

УДК 612.015.3'577.125(211)

**ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА И ЖИРОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ У АБОРИГЕННОГО И МЕСТНОГО НАСЕЛЕНИЯ ЗАПОЛЯРЬЯ**© 2013 Ф.А. Бичкаева<sup>1</sup>, Н.И. Волкова<sup>2</sup>, Т.В. Третьякова<sup>1</sup>, О.С. Власова<sup>1</sup>, Е.В. Нестерова<sup>1</sup>, В.Ю. Скворцова<sup>1</sup>, Б.А. Шенгоф<sup>1</sup>, Н.Ф. Баранова<sup>1</sup><sup>1</sup>Институт физиологии природных адаптаций УрО РАН, Архангельск<sup>2</sup>Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В.Ломоносова, г. Архангельск

Поступила 22.10.2013

В статье приводятся результаты исследования липидного обмена и жирорастворимых витаминов у аборигенного (оседлые, кочующие) и местного русского населения Заполярья в зависимости от возраста. Выявленные особенности в содержании фракций сывороточного холестерина, липопротеинов, аполипопротеинов и жирорастворимых витаминов у жителей Заполярья показывают, что независимо от возраста, у кочующих аборигенов, наиболее придерживающихся традиционных типов питания, меньше проявляются дизадаптивные расстройства по сравнению с оседлыми и местными русскими жителями. Наиболее ярко выражены изменения в липидном обмене у местных русских, особенно в возрастной группе 41 год и старше.

**Ключевые слова:** аборигены, кочующие, оседлые, местное население, возраст, Заполярье, Север.

Своеобразие физиологических функций организма в условиях Севера обусловлено комплексом эффектов на различные природно-климатические и социальные факторы. Прежде всего, это холодовой фактор, усугубляющийся ветром и влажностью, контрастная фотопериодика, гелиомагнитное влияние, специфика образа жизни и питания. Они формируют так называемый «полярный адаптивный метаболический тип» со своими аспектами метаболизма [1, 2, 3, 4].

Это новый уровень гомеостаза, отличающийся большим использованием жиров и белков и меньшим – углеводов на энергетические нужды, что сопровождается повышением потребности в жирорастворимых витаминах [3, 5, 6, 7]. Рассматривая роль питания в обменных процессах у коренных жителей Севера, Л.Е. Панин отмечал: «Несмотря на то, что пища аборигенов содержит в большом количестве белки, жиры и значительно меньше углеводов, их организм легко справляется с белковыми и липидными нагрузками» [3, 14].

*Бичкаева Фатима Артемовна*, доктор биологических наук, заведующая лабораторией биологической и неорганической химии, fatima@ifra.uran.ru; *Волкова Наталья Ивановна*, кандидат биологических наук, доцент, natalja200958@mail.ru; *Третьякова Татьяна Васильевна*, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории той же лаборатории, tretyakova.t73@mail.ru; *Власова Ольга Сергеевна*, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник той же лаборатории, olgawlassova@mail.ru; *Нестерова Екатерина Васильевна*, старший лаборант той же лаборатории, ekaterina29reg@mail.ru; *Скворцова Вера Юрьевна*, старший лаборант той же лаборатории, verunchik1106@mail.ru; *Шенгоф Борис Александрович*, старший лаборант той же лаборатории, bshengof@yandex.ru; *Баранова Нина Федотовна*, научный сотрудник той же лаборатории baranova.nfb@yandex.ru

По его данным у аборигенного населения Севера переключение энергетического обмена с углеводного типа на жировой связано с использованием не эндогенного жира, а экзогенного – пищевого. Содержание в пище большого количества непредельных жирных кислот, по мнению Л.Е. Панина, обеспечивает высокую скорость окисления липидов. Все это создает чрезвычайно благоприятные условия для метаболизма липидов и сопровождается более низким уровнем атерогенных фракций липидов [3, 14].

Однако, сложившаяся в последние десятилетия социально-экономическая ситуация во многом способствовала изменению у аборигенного населения Севера традиционного образа жизни, фактического питания и обменных процессов, в том числе и метаболизма липидов, что может приводить к повышению риска развития различных соматических заболеваний, в частности ишемической болезни сердца (ИБС), сахарного диабета 2-го типа (СД2) и др. [8, 9, 10, 11, 12, 13].

