

Л.Б. Ким, Л.П. Осипова, А.А. Розуменко, А.Н. Путятин,  
Г.С. Русских, Т.В. Козарук, Н.П. Воронина

## ОСОБЕННОСТИ ЛИПИДНОГО СПЕКТРА И ВЗАИМОСВЯЗЬ ОТДЕЛЬНЫХ КЛАССОВ ЛИПИДОВ С УРОВНЕМ ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ У МУЖЧИН НА АЗИАТСКОМ СЕВЕРЕ

DOI 10.25789/YMJ.2019.67.07

УДК 577.112.856].115].125].175.622]  
624:616-055.1(571.121)

Проведена сравнительная оценка основных параметров метаболизма липидов и половых гормонов у мужчин – коренных и некоренных жителей Азиатского Севера – относительно практически здоровых мужчин Западной Сибири (группа сравнения). Установлено, что липидный профиль у коренных мужчин отличался сдвигом спектра липопротеидов в сторону холестерина липопротеидов высокой плотности (ХС ЛПВП) по сравнению с профилем липидов у некоренного населения и группы сравнения. Коэффициент атерогенности (КА) у коренных жителей не превысил допустимых значений. Выявлена положительная корреляция уровня холестерина липопротеидов низкой плотности (ХС ЛПНП) и КА с календарным возрастом, а также содержания ХС ЛПВП с ДГЭА-С как у коренных, так и некоренных жителей Азиатского Севера. У некоренных жителей выявлена отрицательная корреляция уровня ДГЭА-С с триглицеридами и КА, высокое содержание общего холестерина, триглицеридов, ХС ЛПНП и высокий КА.

**Ключевые слова:** липидный профиль, половые гормоны, коренные и некоренные жители, Азиатский Север, Арктическая зона Российской Федерации.

A comparative assessment of the main parameters of lipid and sex hormone metabolism in men – the indigenous and non-indigenous residents of the Asian North – and relatively healthy men in Western Siberia was carried out (comparison group). It was found that the lipid profile in indigenous men was characterized by a shift in the spectrum of lipoproteins towards high density lipoprotein cholesterol (HDL cholesterol) compared with the lipid profile in the non-indigenous population and the comparison group. The atherogenicity coefficient (CA) in the indigenous people did not exceed the permissible values. A positive correlation was found between the cholesterol level of low density lipoproteins (LDL cholesterol) and CA with a calendar age, as well as the content of HDL cholesterol with DHEA-S of both indigenous and non-indigenous residents of the Asian North. DHEA-S level in non-indigenous population was found to negatively correlate with triglycerides and atherogenic coefficient. This group of men was characterized by high levels of total cholesterol, triglycerides, low-density lipoprotein cholesterol and high atherogenic coefficient.

**Keywords:** lipid profile, sex hormones, indigenous and non-indigenous residents, Asian North, Arctic zone of the Russian Federation.

**Введение.** В последнее десятилетие экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) рассматривается как приоритетное направление в государственной политике страны, поскольку разведка и освоение огромных запасов природного газа и нефти на территории Арктики позволят достичь устойчивого экономического роста и повышения качества жизни не только жителей АЗРФ, но всей страны в целом.

Часто по климатическим факторам и географическому положению ряд исследователей выделяют Европейский и Азиатский Север России [4, 7, 8]. Не исключено, что эти факторы, наряду с

особенностями питания, национальной принадлежностью, возрастом, степенью физической подготовки и активности, экологической обстановкой, наследственностью, определяют складывающуюся демографическую ситуацию в этих регионах. В частности, известно, что общая заболеваемость, зарегистрированная впервые в жизни, по МКБ-10 (A00–T98) на 100 000 населения за 2007–2016 гг. в Ямало-Ненецком автономном округе (Азиатский Север России) выше, чем в Мурманской области (Европейский Север России) [3]. Такое же соотношение сохранялось и в отношении артериальной гипертонии.

