

УДК 577.115.3:616-055.1(470.13+571.56)

## ЛИПИДНЫЙ ПРОФИЛЬ У МУЖЧИН КОМИ И ЯКУТСКОЙ ЭТНИЧЕСКОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА И ОЖИРЕНИЕМ

© 2014 г. А. Ю. Людина, Н. Н. Потолицына, Ю. Г. Солонин, \*Л. В. Осадчук, \*Н. В. Гуторова, \*\*П. Г. Петрова, \*\*И. П. Троев, \*\*В. В. Остобунаев, Е. Р. Бойко

Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар

\*Институт цитологии и генетики Сибирского отделения РАН, г. Новосибирск

\*\*Медицинский институт Северо-Восточного федерального университета, г. Якутск

За последние десятилетия отмечен рост распространенности ожирения среди взрослого и детского населения многих стран мира. В России около 60 % как городского, так и сельского населения старше 30 лет имеет излишний вес, а примерно 25 % страдает ожирением. Эти показатели очень близки к данным, которые Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) приводит в отношении других стран [3]. Общеизвестно, что избыточная масса тела и ожирение часто сопровождаются помимо висцерального накопления жировой ткани дислипидемией, гипертензией, сердечно-сосудистыми заболеваниями, диабетом II типа, остеоартритом, снижением фертильности и другими заболеваниями. В возникновении ожирения большое значение имеют генетические и демографические факторы (пол, возраст), а также социальные: употребление большого количества жирной пищи, алкоголя, гиподинамия, стресс, курение [4, 25].

Известно, что на развитие ряда заболеваний, в том числе ожирения, оказывает влияние состав употребляемых жирных кислот (ЖК) с пищей и их соотношение в крови [11, 13, 15]. В свою очередь, данные некоторых исследований отчетливо свидетельствуют о связи ЖК крови с избыточной массой тела и/или ожирением, при этом профиль ЖК характеризуется повышением доли насыщенных и снижением доли эссенциальных полиненасыщенных ЖК в различных липидных фракциях периферической крови [16, 17].

Считается, что метаболизм северян характеризуется «полярным адаптивным метаболическим типом», ведущими признаками которого являются склонность к развитию гипогликемии, усиленный липидный и белковый обмен [1, 9]. Накоплен значительный материал о состоянии липидного обмена у северян разных этнических групп [1, 2, 9, 10, 13, 27]. Согласно современным исследованиям представители коренных народов Севера все реже придерживаются традиционного образа жизни. Это сопровождается ухудшением их здоровья и способствует развитию патологии, в том числе ожирения [14, 27]. Тем не менее этнический аспект проблемы взаимосвязи между ожирением и липидным статусом остается малоизученным [8]. Следует упомянуть в этой связи популяционные исследования, доказывающие существование значительных этнических различий в массе тела у афро-американского, азиатского населения и лиц европейского происхождения. У латиноамериканского населения выявлен самый высокий риск ожирения по сравнению с европейским [25].

Целью исследования было оценить влияние избыточной массы тела, а также висцерального ожирения на уровень метаболитов липидного обмена у молодых мужчин, этнически принадлежащих к коми и якутам.

Проведено сравнительное исследование липидного обмена у 152 мужчин, представляющих две популяции коренного населения Севера России – коми и якутов – с нормальной и избыточной массой тела или ожирением. Выявлены различия в липидном спектре у мужчин якутской этнической принадлежности с индексом массы тела (ИМТ)  $18,4 \leq \text{ИМТ} < 25 \text{ кг/м}^2$ , проявляющиеся в более высоком содержании общего холестерина, триглицеридов, холестерина липопротеинов низкой плотности и низком уровне холестерина липопротеинов высокой плотности ( $p < 0,001$ ), что свидетельствует о более атерогенном фоне по сравнению с коми. Изучение показателей липидного обмена у лиц с  $\text{ИМТ} \geq 25 \text{ кг/м}^2$  разной этнической принадлежности показало аналогичную картину. Установлена более высокая доля пальмитолеиновой кислоты в общем пуле липидов у якутов относительно таковой у коми, причем её уровень коррелировал с ИМТ у мужчин обеих этнических принадлежностей ( $p < 0,05$ ). Выявленные закономерности демонстрируют взаимосвязь основных липидов крови и жирных кислот с ИМТ, при этом характер и степень изменений липидного профиля обусловлены этнической принадлежностью.

**Ключевые слова:** жирные кислоты, липиды, ожирение, коми, якуты

### Методы

В обследовании принимали участие 152 мужчины в возрасте от 18 до 45 лет, родившиеся и проживающие в городах Сыктывкаре (88 человек, коми) и Якутске (64 человека, якуты).

В общей этнической картине Российской Федерации «большие северные народы» — коми и якуты имеют различное историческое происхождение, то есть относятся к разным этническим группам. Коми причисляют к народам финно-угорской группы, исконно живущим на крайнем северо-востоке европейской части России. Численность народов коми, по данным Всероссийской переписи населения 2010 года, составляла больше 202 тыс. человек, или 23,7 % всего коренного населения республики. Якуты относятся к числу тюркских народов со сложным этническим образованием, сформировавшихся в результате дифференциации различных этнокультур и их интеграции. Стоит добавить, что якуты считаются самым многочисленным коренным народом Сибири. По результатам переписи населения 2010 года, в России проживало 478,1 тыс. якутов, главным образом в Якутии (466,5 тыс.).