В связи с этим, на современном этапе представляется актуальным изучение липидного обмена у аборигенного (кочующие, оседлые) и местного русского населения Заполярья в возрастном аспекте.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Обследовано взрослое население (2009-2012 гг.) Ненецкого Автономного округа (п. Нельмин Нос, Несь) Архангельской области в возрасте от 25 до 60 лет (средний возраст 41,1±1,9 лет). Обследованные были разделены на группы: аборигенное население (ненцы, коми, в количестве 134 человека) и неаборигенное (местные русские жители в количестве 63 человека). Группа аборигенов также разделена согласно образу жизни – кочующие (43 человека) и оседлые (91 человек). У всех

обследованных лиц проводили забор крови из локтевой вены натощак. Забор крови осуществляли в вакуутайнеры «Beckton Dickinson ВР».

В сыворотке крови определены показатели липидного обмена – общий холестерин (ОХ), свободный (СХ), этерифицированный (ЭХ), триглицериды (ТГ), липопротеины низкой и высокой плотности (хол-ЛПНП, хол-ЛПВП), аполипопротеины А и В (апо-А, апо-В) спектрофотометрическим методом на биохимическом анализаторе «МАРС» с использованием наборов Chronolab AG (Швейцария). Содержание витамина А и Е определено флюорометрическим методом на анализаторе «Флюорат-02-АБЛФ», продукты перекисного окисления липидов (ПОЛ: диеновый конъюгат – ДК, малоновый диальдегид – МДА) на спектрофотометре Varian CARY 50. Проведен расчет показателей, дающих более объективную оценку состояния липидного обмена: коэффициент этерификации ( $KЭЭХ/ОХ$ ), коэффициент атерогенности ( $КА=(ОХ-ЛПВП)/ЛПВП$ ), соотношение апоВ/апоА.

Статистическая обработка полученных результатов, оценка распределения показателей, сравнительный анализ выборок проведен с помощью компьютерного пакета прикладных программ SPSS 13.0 for Windows. В большинстве выборок выявлено неправильное распределение. В связи с этим для сравнительного анализа использовался критерий Mann-Whitney. Корреляционный анализ проведен по Tau-Kendall. Критический уровень значимости ( $p$ ) при проверке статистических гипотез принимался за 0,05.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При сравнении средних значений возрастных изменений исследуемых показателей липидного обмена в сыворотке крови между изучаемыми группами населения выявлены характерные различия, рис. 1.

Так, наиболее высокие средние значения основных показателей липидного обмена среди лиц 25-40 лет выявлены в группе кочующих аборигенов (ОХ  $5,47±0,26$  ммоль/л, ТГ  $1,16±0,08$  ммоль/л), а наименьшие – в группе оседлых аборигенов (ОХ  $5,47±0,26$  ммоль/л, ТГ  $1,16±0,08$  ммоль/л;  $p<0,001$ ). В то же время среди лиц старше 41 года наиболее высокие средние значения этих показателей выявлены в группе местных русских жителей (ОХ  $6,12±0,17$  ммоль/л, ТГ  $1,56±0,13$  ммоль/л), а наименьшие – в группе оседлых аборигенов (ОХ  $5,28±0,18$  ммоль/л, ТГ  $1,17±0,08$  ммоль/л;  $p=0,04$ ).

Как известно, более информативными показателями, отражающими гомеостаз холестерина в крови, являются его эфиры (СХ, ЭХ).

Средние значения СХ в исследуемых группах населения 25-40 лет не отличались, однако находились на нижней границе нормальных значений

(норма 0,9-2,44 ммоль/л), причем в группе местных русских жителей этот показатель наименьший ( $0,92±0,06$  ммоль/л), в то время как у кочующих и оседлых аборигенов составил  $1,13±0,05$  и  $1,05±0,07$  ммоль/л, соответственно. С возрастом выявлено статистически значимое повышение СХ в группах оседлых аборигенов ( $1,25±0,06$  ммоль/л;  $p=0,04$ ) и русских жителей ( $1,28±0,07$  ммоль/л;  $p=0,002$ ), а у кочующих аборигенов – тенденции к повышению ( $1,27±0,13$  ммоль/л).

У местных русских жителей в возрастной группе 25-40 лет соотношение СХ/ОХ достоверно ниже ( $0,19±0,01$  усл. ед.), относительно кочующих и оседлых аборигенов ( $0,21±0,01$  и  $0,23±0,01$ , соответственно;  $p<0,05$  относительно местных русских). Аналогичная динамика прослеживается в группе старше 41 года, но этот показатель имеет тенденцию к незначительному повышению ( $0,21±0,01$  у местных русских;  $0,23±0,04$  и  $0,24±0,01$  – у кочующих и оседлых аборигенов).