Распространенность основных заболеваний органов кровообращения у некоренного населения АЗРФ и высокий риск развития патологии сердечно-сосудистой системы обусловлены негативным влиянием экстремальных климатогеографических факторов, таких как холод, ветер, сухость воздуха, контрастный фотопериодизм, интенсивное космическое излучение, геомагнитные флуктуации, нарастающее техногенное загрязнение ряда территорий.

Наряду с этим рост сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) в экстремальных условиях АЗРФ многие

авторы связывают с неблагоприятным липидным профилем [5, 9, 11, 21]. На характер липидного обмена каждого человека влияют многие факторы: питание, степень физической подготовки и активности, экологическая обстановка, наследственность, возраст, национальная принадлежность, место проживания. В частности, у жителей восточной части юга Архангельской области (61–62° с. ш.) были выявлены более высокие значения холестерина липопротеидов низкой плотности (ХС ЛПНП) и фосфолипидов по сравнению с аналогичными показателями жителей западной части региона [17]. Можно ожидать, что обследование представителей коренных и некоренных жителей, проживающих в одной местности, позволит выявить в этих группах особенности липидного метаболизма, не связанных с влиянием климатогеографических факторов АЗРФ.

Общезвестно, что ведущая роль в процессе атерогенеза принадлежит ХС ЛПНП. В условиях окислительного стресса ХС ЛПНП подвергаются модификации, приводящей к существенному повышению их атерогенных свойств. Содержание окисленных ХС ЛПНП значительно увеличивается в процессе старения [22]. С возрастом изменяется также содержание поло-

ФИЦ фундаментальной и трансляционной медицины, г. Новосибирск: **КИМ Лена Борисовна** – д.м.н., гл.н.с. – руковод. группы, lenkim@centercem.ru, **РОЗУМЕНКО Александр Анатольевич** – к.б.н., с.н.с., alexandr.rozumenko@gmail.com, **ПУТЯТИНА Анна Николаевна** – к.м.н., н.с., putyatina@ngs.ru, **РУССКИХ Галина Сергеевна** – к.б.н., с.н.с., russkikh\_g@mail.ru, **КОЗАРУК Татьяна Владимировна** – врач НИИЭКМ, **ВОРОНИНА Наталья Петровна** – д.б.н., с.н.с., врач НИИЭКМ; **ОСИПОВА Людмила Павловна** – к.б.н., зав. лаб. ФИЦ ИЦиГ СО РАН, с.н.с. Новосибирского нац. иссл. гос. ун-та, ludos77@yandex.ru.

вых гормонов. В частности, у мужчин, жителей Европейского Севера, в возрасте 60–69 лет содержание дегидроэпиандростерон-сульфата (ДГЭА-С) составило 1/3 от его уровня в группе молодых лиц (до 29 лет) [25]. При этом корреляционных связей между уровнем ДГЭА-С и липидными показателями обнаружено не было. Тем не менее, в ряде эпидемиологических исследований у мужчин была обнаружена связь между низким уровнем ДГЭА и ДГЭА-С с повышением риска ССЗ [19, 20]. Однако в другой работе показано отсутствие такой связи [23]. У горняков на Европейском Севере степень кардиоваскулярного риска, измеренного по шкале SCORE, была значительно выше по сравнению с данными группы мужчин, живущих в Западной Сибири [25]. С увеличением календарного возраста северян возрастала и степень кардиоваскулярного риска – от низких до очень высоких значений.

Актуальность настоящего исследования связана также с тем, что появляются сообщения о тенденции к «стиранию» различий в липидном профиле коренных и некоренных северян, которая может быть обусловлена изменением образа жизни первых [2].

**Цель исследования:** выявить особенности липидного спектра у коренных и некоренных жителей Азиатского Севера, проживающих на одной географической широте, и оценить взаимоотношения отдельных показателей липидного обмена с уровнем ДГЭА-С и тестостероном.