Средний возраст испытуемых коми в первой и второй группах вместе составлял ( $27,8 \pm 0,8$ ) года, якутов — ( $25,9 \pm 0,7$ ) года. Все мужчины подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании. У всех обследованных проводили забор венозной крови в утренние часы натощак. Для отделения плазмы кровь центрифугировали в течение 10 мин при 3 000 об./мин и замораживали до проведения анализа при  $-40^\circ\text{C}$ . В образцах плазмы крови микрометодом иммуноферментного анализа (ИФА) определяли общий холестерин (ОХ), триглицериды (ТГ), холестерин липопротеинов высокой плотности (хол-ЛПВП), аполипопротеин Е (Апо-Е) и глюкозу («Chronolab», Швейцария). Содержание холестерина липопротеинов низкой плотности (хол-ЛПНП) определяли расчетным путем, используя формулу Фридвальда. Уровень ЖК в общих липидах определяли газохроматографически («Кристалл 2000М», ПИД, колонка «SupelcoWAX»).

В клинической практике одним из маркеров ожирения служит расчет индекса массы тела (ИМТ), который используют для классификации избыточной массы тела. Индекс рассчитывали по формуле: масса тела (кг) / рост тела ( $\text{м}^2$ ). Ретроспективно по имеющимся значениям ИМТ выделяли две группы обследованных: первая группа служила контролем и состояла из мужчин с нормальной массой тела по отношению к росту ( $18,4 \leq \text{ИМТ} < 25 \text{ кг}/\text{м}^2$ ); вторая группа включала лиц с избыточной массой тела или ожирением ( $\text{ИМТ} \geq 25 \text{ кг}/\text{м}^2$ ) [22]. За гиперхолестеринемию принимался уровень  $\text{ОХ} \geq 5,2 \text{ ммоль}/\text{л}$ , к гипертриглицеридемии относили уровень  $\text{ТГ} \geq 1,7 \text{ ммоль}/\text{л}$ . Рассчитывали индекс атерогенности (ИА):  $\text{ОХ} - \text{хол-ЛПВП} / \text{хол-ЛПВП}$ . Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета компьютерных программ Statistica 6.0. Результаты исследования

представлены в виде медианы и интерквартильного интервала (25-й и 75-й процентиля). Статистическую значимость различий оценивали непараметрическим критерием Манна — Уитни. Коэффициент корреляции рассчитывали по критерию Спирмена. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05.

### Результаты

Антропометрические и метаболические показатели у мужчин с нормальной и избыточной массой тела представлены в таблице.

Медиана показателя ИМТ в группах мужчин с избыточной массой тела и ожирением не попадала в диапазон значений, установленный для ожирения [22]. Так, у мужчин коми ИМТ составил в первой группе 22,5 (21,3–23,4)  $\text{кг}/\text{м}^2$ , а во второй — 27,8 (25,9–30,7)  $\text{кг}/\text{м}^2$ , для якутов эти показатели были равными 22,0 (20,1–23,2) и 28,0 (26,6–30,8)  $\text{кг}/\text{м}^2$  соответственно. Обе группы (различные по ИМТ) отличались по возрасту, испытуемые с признаками избыточной массы тела или ожирения были старше по сравнению с контролем. Средний возраст у представителей коми составил 23,0 (19,3–26,0) и 31,5 (26,0–38,0) года. Для якутов этот показатель был равен 21,0 (20,0–23,0) года в первой группе и 29,0 (22,5–33,0) — во второй.

В целом исследование липидных показателей крови у коренных жителей Республики Коми и Саха Якутия выявило их соответствие рекомендуемым нормам (см. таблицу).

Этнические различия между якутами и коми были выявлены как в первой, так и во второй группе. Так, при сравнении двух контрольных групп у мужчин якутов был найден повышенный уровень ОХ, ТГ и хол-ЛПНП ( $p < 0,001$ ) и более низкие значения хол-ЛПВП ( $p < 0,001$ ), что свидетельствует о более атерогенном фоне. Следует отметить, что в контрольной группе обеих народностей не выявлено случаев гипертриглицеридемии, но показано наличие гиперхолестеринемии у 16,7 % якутов и у 2,4 % коми. Профиль ЖК плазмы крови якутов отличался повышенной долей пальмитолеиновой и докозагексаеновой кислот ( $p < 0,01$ ), а также более низким значением линолевой и линоленовой кислот ( $p < 0,05$ ) по сравнению с коми жителями. Изучение липидного спектра у лиц разной этнической принадлежности с избыточной массой тела показало аналогичную картину — у мужчин якутов повышен уровень ОХ, ТГ и хол-ЛПНП ( $p < 0,001$ ) и более низкие значения хол-ЛПВП ( $p < 0,001$ ) по сравнению с обследованными коми. У 4,3 % коми и 11,7 % якутов отмечены случаи гипертриглицеридемии, у 6,5 и 38,2 % — гиперхолестеринемии соответственно.