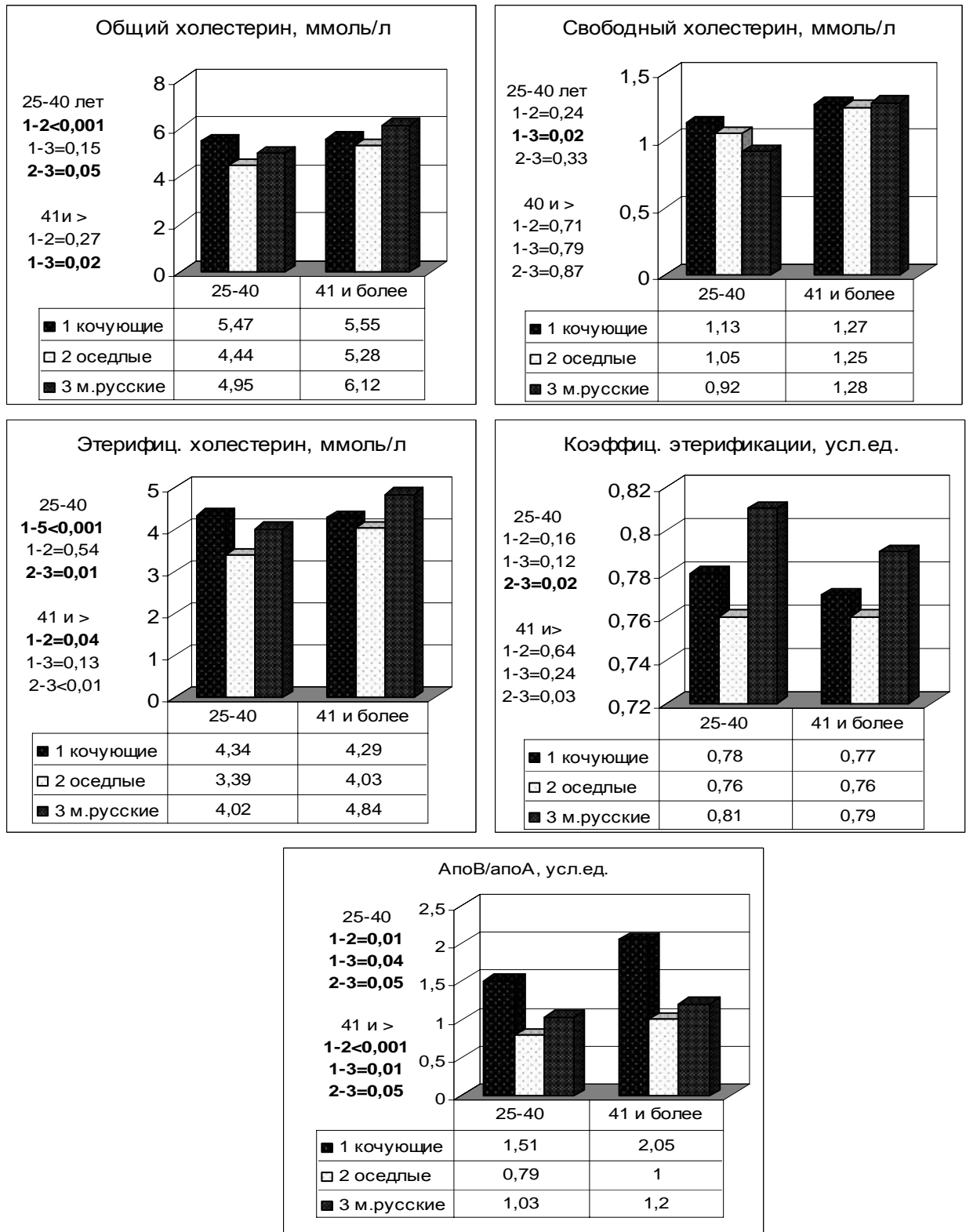
Наименьшие средние значения ЭХ выявлены в группе оседлых аборигенов ( $3,39±0,15$  и  $4,03±0,15$  ммоль/л, соответственно в группах младше и старше 41 года) относительно кочующих аборигенов ( $4,34±0,25$  и  $4,29±0,19$  ммоль/л) и русских жителей ( $4,02±0,21$  и  $4,84±0,15$  ммоль/л).