**Материалы и методы исследования.** Исследование проводили в весенний период (март–апрель) среди мужчин жителей с. Самбург (67° с. ш., 78° в. д.) Ямало-Ненецкого автономного округа. На основании информированного согласия в исследование были включены представители коренного населения (1-я группа, 18 мужчин, средний возраст 38,06±2,92 года) и некоренные жители (2-я группа, 19 мужчин, средний возраст 43,79±2,68 года, полярный стаж 23,75±5,22 года). Коренное население – лесные и тундровые ненцы, сохранившие традиционный тип питания, занимающиеся оленеводством, рыболовством, охотой. Представители некоренного населения были заняты физическим трудом, предпочитали европейский тип питания. Обе группы были сопоставимы по классу физической активности (1,4–1,6). Группу сравнения составили практически здоровые мужчины аналогичного возраста (3-я группа, 14 мужчин, средний возраст 42,86±3,45

года), проживающие в Новосибирске (55° с. ш., 82° в. д., Западная Сибирь).

Настоящее исследование, одобренное биоэтическими комитетами ФИЦ ИЦиГ СОРАН и ФИЦ ФТМ, выполнялось в соответствии с требованиями документов «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» и «Правила клинической практики в РФ».

Забор крови проводили из локтевой вены натощак после ночного голодания. Определяли содержание общего ХС (ОХС), ХС липопротеидов очень низкой плотности (ХС ЛПОНП) и ХС ЛПНП, ХС липопротеидов высокой плотности (ХС ЛПВП), триглицеридов (ТГ), ДГЭА-С, тестостерона, рассчитывали коэффициент атерогенности (КА).

Содержание ОХС и ТГ определяли с помощью наборов фирмы Thermo Fisher Scientific (USA), ХС ЛПВП и ХС ЛПНП – наборов фирмы DiaSys (Germany), измерения проводили на автоматическом биохимическом анализаторе AU 480 Beckman Coulter (USA). Содержание ДГЭА-С и тестостерона исследовали с помощью тест-систем «Стероид ИФА-ДГЭА-сульфат» и «Стероид ИФА-тестостерон» (Россия) для ИФА. Результаты считывали с помощью микропланшетного ридера Stat Fax-2100 (Awarenes Technology Inc., USA).

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием пакета прикладных программ Statistica v. 10 (Stat Soft Inc., USA). Для сравнения двух независимых групп по одному признаку использовали U-критерий

Манна-Уитни. Для оценки связи между отдельными признаками использовался непараметрический коэффициент ранговой корреляции Спирмена (r). Данные представлены в виде  $M \pm m$ , где  $M$  – среднеарифметическая величина,  $m$  – ошибка средней. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

**Результаты и обсуждение.** Содержание липидов, половых гормонов и КА в исследуемых группах представлено в табл. 1. У мужчин 1-й группы содержание липидов за исключением ХС ЛПВП было статистически значимо ниже относительно данных 2-й группы.

В 1-й группе содержание ТГ было ниже в 2,3 раза, ХС ЛПОНП в 2,8 раза, ОХС в 1,2 раза по сравнению с данными показателями 2-й группы, что отразилось на величине КА: он оказался в 2,1 раза ниже по сравнению с КА 2-й группы. Содержание ХС ЛПВП в 1-й группе было выше в 1,4 раза по сравнению с данными 2-й группы. Содержание ТГ в 1-й группе было в 1,3 раза ниже по отношению к 3-й группе. Отражением этнических различий в метаболических процессах, формирующихся при длительной адаптации к условиям Севера, являются особенности липидного обмена, выявленные в исследовании [1], проведенном среди юношей европеоидов–уроженцев Севера в первом–втором поколениях и студентов из числа аборигенного населения Магаданской области (эвены, коряки, чукчи). Было выявлено, что содержание в крови ОХС, ТГ, ХС ЛПНП в группе аборигенов ниже, а концентрация ХС ЛПВП выше аналогичных характеристик в группе европеоидов–уроженцев Севера.