У лиц с избыточной массой тела независимо от этнической принадлежности наблюдались признаки нарушения липидного обмена, сопровождающиеся повышением в крови уровня ОХ, ТГ, хол-ЛПНП и снижением уровня хол-ЛПВП. Наиболее суще-

Антропометрические и метаболические показатели у мужчин этнической принадлежности коми и якутов с нормальной (ИМТ  $\leq 25$  кг/м<sup>2</sup>) и избыточной массой тела (ИМТ  $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup>)

Показатель	Коми		Якуты	
	Группа 1 (Контроль, n=42)	Группа 2 (Избыточная масса тела и ожирение, n=46)	Группа 1 (Контроль, n=30)	Группа 2 (Избыточная масса тела и ожирение, n=34)
Возраст, лет	23,0 (19,3–26,0)	31,5 (26,0–38,0) <sup>***</sup>	21,0 (20,0–23,0) <sup>***</sup>	29,0 (22,5–33,0)
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	22,5 (21,3–23,4)	27,8 (25,9–30,7) <sup>***</sup>	22,0 (20,1–23,2) <sup>***</sup>	28,0 (26,6–30,8)
Глюкоза, ммоль/л	4,6 (3,9–5,0)	4,8 (4,3–5,2)	4,4 (4,0–5,2) <sup>**</sup>	5,2 (4,7–5,6) <sup>*</sup>
Общий холестерин, ммоль/л	4,0 (3,4–4,3) <sup>***</sup>	4,6 (4,1–4,8) <sup>***</sup>	4,9 (4,1–5,2)	5,2 (4,5–5,5) <sup>***</sup>
Триглицериды, ммоль/л	0,8 (0,7–0,9) <sup>***</sup>	1,0 (0,8–1,2) <sup>°</sup>	1,2 (1,0–1,3) <sup>**</sup>	1,3 (1,2–1,6) <sup>***</sup>
Хол-ЛПВП, ммоль/л	1,5 (1,4–1,7) <sup>***</sup>	1,8 (1,5–1,9) <sup>°</sup>	1,2 (1,1–1,4) <sup>***</sup>	1,0 (0,9–1,1) <sup>***</sup>
Хол-ЛПНП, ммоль/л	2,1 (1,6–2,3) <sup>***</sup>	2,3 (1,8–2,6)	3,0 (2,4–3,4) <sup>*</sup>	3,5 (2,8–3,8) <sup>***</sup>
Апо-Е, мг/дл	2,5 (1,9–3,7)	2,9 (2,2–3,5)	2,4 (2,0–3,7)	2,3 (1,6–3,5)
Индекс атерогенности	1,6 (1,2–1,8) <sup>***</sup>	1,6 (1,3–1,9)	2,7 (2,2–3,2) <sup>***</sup>	4,3 (3,1–4,6) <sup>***</sup>
Жирные кислоты, моль%				
Миристиновая, С14:0	1,0 (0,8–1,2)	1,1 (0,9–1,7) <sup>°</sup>	0,9 (0,6–1,1)	0,9 (0,8–1,2) <sup>*</sup>
Пальмитиновая, С16:0	24,6 (23,3–25,8)	24,8 (23,3–27,6)	21,6 (20,1–27,2)	22,5 (21,7–24,9) <sup>**</sup>
Стеариновая, С18:0	8,7 (8,2–9,2)	8,6 (8,1–10,0)	8,4 (7,8–9,1)	8,3 (7,7–9,6)
Пальмитолеиновая, С16:1	1,5 (1,3–1,7) <sup>**</sup>	1,7 (1,3–2,2)	1,8 (1,4–2,2)	1,9 (1,6–2,5) <sup>*</sup>
Олеиновая, С18:1	16,8 (15,8–18,4)	16,3 (15,0–17,9)	17,7 (16,2–20,6)	18,7 (17,3–21,0) <sup>***</sup>
Линолевая, С18:2	35,6 (33,6–38,4) <sup>*</sup>	35,1 (29,2–38,0)	34,4 (27,7–36,6)	32,1 (28,5–34,3) <sup>*</sup>
$\alpha$ -линоленовая, С18:3	0,8 (0,6–1,7) <sup>*</sup>	0,7 (0,5–1,9)	0,7 (0,5–0,9)	0,6 (0,5–0,9)
Арахидоновая, С20:4	5,5 (4,6–6,4)	6,6 (5,4–7,5) <sup>°</sup>	4,9 (3,4–6,4)	5,2 (4,0–6,3) <sup>**</sup>
Эйкозапентаеновая, С20:5	0,6 (0,3–0,9)	0,5 (0,2–0,9)	0,6 (0,5–0,9)	0,7 (0,6–0,9) <sup>*</sup>
Докозагексаеновая, С22:6	1,1 (0,8–1,8) <sup>**</sup>	1,9 (1,3–2,6) <sup>°</sup>	1,6 (1,2–3,4)	1,5 (1,0–2,1)
W6/W3	15,0 (12,4–18,2) <sup>***</sup>	10,8 (7,8–13,8) <sup>***</sup>	9,7 (7,6–10,7)	7,9 (6,3–9,8) <sup>*</sup>

Примечание. Значимость различий между: \* – группой 1 коми и группой 1 якуты (\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ ); • – группой 2 коми и группой 2 якуты (•  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ ); ° – группами 1 и 2 коми (°  $p < 0,05$ ; °°  $p < 0,01$ ; °°°  $p < 0,001$ ); \* – группами 1 и 2 якуты (\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ ).

