, просп. Карла Маркса, д. 24;  
*e-mail: Inessa1382@mail.ru*

Максимов Аркадий Леонидович  
*адрес:* 685000, г. Магадан, просп. Карла Маркса, д. 24;  
*e-mail: arkmax@mail.ru*

Борисенко Николай Сергеевич  
*адрес:* 685000, г. Магадан, просп. Карла Маркса, д. 24;  
*e-mail: arkmax@mail.ru*