Таблица 1

Содержание липидов и половых гормонов в сыворотке крови у мужчин, представителей коренного и некоренного населения АЗРФ ( $M \pm m$ )

Показатель	Группа			p
	коренные	некоренные	сравнения	
	1-я	2-я	3-я	
Возраст, лет	38,06±2,92	43,79±2,68	42,86±3,45	–
ОХС, мм/л	4,76±0,24	5,70±0,35	4,41±0,26	1-2=0,034 2-3=0,006
ТГ, мм/л	0,82±0,06	1,86±0,32	1,40±0,22	1-2=0,002 1-3=0,010
ХС ЛПОНП, мм/л	0,24±0,04	0,66±0,15	–	1-2=0,011
ХС ЛПНП, мм/л	3,06±0,23	3,67±0,31	2,49±0,17	1-3=0,050 2-3=0,002
ХС ЛПВП, мм/л	1,32±0,07	0,97±0,07	0,92±0,07	1-2=0,001 1-3=0,001
КА	2,30±0,23	4,91±0,57	4,28±0,59	1-2=0,001 1-3=0,002
ДГЭА-С, мкг/мл	2,33±0,19	2,14±0,17	1,84±0,15	1-3=0,050
Тестостерон, нМ/л	23,04±1,74	18,88±1,99	18,43±2,10	1-3=0,034

В нашем исследовании во 2-й группе содержание ТГ, ОХС, ХС ЛПНП и величина КА превышали допустимые значения, что свидетельствует о нарушении липидного обмена, наличии гипертриглицеридемии и гиперхолестеринемии. Следует отметить, что липидный профиль лиц 2-й группы не отличался от данных, полученных З.Н. Кривошапкиной с соавт. [14] при обследовании некоренных жителей Якутии с полярным стажем более 20 лет. Содержание ОХС и ХС ЛПНП во 2-й группе превышали данные 3-й группы, липидные показатели которой соответствовали нормативным значениям, за исключением КА (табл. 1).

Известно, что с эндотелием капилляров связана липопротеиновая липаза, которая гидролизует ТГ, входящие в состав хиломикрон (ХМ) и ХС ЛПОНП, при этом последние трансформируются в ХС ЛПВП. Причинами развития гипертриглицеридемии может являться повышенное образование ЛПОНП в печени, нарушение гидролиза ТГ в ХМ и ХС ЛПОНП и превращения их в ремнанты, а также блокада рецепторного поглощения клетками ремнантов ХМ и ХС ЛПОНП [16].

Сдвиг спектра липопротеидов в сторону ХС ЛПВП в 1-й группе можно рассматривать как проявление целесообразного и экономного метаболического фона, описанного ранее как «северный», или «полярный» метаболический тип [6, 12, 13]. Нормолипидемию в 1-й группе можно объяснить способностью печени к активной эстерификации ХС, интенсивному биосинтезу желчных кислот и транспортировке стероидов в желчь [10].

Общепринято рассматривать повышенное содержание ХС ЛПНП в качестве ключевого фактора развития сердечно-сосудистой патологии. Так, в исследовании [24] уровень ХС ЛПНП оказался предиктором кардиоваскулярного риска у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа. Кроме того, у лиц с сахарным диабетом и инсулинорезистентностью, а также у пациентов пожилого возраста прогностическое значение этого параметра возрастает. Средний уровень ХС ЛПНП может несколько отличаться в разных популяциях, что обусловлено как генетическими особенностями, так и влиянием окружающей среды.

Содержание половых гормонов в 1-й и 2-й группах не различалось (табл. 1). Однако содержание ДГЭА-С и тестостерона в 1-й группе было выше относительно данных 3-й группы. При этом содержание половых гормонов

во всех группах соответствовало референсным значениям.