ственные нарушения липидного обмена наблюдались у лиц с ожирением. У жителей коми дислипидемия на фоне избыточной массы тела характеризовалась повышением в крови содержания ОХ ( $p < 0,001$ ), ТГ и хол-ЛПВП ( $p < 0,01$ ), но при этом значения не выходили за пределы нормы. Следует отметить, что с ростом ИМТ в крови повышалась доля некоторых ЖК – миристиновой, арахидоновой и докозагексаеновой ( $p < 0,01$ ). У якутов с избыточной массой тела по сравнению с контролем установлено повышение уровня глюкозы, ТГ ( $p < 0,01$ ), хол-ЛПНП и снижение уровня хол-ЛПВП ( $p < 0,001$ ), существенное превышение ИА рекомендуемых норм. Значимых изменений в профиле ЖК с ростом ИМТ у якутов не было найдено.

Выявлена положительная корреляция ИМТ с некоторыми ЖК и фракциями липидов. Так, в контрольной группе найдена связь между ИМТ у мужчин коми и содержанием пальмитолеиновой (С16 : 1) ( $r = 0,35$ ;  $p < 0,05$ ), олеиновой (С18 : 1) ( $r = -0,33$ ;  $p < 0,05$ ) и арахидоновой (С20 : 4) кислот ( $r = 0,31$ ;  $p < 0,05$ ), ОХ ( $r = 0,43$ ;  $p < 0,05$ ) и ЛПВП ( $r = 0,44$ ;  $p < 0,05$ ). У якутов с нормальной массой тела ассоциаций ИМТ с уровнем ЖК и липидов не обнаружено. В группе с избыточной массой тела

установлена корреляция ИМТ у мужчин коми с содержанием пальмитолеиновой (С16 : 1) ( $r = 0,31$ ;  $p < 0,05$ ), у якутов – миристиновой ( $r = 0,42$ ;  $p < 0,05$ ), пальмитолеиновой (С16 : 1) ( $r = 0,54$ ;  $p < 0,001$ ), линолевой (С18 : 2) ( $r = -0,41$ ;  $p < 0,05$ ) кислот, ТГ ( $r = 0,36$ ;  $p < 0,05$ ) и хол-ЛПВП ( $r = -0,48$ ;  $p < 0,01$ ).

#### Обсуждение результатов

Данные по ИМТ в группах мужчин с избыточной массой тела и ожирением были ниже диапазона значений, установленных для ожирения [22]. Таким образом, в отношении ИМТ эту группу можно рассматривать как группу с умеренными изменениями жирового обмена. Обследуемая группа с избыточной массой и ожирением у коми на 54,3 %, у якутов на 47,0 % состояла из мужчин старше 30 лет, в то время как в группе контроля таких мужчин было лишь 11,9 % среди коми и 6,7 % среди якутов. Следовательно, можно предположить, что у мужчин второй группы избыточная масса тела развивалась как результат возрастного накопления жировой ткани.

В целом исследование липидов крови у коренных жителей Республики Коми и Саха Якутия выявило их соответствие рекомендуемым нормам. Полученные

данные согласуются с имеющимися в литературе [1, 5, 10] и свидетельствуют о том, что адаптированные к Северу этносы характеризуются особенностями липидного спектра (повышение доли эстерифицированного ХС, невысокое содержание ТГ и близкое к верхним границам нормы содержание неэтерифицированных ЖК [1, 9, 10]. Показано, что аборигенам Севера присуща более выраженная активность центрального звена гипоталамо-гипофизарной системы по сравнению с малоадаптированными уроженцами Севера [1].

Следует отметить некоторые особенности липидных показателей крови у коренных жителей Республики Коми и Саха Якутия. Так, у молодых и здоровых мужчин якутов по сравнению с коми найден повышенный уровень ОХ, ТГ и хол-ЛПНП, ИА и более низкие значения хол-ЛПВП, что свидетельствует об атерогенном фоне и более напряженном метаболизме липидов у якутских мужчин. Ранее выявлен рост первичной заболеваемости болезнями системы кровообращения (в 1,9 раза за последние 5 лет), что подтверждает данные о распространенности дислипидемии у жителей Якутии [5]. Полагаем, что различия в липидном обмене между обследуемыми жителями коми и якутами является отражением этнических особенностей и/или пищевых привычек. По своему типу и природно-климатической привязке традиционное питание как якутов, так и коми жителей было представлено в основном рыбой, мясом оленей и молочными продуктами. Показано, что в последнее время питание коренных жителей характеризуется присутствием большого количества нетрадиционных блюд, консервированных и синтетических продуктов [7, 14], потреблением продуктов с высоким содержанием насыщенных и трансжиров, что может привести к изменениям в липидном обмене и способствовать развитию патологии, в том числе ожирения [14, 19, 27]. Например, увеличение потребления насыщенной пальмитиновой кислоты эквивалентно 4 % энергетических потребностей и приводит к значительному повышению атерогенной фракции хол-ЛПНП [21].