Таким образом, выявлены характерные возрастные изменения показателя ОХ и его эфиров для каждой группы населения: у кочующих аборигенов на фоне неизменных ОХ и ЭХ имеется тенденция к увеличению СХ; у оседлых аборигенов и русских жителей происходит повышение этих показателей, однако для русских жителей эти изменения более выраженные.

Средний уровень хол-ЛПВП у оседлых аборигенов в обеих возрастных группах наименьший ( $1,33±0,07$  ммоль/л и  $1,24±0,06$  ммоль/л) по сравнению с остальными группами, а наибольший – среди кочующих аборигенов ( $1,71±0,10$  ммоль/л и  $1,86±0,09$  ммоль/л). В то же время, средние значения показателей хол-ЛПНП и КА в группе лиц 25-40 лет не различались, а старше 41 года значительно выше у оседлых аборигенов и русских жителей в сравнении с кочующими аборигенами, рис. 2.

Таким образом, при сравнении показателей липидтранспортной системы (хол-ЛПВП, хол-ЛПНП) были обнаружены различия, свидетельствующие о том, что у оседлых аборигенов антиатерогенные защитные свойства организма наиболее уязвимые.

Анализ различий средних значений аполипопротеинов (апо-А, апо-В) между группами показал наличие скрытых форм нарушения антиатерогенных защитных свойств в группе кочующих аборигенов, несмотря на то, что по показателям липидтранспортной системы у них отмечена более благоприятная картина. Так, средний уровень апо-А в обеих возрастных группах кочующих



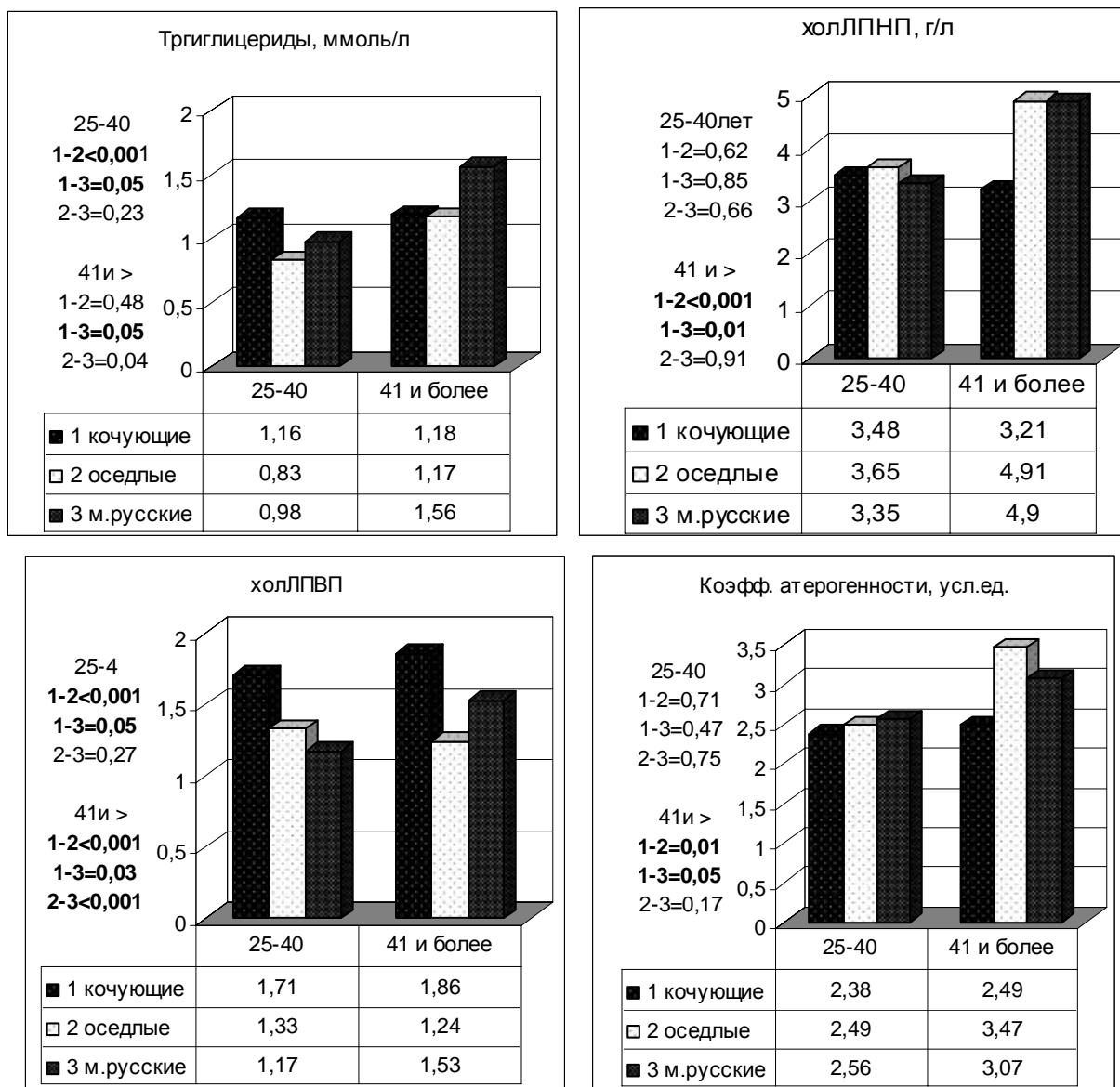
**Рисунок 1.** Средние значения возрастных изменений общего холестерина и его эфиров у аборигенного и местного населения Заполярья: жирным шрифтом выделены статистически значимые различия средних значений между сравниваемыми группами.