Таким образом, при сравнении двух групп мужчин, близких по возрасту и относящихся к одному классу физической активности, проживающих в одной географической местности Азиатского Севера, расположенной на одной северной широте, выявлены существенные различия в липидном обмене. В 1-й группе сформирован более благоприятный липидный профиль, о чем свидетельствуют меньшее содержание ОХС, ТГ, ХС ЛПОНП и большее содержание ХС ЛПВП относительно этих показателей во 2-й группе. КА, который рассматривается как прогностический показатель атерогенеза и склонности к развитию сердечно-сосудистой патологии, в 1-й группе не превысил 2,30. Во 2-й группе отмечено превышение содержания ОХС, ТГ, ХС ЛПОНП, ХС ЛПНП и КА, что позволяет говорить о нарушении липидного обмена и отнести этих мужчин в группу риска развития сердечно-сосудистой патологии. Справедливость этого положения подтверждают более выраженные отклонения в липидном профиле у некоренных жителей, страдающих ИБС по сравнению с данными коренного населения с этой же патологией [15]. По-видимому, выявленные различия между 1-й и 2-й группой связаны с образом жизни и характером

питания, которые являются отражением этнической принадлежности.

Для понимания особенностей гормонально-метаболических взаимоотношений исследовали корреляционные связи между изученными показателями (табл. 2). Анализ показал, что между отдельными показателями липидного обмена существует ряд корреляций, присущий всем трем группам: а) сильная положительная взаимосвязь между содержанием ОХС и ХС ЛПНП; б) положительная корреляция между содержанием ТГ и КА, причем в 1-й группе наблюдалась связь средней силы, во 2-й и 3-й группах – сильная связь; в) отрицательная корреляция между содержанием ХС ЛПВП и КА. В 1-й группе наблюдалась корреляция средней силы, во 2-й и 3-й группах – сильная связь. Выявленные корреляции отражали тесную положительную связь между проатерогенными фракциями липидов и отрицательную связь между антиатерогенной фракцией и КА.

Однако больший интерес представили статистически значимые корреляции, выявленные в группах мужчин, живущих в одной географической местности Азиатского Севера. Общими для мужчин 1-й и 2-й групп были положительные корреляции между содержанием ДГЭА-С и ХС ЛПВП, содержанием ХС ЛПНП и возрастом, показа-

Таблица 2

**Взаимосвязь показателей липидного профиля с уровнем половых гормонов и возрастом у представителей коренного и некоренного населения Азиатского Севера (г; р)**

Показатель	Группа		
	коренные	некоренные	сравнения
ОХС – возраст	–	0,54; 0,021	–
ОХС – ТГ	–	–	0,71; 0,005
ОХС – ХС ЛПНП	0,83; 0,0005	0,81; 0,0005	0,99; 0,0005
ОХС – КА	–	–	0,73; 0,003
ОХС – Тестостерон	–	–	-0,58; 0,031
ТГ – ХС ЛПОНП	–	0,85; 0,0005	–
ТГ – ХС ЛПНП	0,51; 0,031	–	0,73; 0,003
ТГ – ХС ЛПВП	–	-0,75; 0,0003	-0,63; 0,015
ТГ – КА	0,66; 0,004	0,92; 0,0005	0,79; 0,001
ТГ – ДГЭА-С	–	-0,47; 0,044	–
ХС ЛПВП – ХС ЛПОНП	–	-0,74; 0,001	–
ХС ЛПВП – КА	-0,61; 0,015	-0,81; 0,0005	-0,82; 0,0005
ХС ЛПВП – ДГЭА-С	0,68; 0,005	0,48; 0,046	–
ХС ЛПНП – Возраст	0,52; 0,028	0,81; 0,0005	–
ХС ЛПНП – ХС ЛПВП	–	0,52; 0,026	–
ХС ЛПНП – КА	0,72; 0,001	–	0,80; 0,001
ХС ЛПНП – Тестостерон	–	–	-0,59; 0,026
КА – Возраст	0,55; 0,022	0,47; 0,045	–
КА – ХС ЛПОНП	–	0,81; 0,0005	–
КА – ДГЭА-С	–	-0,62; 0,005	–

телем КА и календарным возрастом мужчин. Наряду с этим только в 1-й группе отмечены корреляции между содержанием ХС ЛПНП и ТГ, содержанием ХС ЛПНП и КА.