Согласно результатам нашего исследования, у мужчин обеих этногрупп с избыточной массой тела отмечено повышение в крови уровня ОХ, ТГ, хол-ЛПНП и снижение уровня хол-ЛПВП относительно групп контроля. В целом это подтверждает данные литературы о том, что при ожирении дислипидемия выражается гипертриглицеридемией, повышением образования неэтерифицированных ЖК, снижением формирования хол-ЛПВП, что, в свою очередь, является фактором риска развития сердечно-сосудистых заболеваний [18, 25]. Наблюдаемые изменения в содержании метаболитов липидного обмена могут быть также обусловлены возрастом, поскольку вторая группа включала более возрастных мужчин. Известно, что с возрастом отмечается повышение показателей ОХ и ТГ, изменение липопротеинового профиля, снижение активности липолитических ферментов и

интенсивности окисления жирных кислот, перестройка регуляторной системы [26].

Следует отметить, что характер и степень изменений в липидном обмене зависят от этнической принадлежности. Так, у якутов с ростом ИМТ выявлено повышение содержания ОХ до верхней границы нормы и снижение уровня хол-ЛПВП ниже нормы, то есть дислипидемия у мужчин якутов более выражена по сравнению с представителями коми.

Основные липиды, такие как триглицериды, холестерин, фосфолипиды, представляют собой эфиры длинноцепочечных ЖК и в качестве липидного компонента входят в состав липопротеинов. Известно, что изменения в концентрации липопротеинов может отражаться на профиле ЖК [15]. В свою очередь, можно предположить, что изменения в содержании липидов у разных этносов в той или иной степени обусловлены профилем ЖК. Полученные нами данные свидетельствуют о различии жирнокислотных профилей коми и якутских мужчин контрольной группы. У якутов понижено содержание эссенциальной линолевой ЖК, что в первую очередь отражает более низкое её потребление и, возможно, более активное использование в процессах свободнорадикального окисления. Предполагается, что особенности питания и экологические условия играют наиболее существенную роль в модификации липидного профиля и состава жирных кислот плазмы крови у коренного населения Европейского Севера [7].

Особый интерес вызывает повышенное процентное содержание эндогенной моноеновой пальмитолеиновой кислоты в плазме крови у якутов по сравнению с жителями коми в связи с её функциональной ролью в организме человека. Синтез пальмитолеиновой и олеиновой кислот связывают с активностью микросомального Fe-содержащего фермента — стеарил-КоА-десатуразы, активность которого зависит от ряда факторов [6, 23]. Согласно последним исследованиям, эту кислоту относят к липокинам или адипокинам, производство которых возрастает при ожирении, что имеет важное значение для понимания генезиса ожирения [12, 24]. Вероятный механизм состоит в возможности ряда ЖК активировать рецепторы PPAR и, таким образом, участвовать в контроле липогенеза [24].

По данным литературы, профиль ЖК плазмы крови ассоциирован с массой тела, и соответственно ИМТ, и отличается повышением насыщенных кислот в общем пуле ЖК при ожирении [16, 17]. Наше исследование показало, что жирнокислотный профиль всех обследуемых мужчин с избыточной массой тела характеризовался тенденцией к повышению содержания наиболее гиперхолестеринемичной насыщенной ЖК — пальмитиновой ЖК — и более низким уровнем 6-полиненасыщенной линолевой ЖК. Известно, что ОХ плазмы крови транспортируется в липопротеинах плазмы и его распределение между ЛПНП и ЛПВП зависит от различных факторов. Установлено, что

частое употребление насыщенных ЖК в питании приводит к снижению активности липопротеинлипазы и стойкому повышению концентрации этих кислот в крови. Также следует учитывать влияние на процессы эстерификации холестерина степени интенсивности свободнорадикального окисления в организме [6].

Важный результат настоящего исследования состоит в том, что у мужчин якутской этнической принадлежности, как в контрольной группе, так и в группе с избыточной массой тела, уровень пальмитолеиновой кислоты выше по сравнению с мужчинами коми (см. таблицу). Известно, что уровень пальмитолеиновой кислоты как продукта эндогенного липогенеза может рассматриваться как независимый маркер триглицеридемии и абдоминального ожирения у человека [23]. Олеиновая и пальмитолеиновая кислоты содержатся преимущественно в ТГ плазмы крови, в меньшем количестве в эфирах ХС и фосфолипидах [6]. Нами найдено 4,3 % у коми и 11,7 % у якутов случаев гипертриглицеридемии среди лиц с избыточной массой тела. Согласно нашим данным, прослеживается отчетливая связь между содержанием пальмитолеиновой кислоты в крови и ИМТ, что сопоставимо с данными литературы. Так, повышенное содержание пальмитолеиновой кислоты в крови коррелирует с высоким ИМТ, потреблением углеводов, белков и алкоголя и сопряжено с увеличением содержания ТГ, хол-ЛПВП, снижением уровня хол-ЛПНП [20]. Поскольку среди мужчин с повышенным ИМТ этнической принадлежности как коми, так и якутов случаев гипертриглицеридемии немного, факт повышения концентрации данной кислоты в крови обследуемых может рассматриваться маркером ожирения у северян и нуждается в дальнейшем изучении.