аборигенов ( $90,31 \pm 4,54$  и  $93,33 \pm 4,86$  мг/дл, соответственно) был ниже по сравнению с оседлыми аборигенами ( $103,77 \pm 1,90$  и  $102,03 \pm 1,32$  мг/дл,

соответственно,  $p=0,01$ ). У русских жителей в обеих возрастных группах апо-А ( $95,67 \pm 2,20$  и  $88,88 \pm 3,46$  мг/дл, соответственно) был также ни-

же по сравнению с оседлыми аборигенами ( $p=0,04$  и  $<0,001$ ). При этом средний уровень апо-В у кочующих аборигенов ( $136,76\pm 16,44$  и  $153,03\pm 7,39$  мг/дл, соответственно) оказался выше по сравнению как с оседлыми аборигенами

( $81,73\pm 3,44$  и  $103,77\pm 4,68$  мг/дл,  $p=0,02-0,05$ ) так и русскими жителями ( $79,91\pm 5,76$  и  $107,29\pm 5,52$  мг/дл,  $p=0,01-0,02$ ). Соответственно, в группе кочующих аборигенов соотношение апо-В/апо-А значительно выше, чем у оседлых.



**Рисунок. 2. Средние значения возрастных изменений показателей липидтранспортной системы у аборигенного и местного населения Заполярья: жирным шрифтом выделены статистически значимые различия средних значений между сравниваемыми группами.**

Фактом, подтверждающим снижение антиатерогенных защитных свойств в группе кочующих аборигенов, явилось значительное повышение содержания конечных продуктов перекисного окисления липидов в обеих возрастных группах (ДК:  $1,11\pm 0,10$  и  $0,97\pm 0,19$  усл. ед.) по сравнению с оседлыми аборигенами ( $0,54\pm 0,05$  и  $0,60\pm 0,04$  усл. ед.;  $p=0,04$  и  $<0,001$ ). У русских жителей в возрастной группе 20-40 лет среднее содержание ДК ( $0,73\pm 0,08$  усл. ед.) значимо не отличалось от