Во 2-й группе мужчин отмечены положительные корреляции между содержанием ОХС и возрастом, содержанием ХС ЛПОНП и ТГ, ХС ЛПНП и ХС ЛПВП, ХС ЛПОНП и КА, отрицательные корреляции между содержанием ХС ЛПВП и ТГ, ДГЭА-С и ТГ, ХС ЛПОНП и ХС ЛПВП, ДГЭА-С и КА. Для этой группы характерны корреляции между более атерогенной фракцией липидов – ХС ЛПОНП с КА, ТГ, чем в 1-й группе (ХС ЛПНП).

Выявленные только во 2-й группе отрицательные корреляции содержания ДГЭА-С и КА, а также ДГЭА-С и ТГ свидетельствуют об активном участии этого гормона в регуляции обмена липидов у некоренного населения Азиатского Севера. Можно предполагать, что увеличение содержания ДГЭА-С приведет к снижению КА и уровня ТГ. Имеются данные о том, что у здоровых добровольцев молодого и среднего возраста в составе частиц ХС ЛПВП и ХС ЛПНП обнаружен ДГЭА [18]. В процессе старения содержание ДГЭА и ДГЭА-С в частицах ХС ЛПНП прогрессивно снижалось, и у лиц старше 65 лет эти гормоны в ХС ЛПНП практически не обнаруживались. В этом же исследовании на модели *in vitro* ДГЭА повышал устойчивость ХС ЛПНП к окислению. При этом способность ДГЭА ингибировать окисление ХС ЛПНП превышала антиокислительную способность витамина Е [18]. В нашем исследовании статистически значимые корреляционные связи между ДГЭА-С и показателями липидного обмена (ХС ЛПВП и ТГ) выявлены только в 1-й и 2-й группах, что свидетельствует об особенностях характера взаимоотношений отдельных показателей липидного обмена с уровнем ДГЭА-С у мужчин, живущих на Азиатском Севере.

В 3-й группе мужчин выявлены положительные корреляции между содержанием ОХС и ТГ, ОХС и КА, уровнем ТГ и ХС ЛПНП, содержанием ХС ЛПНП и КА, но отрицательные корреляции содержания ОХС с тестостероном, ТГ с ХС ЛПВП, ХС ЛПНП с тестостероном. Такие взаимосвязи свидетельствуют о неблагоприятном липидном профиле, кардиоваскулярном риске умеренной степени. Характерным для 3-й группы явилось значимое участие тестостерона в обмене липидов, при этом выявленные взаимосвязи между содержанием ОХС, ХС ЛПНП и ТГ мо-

гут предопределять повышенный КА.

Полученные результаты липидного профиля и половых гормонов у мужчин позволяют дифференцировать их по степени риска развития заболеваний, сопровождающихся нарушением обмена липидов. Первую группу мужчин можно рассматривать как благоприятную по этому критерию, поскольку показатели липидного обмена не выходят за пределы нормативных значений. Не исключено, что это обеспечивается высоким уровнем половых гормонов и особенностями традиционного питания. Тем не менее, не следует забывать, что в этой группе обнаружены корреляционные связи содержания ХС ЛПНП с ТГ и КА.

Мужчин 2-й группы можно отнести к группе высокого риска, поскольку у них наблюдали гипертриглицеридемию и гиперхолестеринемию, повышенный КА. Корреляционный анализ продемонстрировал влияние возрастного фактора, ХС ЛПОНП и ДГЭА-С на формирование фона для риска развития атерогенных заболеваний. Такого рода изменения липидного спектра можно рассматривать как своеобразную «плату» за проживание в экстремальных климатических условиях. Мужчин 3-й группы можно охарактеризовать как группу умеренного риска развития атерогенных заболеваний. Сложные взаимосвязи между про- и антиатерогенными фракциями липидов, участие тестостерона в регуляции уровня ОХС и ХС ЛПНП обеспечили лишь повышение КА.