Таким образом, выявленные закономерности демонстрируют взаимосвязь уровня основных липидов крови и жирных кислот с индексом массы тела, при этом характер и степень изменений липидного профиля обусловлены этнической принадлежностью.

У мужчин с избыточной массой тела различной этнической принадлежности (коми и якуты) наблюдаются изменения в липидном обмене по сравнению с мужчинами с нормальной массой тела. У мужчин коми дислипидемия проявляется повышением в крови содержания общего холестерина, триглицеридов и холестерина липопротеинов высокой плотности. У мужчин якутской этнической принадлежности отмечено повышение уровня глюкозы, триглицеридов, существенное повышение индекса атерогенности с ростом ИМТ. Прослеживается отчетливая связь избыточной массы тела у мужчин обеих этнических групп с долей пальмитолеиновой кислоты в плазме крови.

Работа выполнена при финансовой поддержке президиума СО РАН (Интеграционные проекты № 57 и 25), президиума УрО РАН и ДВО РАН (Интеграционный проект № 12-С-4-1026 и № 12-С-4-1021) и Программы фундаментальных исследований президиума РАН «Фундаментальные науки — медицине» (Проект ФНМ-2012-28).

#### Список литературы

1. *Бойко Е. Р.* Физиолого-биохимические основы жизнедеятельности человека на Севере. Екатеринбург : УрО РАН, 2005. 190 с.
2. *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.
3. *Козлов А. И.* Пища людей. Фрязино : Век 2, 2005. 272 с.
4. *Коробицын А. А., Банникова Р. В., Гудков А. Б., Вязьмин А. М., Шахова В. А.* Медико-экологические аспекты образа жизни северян // Экология человека. 1999. № 2. С. 46–48.
5. *Кривошапкина З. Н.* Биохимический спектр сыворотки крови как отражение адаптивных метаболических процессов у жителей высоких широт (на примере Якутии) : дис. ... канд. биол. наук. Якутск, 2010. 18 с.
6. *Люденина А. Ю., Бойко Е. Р.* Функциональная роль мононенасыщенных жирных кислот // Успехи физиологических наук. 2013. Т. 4, № 4. С. 49–61.
7. *Люденина А. Ю., Потолицына Н. Н., Есева Т. В. и др.* Влияние образа жизни и характера питания на профиль жирных кислот плазмы крови уроженцев европейского Севера // Известия Самарского НЦ РАН. 2012. Т. 14, № 5. С. 557–560.
8. *Осадчук Л. В., Гуторова Н. В., Люденина А. Ю. и др.* Изменение гормонального и метаболического статуса у мужчин этнической группы коми с избыточной массой тела и ожирением // Ожирение и метаболизм. 2013. № 2. С. 28–32.
9. *Панин Л. Е.* Энергетические аспекты адаптации. Л. : Медицина, 1978. 189 с.
10. *Ткачев А. В., Бойко Е. Р., Раменская Е. Б.* Гормонально-метаболические взаимоотношения у постоянного населения Европейского Заполярья // Актуальные проблемы адаптации и здоровья населения Севера : тез. докл. юбилейн. науч. конф. АГМИ. Архангельск, 1992. С. 35–38.
11. *Arab L.* Biomarkers of Fat and Fatty Acid Intake // The American Society for Nutritional Sciences. 2003. Vol. 133, N 3. P. 925–932.
12. *Cao H., Gerhold K., Mayers J.R. et al.* Identification of a Lipokine, a Lipid Hormone Linking Adipose Tissue to Systemic Metabolism // Cell. 2008. Vol. 134, N 6. P. 933–944.
13. *Dyeberg J.* Coronary heart disease in Greenland Inuit: A paradox. Implications for Western diet patterns // Arctic medical Research. 1989. Vol. 48, N 2. P. 47.
14. *Ebbesson O. E., Tejero M. E., Luyep-Alvarenga J. C. et al.* Individual saturated fatty acids are associated with different components of insulin resistance and glucose metabolism: the GOCADAN study // International Journal of Circumpolar Health. 2010. Vol. 69, N 4. P. 344–351.
15. *Hodson L., Skeaff C. M., Fielding B. A.* Fatty acid composition of adipose tissue and blood in humans and its use as a biomarker of dietary intake // Progress in Lipid Research. 2008. Vol. 47. P. 348–380.
16. *Klein-Platat C., Draï J., Oujaa M. et al.* Plasma fatty acid composition is associated with the metabolic syndrome and low-grade inflammation in overweight adolescents // The American Journal of Clinical Nutrition. 2005. Vol. 82. P. 1178–1184.
17. *Lund A. Q., Hasselbalch A. L., Gamborg M.* N-3 Polyunsaturated Fatty Acids, Body Fat and Inflammation // Obes Facts. 2013. N 6. P. 369–379.
18. *Martins I. J., Redgrave T. G.* Obesity and post-prandial

lipid metabolism. Feast or famine? // *Journal of Nutritional Biochemistry*. 2004. Vol. 15, N 3. P. 130–141.