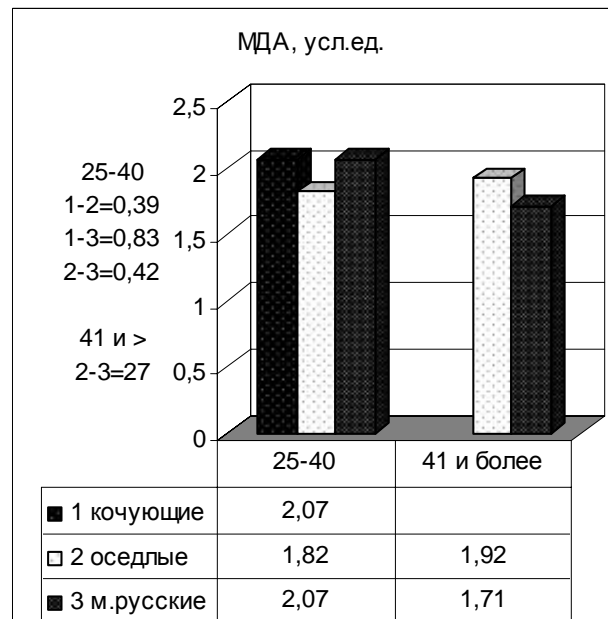
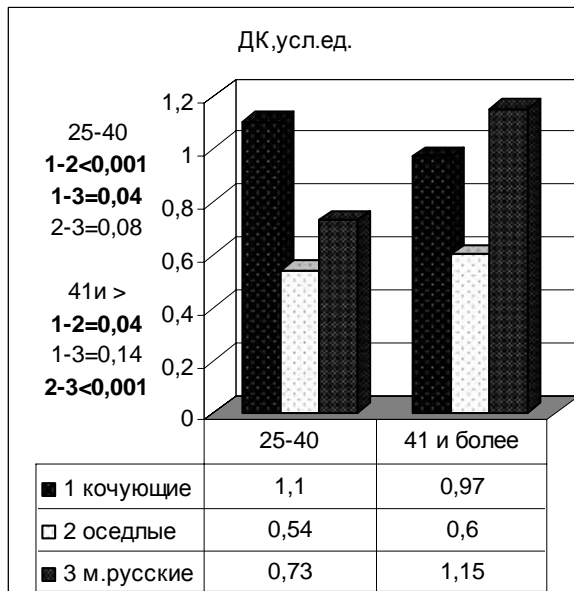
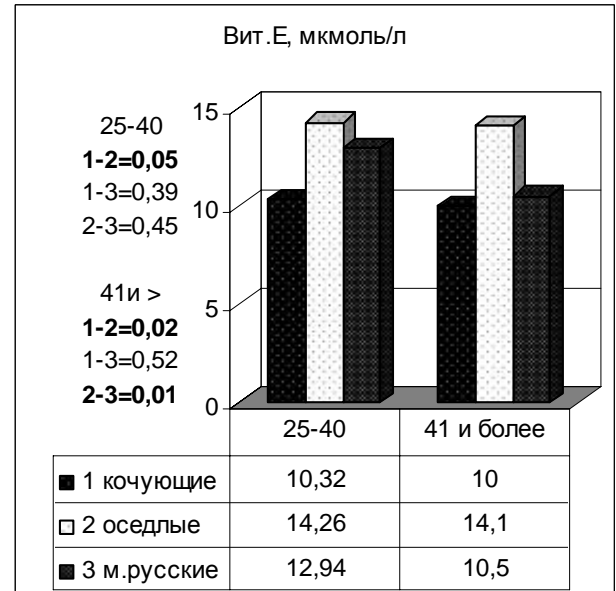
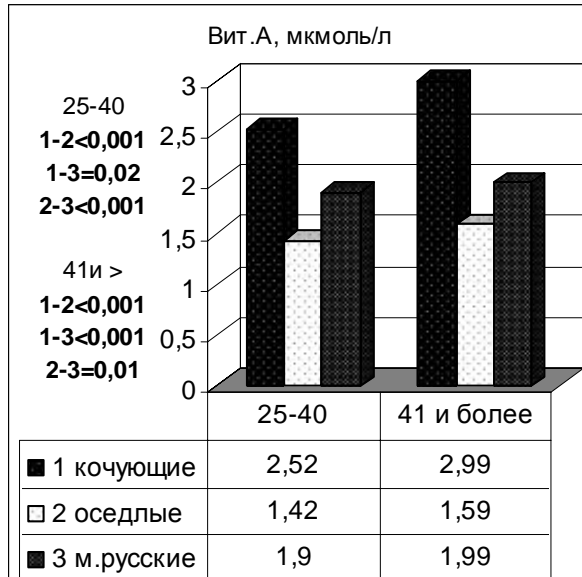
оседлых аборигенов, но ниже в сравнении с кочующими ( $p=0,04$ ). В то же время в возрастной группе старше 41 года среднее содержание ДК ( $1,15\pm 0,13$  усл. ед.) выше, чем у оседлых аборигенов ( $p<0,001$ ), рис.3.

Одним из возможных факторов большей уязвимости в риске развития атеросклеротических изменений является снижение содержания витаминов Е и А, обладающих мощными антиоксидантными защитными свойствами. По содержа-

нию витамина Е обе возрастные группы кочующих аборигенов отличаются наименьшим содержанием ( $10,32 \pm 1,06$  и  $10,00 \pm 1,29$  мкмоль/л), а наибольшим – оседлые аборигены ( $14,26 \pm 1,22$  и  $14,10 \pm 1,04$  мкмоль/л;  $p=0,02-0,05$ ). У местных русских жителей в возрастной группе 25-40 лет средний уровень витамина Е ( $12,94 \pm 1,70$  мкмоль/л) не отличался от оседлых аборигенов, в то время как в группе старше 41 года – значи-

тельно ниже ( $10,50 \pm 0,82$  мкмоль/л) и сопоставим с кочующими аборигенами.