**Заключение.** При сравнительном исследовании липидного профиля и половых гормонов у мужчин, коренных и некоренных жителей, одинакового возраста, проживающих в одной климатогеографической местности Азиатского Севера, но отличающихся характером и типом питания, выявлен ряд особенностей. У коренных мужчин на фоне оптимального содержания ОХС, ТГ, ХС ЛПОНП отмечен сдвиг липидного спектра в сторону ХС ЛПВП по сравнению с профилем липидов у некоренных мужчин. О более благоприятном липидном профиле у коренных жителей свидетельствует также показатель КА. Можно полагать, что благоприятный липидный профиль у коренных жителей, обусловленный традиционным образом жизни и питания, позволяет сохранить здоровье, предупредить развитие болезней цивилизации, в том числе ССЗ.

У некоренных мужчин отмечено превышение содержания ОХС, ТГ, ХС ЛПНП и КА (4,91), что позволяет го-

ворить о неблагоприятном липидном профиле и отнести этих мужчин в группу высокого риска развития сердечно-сосудистой патологии.

Выявлены корреляционные связи в липидном профиле, которые «объединены» условиями проживания в одной географической местности и являются характерными для жителей Азиатского Севера. Отмечена связь календарного возраста с ХС ЛПНП, КА (для коренных и некоренных жителей), ОХС (для некоренных жителей). Кроме того, для северян (коренные и некоренные жители) характерны положительная связь ДГЭА-С с ХС ЛПВП и только для некоренных мужчин – отрицательная связь ДГЭА-С с КА и ТГ. Эти корреляции свидетельствуют о значимом положительном вкладе ДГЭА-С в регуляцию липидного обмена у коренных северян и возможном отрицательном влиянии ДГЭА-С у некоренных северян с учетом известной возрастной динамики данного гормона.

Отличительной особенностью группы сравнения является наличие положительной корреляции средней силы между содержанием ТГ и ОХС, ТГ и ХС ЛПНП, а также между ОХС и КА. В этой группе содержание тестостерона обратно коррелировало с уровнем ОХС и ХС ЛПНП. На основании анализа липидного профиля и взаимосвязей между его показателями у мужчин из Западной Сибири их можно отнести к группе умеренного риска развития атерогенных заболеваний.

*Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке Президиума РАН по Программе фундаментальных исследований «Поисковые фундаментальные научные исследования в интересах развития Арктической зоны Российской Федерации» (ФИЦ ФТМ) и бюджетным проектом № 0324-2019-0041 (ФИЦ ИЦИГ СО РАН).*

*При выполнении работы использовали оборудование ЦКП «Современные оптические системы» ФИЦ ФТМ.*

*Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.*

## Литература

1. Аверьянова И.В. Особенности липидного и углеводного обмена у юношей-аборигенов и укорененных европеоидов Магаданской области / И.В. Аверьянова, А.Л. Максимов, Н.С. Борисенко // Вест. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер. Мед.-биол. науки. – 2016. – № 2. – С. 5–15. DOI: 10.17238/issn2308-3174.2016.2.5
- Averyanova I.V. Lipid and carbohydrate metabolism in indigenous and Caucasian young males living in the Magadan Region / I.V. Averyanova, A.L. Maksimov, N.S. Borisenko // Vest.