19. Mensink R. Effects of the individual saturated fatty acids on serum lipids and lipoprotein concentrations // *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1993. Vol. 57, N 5. P. 711–714.

20. Mozaffarian D. et al. Circulating palmitoleic acid and risk of metabolic abnormalities and new-onset diabetes // *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2010. Vol. 92. P. 1350–1358.

21. Nestel P., Clifton P., Noakes M. Effects of increasing dietary palmitoleic acid compared with palmitic and oleic acids on plasma lipids of hypercholesterolemic men // *Journal of Lipid Research*. 1994. Vol. 35. P. 656–662.

22. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic: Report of a WHO Consultation. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2000 (WHO technical report series 894).

23. Paillard F., Catheline D., Duff F. L. et al. Plasma palmitoleic acid, a product of stearoyl-coA desaturase activity, is an independent marker of triglyceridemia and abdominal adiposity // *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2008. Vol. 18, N 6. P. 436–440.

24. Queiroz J. F., Alonso-Vale M. C., Curi R., Lima F. B. Control of adipogenesis by fatty acids // *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*. 2009. Vol. 53. P. 582–594.

25. Tchernof A., Després J. P. Pathophysiology of human visceral obesity: an update // *Physiological Reviews*. 2013. Vol. 93. P. 359–404.

26. Toth M. J., Tchernof A. Lipid metabolism in the elderly // *European Journal of Clinical Nutrition*. 2000. Vol. 54. P. 121–125.

27. Zhou Y. E., Kubow S., Egeland G. M. Highly unsaturated n-3 fatty acids status of Canadian Inuit: International Polar Year Inuit Health Survey, 2007–2008 // *International Journal of Circumpolar Health*. 2011. Vol. 70, N 5. P. 498–510.

## References

1. Boiko E. R. *Fiziologo-biokhimicheskie osnovy zhiznedeyatel'nosti cheloveka na Severe* [Physiological and biochemical principles of human vital activity in the North]. Yekaterinburg, 2005, 190 p. [in Russian]

2. Gudkov A. B., Tedder Yu. R. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 1999, 3, pp. 138-142. [in Russian]

3. Kozlov A. I. *Pishcha lyudei* [Human Food]. Fryazino, 2005, 272 p. [in Russian]

4. Korobitsyn A. A., Bannikova R. V., Gudkov A. B., Vyazmin A. M., Shakhova V. A. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 1999, 2, pp. 46-48. [in Russian]

5. Krivoshapkina Z. N. *Biokhimicheskii spektr syvorotki krovi kak otrazhenie adaptivnykh metabolicheskikh protsessov u zhitelei vysokikh shirot (na primere Yakutii) (kand. dis.)* [Biochemical spectrum of serum as a reflection of adaptive metabolic processes in residents of high latitudes (through example of Yakutia) (Candidate Thesis)]. Yakutsk, 2010, 18 p. [in Russian]

6. Lyudinina A. Yu., Boiko E. R. *Uspekhi fiziologicheskikh nauk* [Successes of Physiological Sciences]. 2013, 4 (4), pp. 49-61. [in Russian]

7. Lyudinina A. Yu., Potolitsyna N. N., Eseva T. V. i dr. *Izvestiya Samarskogo NTs RAN* [Proceedings of Samara Scientific Center RAS]. 2012, 14 (5), pp. 557-560. [in Russian]

8. Osadchuk L. V., Gutorova N. V., Lyudinina A. Yu. i dr. *Ozhirenie i metabolism* [Obesity and Metabolism]. 2013, 2, pp. 28-32. [in Russian]

9. Panin L. E. *Energeticheskie aspekty adaptatsii* [Energy aspects of adaptation]. Leningrad, 1978, 189 p. [in Russian]

10. Tkachev A. V., Boiko E. R., Ramenskaya E. B. *Aktual'nye problemy adaptatsii i zdorov'ya naseleniya Severa. Tezisy dokladov yubileinoi nauchnoi konferentsii AGMI* [Urgent problems of adaptation and health of population of the North. Abstracts of Scientific Conference ASMI]. Arkhangel'sk, 1992, pp. 35-38. [in Russian]

11. Arab L. Biomarkers of Fat and Fatty Acid Intake. *The American Society for Nutritional Sciences*. 2003, 133 (3), pp. 925-932.

12. Cao H., Gerhold K., Mayers J. R. et al. Identification of a Lipokine, a Lipid Hormone Linking Adipose Tissue to Systemic Metabolism. *Cell*. 2008, 134 (6), pp. 933-944.