Наименьший уровень витамина А выявлен у оседлых аборигенов ( $1,42 \pm 0,10$  и  $1,59 \pm 0,09$  мкмоль/л), наибольший – среди кочующих ( $2,52 \pm 0,13$  и  $2,99 \pm 0,16$  мкмоль/л;  $p < 0,001$ ), но в пределах групп возрастных изменений не отмечено.



**Рисунок 3. Средние значения возрастных изменений показателей перекисного окисления липидов и витаминов у аборигенного и местного населения Заполярья: жирным шрифтом выделены статистически значимые различия средних значений между сравниваемыми группами; \*\*\* - достоверность различий между возрастными группами.**

Таким образом, выявленные нами у жителей Заполярья при переходе на «цивилизованный» тип питания, наличие окислительного стресса метаболические проявления стресс реакции, а

также более выраженные дизадаптивные расстройства, свидетельствует о значительном снижении стрессоустойчивости людей на Севере, отошедших от белково-липидных рационов пита-

ния. Неблагоприятные тенденции метаболических нарушений, прежде всего, характерны для местного русского населения НАО, однако, и для коренных жителей (как оседлых, так и кочевых), смена многовекового уклада жизни также значительно повлияла на функционирование метаболических процессов.

Исходя, из вышесказанного можно сделать соответствующие выводы:

1. По сравнению с аборигенами у местных русских жителей Заполярья независимо от возраста выявлено достоверно высокий уровень общего холестерина и его эфиров, липопротеинов низкой плотности, значения коэффициента атерогенности и продуктов ПОЛ (диеновые конъюгаты и малоновый диальдегид) на фоне низкой обеспеченности организма токоферолом.

2. У кочующего аборигенного населения несмотря на относительно низкие значения липопротеинов низкой плотности и коэффициента атерогенности при высоких уровнях холестерина липопротеинов высокой плотности по сравнению с местными русскими жителями, выявлен дисбаланс в содержании аполипипопротеинов в сторону значительного повышения аполипипопротеина В и величины соотношения апо-В/апо-А (в 1,5 раза), увеличение конечных продуктов ПОЛ (в 1,1 раза ДК; 1,66 раз МДА) на фоне низкой обеспеченности организма витамином Е (в 1,2 раза).

3. Показатели липидтранспортной системы в группе оседлых аборигенов менее благоприятные, чем у кочующих – высокий уровень липопротеинов низкой плотности и величины коэффициента атерогенности при низком уровне липопротеинов высокой плотности и нормальном соотношении аполипипопротеинов, что наиболее выражено в группе старше 41 года.

4. У населения Заполярья в возрастной группе 41 год и более установлена высокая активность этерификации холестерина, проявляющаяся повышением в крови концентрации общего и этерифицированного холестерина, величины КЭ со снижением содержания свободного холестерина, более выражено у местных русских и менее – у кочующих аборигенов.

5. С возрастом у местных русских и оседлых аборигенов Заполярья, относительно кочующих аборигенов происходит повышение атерогенных фракций липидов на фоне снижения антиатерогенных и наиболее выражено у местных русских.

*Работа поддержана грантом №12-У-4-1021 программ инициативных фундаментальных ис-*

*следований УрО РАН и гранта РГНФ-МинОММП РЮО (№11-26-13001).*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Агаджанян, Н.А. Экологический портрет человека на Севере / Н.А. Агаджанян, Н.В. Ермакова – М.: Крук, 1997. 207 с.
2. Авцын, А.П. Патология человека на Севере / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, А.Г. Марачев [и др.]. – М.: Медицина, 1985. 416 с.
3. Панин, Л.Е. Полярный метаболический тип. Вопросы экологии человека в условиях Крайнего Севера. – Новосибирск, 1979. С. 23-32.
4. Ткачев, А.В., Бойко Е.Р., Губкина З.Д. и др. Эндокринная система и обмен веществ у человека на Севере / А.В. Ткачев, Е.Р. Бойко, З.Д. Губкина [и др.]. – Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 1992. 156 с.
5. Бичкаева Ф.А. Эндокринная регуляция метаболических процессов у человека на Севере. – Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 306 с.
6. Бойко Е.Р. Физиолого-биохимические основы жизнедеятельности человека на Севере. – Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 191 с.
7. Хаснулин, В.И. Потребности в рыбе в рационах обских угров с учетом требований северного типа обмена веществ / В.И. Хаснулин, Л.П. Ефимова, А.В. Хаснулина [и др.]. // Вопросы сохранения и развития здоровья населения Севера и Сибири: Материалы конференции. – Красноярск, 2007. С. 236-242.
8. Василькова, Т.Н. Метаболический синдром в популяции коренных народов Крайнего Севера / Т.Н. Василькова, С.И. Матаев // Вестник Южно-Уральского гос. университета. Серия: Образование, здравоохранение, физическая культура. 2009. 27: С. 71-73.
9. Зубов, Л.А. Медико-социальные проблемы и перспективные направления организации медицинской помощи коренным малочисленным народам труднодоступных территорий Севера // Экология человека. 2010. № 1. С. 61-64.
10. Манчук, В.Т. Состояние и тенденции формирования здоровья коренного населения Севера и Сибири / В.Т. Манчук, Л.А. Надточий // Бюллетень СО РАМН. Т. 30, № 3. С. 24-32.
11. Максимов, А.Л. Современные методологические аспекты адаптации аборигенных и коренных популяций на Северо-Востоке России // Экология человека. 2009. № 6. С. 17-21.
12. Сидоров, П.И. Экология человека на Европейском Севере России / П.И. Сидоров, А.Б. Гудков // Экология человека. 2004. № 6. С. 15-21.
13. Petrenya, N. Socio-economic status and fish consumption among residents of Archangelsk city and rural Nenets autonomous area / N. Petrenya, L. Dobrodeeva, M. Brustad [et al.]. // Arctic Frontiers. 2010. № P. 72.
14. Панин Л.Е., Березовиков П.Д., Андропова Т.И. Норма потребности человека в пищевых веществах и энергии для районов Сибири и Азиатского Севера // Питание – основа первичной профилактики заболеваний на Севере. Новосибирск, 1987. С. 29–42.

**AGE-RELATED CHANGES OF LIPID METABOLISM AND FAT-SOLUBLE VITAMINS IN THE ABORIGINAL AND LOCAL POPULATIONS**

© 2013 F.A. Bichkaeva, T.V. Tretyakova, O.S. Vlasova, E.V. Nesterova  
V.Y. Skvortsova, B.A. Shengof, N.F. Baranova

Institute of Environmental Physiology, Ural Branch of RAS

The article presents the research results of lipid metabolism and fat-soluble vitamins in the aboriginal (settled, nomadic) and the local Russian population of the polar region, depending on age. The revealed features of the content of serum cholesterol fractions, lipoproteins, apolipoproteins and fat-soluble vitamins in the residents of the polar region show that, irrespective of age nomadic aborigines, who most adheres to the traditional types of food, had lower manifestations of dysadaptation in comparison with settled aborigines and local Russian residents. The most pronounced changes were in lipid metabolism of the local Russian residents especially aged above 40.

**Key words:** nomadic and settled aboriginals, local population, the age, Polar region, the North.

---

*Bichkaeva Fatima Artemovna*, Dr.Sc. (Biology), Head of Laboratory of Biological and Inorganic Chemistry, fatima@ifpa.uran.ru; *Volkova Natalia Ivanovna*, Lecturer, Institute of Natural Sciences and Biomedicine NAFU, natalja200958@mail.ru; *Tretyakova Tatyana Vasil'evna*, Ph.D., a senior researcher at the Laboratory of Biological and Inorganic Chemistry, tretyakova.t73@mail.ru; *Vlasova Olga Sergeevna*, Ph.D., a senior researcher at the Laboratory of Biological and Inorganic Chemistry, olgawlassova@mail.ru; *Nesterova Ekaterina Vasil'evna*, a senior laboratory assistant at the Laboratory of Biological and Inorganic Chemistry, ekaterina29reg@mail.ru; *Skvortsova Vera Jur'evna*, a senior laboratory assistant at the Laboratory of Biological and Inorganic Chemistry, verunchik1106@mail.ru; *Shengof Boris Aleksandrovich*, a senior laboratory assistant at the Laboratory of Biological and Inorganic Chemistry, b-shengof@yandex.ru; *Baranova Nina Fedotovna*, researcher at the Laboratory of Biological and Inorganic Chemistry, baranova.nfb@yandex.ru