13. Dyeberg J. Coronary heart disease in Greenland Inuit: A paradox. Implications for Western diet patterns. *Arctic medical Research*. 1989, 48 (2), p. 47.

14. Ebbesson O. E., Tejero M. E., Lypez-Alvarenga J. C. et al. Individual saturated fatty acids are associated with different components of insulin resistance and glucose metabolism: the GOCADAN study. *International Journal of Circumpolar Health*. 2010, 69 (4), pp. 344-351.

15. Hodson L., Skeaff C. M., Fielding B. A. Fatty acid composition of adipose tissue and blood in humans and its use as a biomarker of dietary intake. *Progress in Lipid Research*. 2008, 47, pp. 348-380.

16. Klein-Platat C., Drai J., Oujaa M. et al. Plasma fatty acid composition is associated with the metabolic syndrome and low-grade inflammation in overweight adolescents. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2005, 82, pp. 1178-1184.

17. Lund A. Q., Hasselbalch A. L., Gamborg M. N-3 Polyunsaturated Fatty Acids, Body Fat and Inflammation. *Obes Facts*. 2013, 6, pp. 369-379.

18. Martins I. J., Redgrave T. G. Obesity and post-prandial lipid metabolism. Feast or famine? *Journal of Nutritional Biochemistry*. 2004, 15 (3), pp. 130-141.

19. Mensink R. Effects of the individual saturated fatty acids on serum lipids and lipoprotein concentrations. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1993, 57 (5), pp. 711-714.

20. Mozaffarian D. et al. Circulating palmitoleic acid and risk of metabolic abnormalities and new-onset diabetes. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2010, 92, pp. 1350-1358.

21. Nestel P., Clifton P., Noakes M. Effects of increasing dietary palmitoleic acid compared with palmitic and oleic acids on plasma lipids of hypercholesterolemic men. *Journal of Lipid Research*. 1994, 35, pp. 656-662.

22. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic: Report of a WHO Consultation. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2000 (WHO technical report series 894).

23. Paillard F., Catheline D., Duff F.L. et al. Plasma palmitoleic acid, a product of stearoyl-coA desaturase activity, is an independent marker of triglyceridemia and abdominal adiposity. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2008, 18 (6), pp. 436-440.

24. Queiroz J. F., Alonso-Vale M. C., Curi R., Lima F. B. Control of adipogenesis by fatty acids. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*. 2009, 53, pp. 582-594.

25. Tchernof A., Després J. P. Pathophysiology of human visceral obesity: an update. *Physiological Reviews*. 2013, 93, pp. 359-404.

26. Toth M. J., Tchernof A. Lipid metabolism in the elderly. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2000, 54, pp. 121-125.

27. Zhou Y. E., Kubow S., Egeland G. M. Highly unsaturated n-3 fatty acids status of Canadian Inuit:

International Polar Year Inuit Health Survey, 2007-2008. *International Journal of Circumpolar Health*. 2011, 70 (5), pp. 498-510.

#### LIPID PROFILE IN MEN OF KOMI AND YAKUT ETHNIC GROUPS WITH OVERWEIGHT AND OBESITY

A. Yu. Lyudinina, N. N. Potolitsyna, Yu. G. Solonin,  
\*L. V. Osadchuk, \*N. V. Gutorova, \*\*P. G. Petrova,  
\*\*I. P. Troev, \*\*V. V. Ostobunaev, E. R. Boyko

*Institute of Physiology of Komi Scientific Centre of Ural  
Branch of Russian Academy of Sciences, Syktyvkar*

*\*Institute of Cytology and Genetics of Siberian Branch  
of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk*

*\*\* Medical Institute of North-East State University,  
Yakutsk, Russia*

A comparative study of lipid metabolism in 152 men representing two populations of indigenous residents of the Russian North – Komi and Yakut – with normal and overweight or obesity has been carried out. There were detected differences in their lipid profiles. The men from the Yakut ethnic group with the body mass index (BMI)  $18.4 \leq \text{BMI}$

$< 25 \text{ kg/m}^2$  had higher concentrations of total cholesterol, triglycerides, low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) and low levels of high density lipoprotein cholesterol (HDL-C) ( $p < 0.001$ ), what indicated a more atherogenic background in comparison with the Komi group. The study of lipid metabolism in subjects of different ethnic groups with  $\text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$  showed a similar picture. Higher percentage of palmitoleic acid in the total pool of lipids was observed in the Yakut men compared to that in the Komi volunteers, and the level of the palmitoleic acid correlated with BMI in the men of both ethnic groups ( $p < 0.05$ ). The obtained data showed a correlation of the main blood lipids and fatty acids with BMI, the pattern and extent of changes in the lipid profiles were stipulated by the ethnicity.

**Keywords:** fatty acids, lipids, obesity, ethnic group

#### Контактная информация:

*Людина Александра Юрьевна* – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории метаболизма ФГБУН «Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения РАН», г. Сыктывкар

Адрес: 167982, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, д. 50

Тел.: 8 (8212) 24-14-74

E-mail: ludinina@physiol.komisc.ru