- Sev. (Arktich.) feder. un-ta. Ser.: Med.-biol. nauki. – 2016. – № 2. – P. 5–15.
2. Агбальян Е.В. Современные тенденции характера питания и липидного спектра крови жителей коренной национальности Крайнего Севера / Е.В. Агбальян, И.Е. Ионова // Проф. забол. и укреп. здоровья. – 2005. – № 3. – С. 16–19.
- Агбальян Е.В. Current trends in the nature of nutrition and blood lipid spectrum in the indigenous peoples of Far North / E.V. Agbalyan, I.E. Ionova // Prof. zabol. i ukrep. zdorov'ya. – 2005. – № 3. – P. 16–19.
3. Атлас санитарно-эпидемиологической обстановки на территории Арктической зоны Российской Федерации (2017) / Под ред. д.м.н. С.А. Горбанева. – СПб., 2017. – 52 с.
- Atlas of the sanitary and epidemiological situation in the Arctic zone of the Russian Federation (2017) / Ed. by PhD S.A. Gorbanev. – St. Petersburg, 2017. – 52 p.
4. Гудков А.Б. Внешнее дыхание человека на Европейском Севере / А.Б. Гудков, О.Н. Попова. – Архангельск: Изд-во Северного государственного медицинского университета, 2012. – 252 с.
- Gudkov A.B. External breathing of a person in the European North / A.B. Gudkov, O.N. Popova. – Arkhangel'sk: Izd-vo Severnogo Gos. Med. Univ., 2012. – 252 p.
5. Даренская М.А. Особенности метаболических реакций у коренного и пришлого населения Севера и Сибири / М.А. Даренская // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2014. – № 2. – С. 97–103.
- Darenskaya M.A. Peculiarities of metabolic reactions in indigenous and migrant populations of the North and Siberia / M.A. Darenskaya // Byul. VSN Ts SO RAMN. – 2014. – № 2. – P. 97–103.
6. Казначеев В.В. Механизмы адаптации человека в условиях высоких широт / В.В. Казначеев. – Л.: Медицина, 1980. – 200 с.
- Kaznacheev V.V. Mechanisms of human adaptation in high latitudes / V.V. Kaznacheev. – Leningrad: Meditsina, 1980. – 200 p.
7. Ким Л.Б. Транспорт кислорода при адаптации человека к условиям Арктики и кардиореспираторной патологии / Л.Б. Ким. – Новосибирск: Наука, 2015. – 216 с.
- Kim L.B. Oxygen transport in human adaptation to Arctic conditions and cardiorespiratory pathology / L.B. Kim. – Novosibirsk: Nauka, 2015. – 216 p.
8. Ким Л.Б. Исследование молекулярного маркера старения у мужчин Европейского Севера России / Л.Б. Ким, П.М. Кожин, А.Н. Путятина // Журн. мед.-биол. исследований. – 2017. – Т. 5, № 3. – С. 70–78. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2017.5.3.70
- Kim L. B. Study of molecular marker of ageing in male residents of the European North of Russia / L.B. Kim, P.M. Kozhin, A.N. Putyatina // Zhurn. med.-biol. issledovaniy. – 2017. – Vol. 5, № 3. – P. 70–78.
9. Липидный профиль крови и особенности нарушений липидного обмена у коренных малочисленных народов севера Якутии / Т.Е. Уварова, Т.Е. Бурцева, С.И. Софронова [и др.] // Дальневост. мед. журн. – 2012. – № 3. – С. 85–88.
- The blood lipid profile and the lipid metabolism disorders in the indigenous people of Yakutia / T.E. Uvarova, T.E. Burtseva, S.I. Sofronova [et al.] // Dal'nevost. med. zhurn. – 2012. – № 3. – P. 85–88.
10. Механизм обратного транспорта холестерина и холелитиаз у северных народностей / В.В. Цуканов, К.Г. Ноздрачев, Ю.Л. Тонких [и др.] // Клини. медицина. – 2007. – Т. 85, № 2. – С. 33–35.
- The mechanism of reverse transport of cholesterol and cholelithiasis in northern peoples / V.V. Tsukanov, K.G. Nozdrachev, Yu.L. Tonkikh [et al.] // Klin. medicina. – 2007. – Vol. 85, № 2. – P. 33–35.
11. Некоторые особенности факторов риска коронарного атеросклероза у жителей Якутии / М.И. Воевода, А.Н. Романова, Ю.И. Рагино [и др.] // Бюллетень СО РАМН. – 2010. – Т. 30, № 3. – С. 52–58.
- Some features of coronary atherosclerosis risk factors in the inhabitants of Yakutia / M.I. Voevoda, A.N. Romanova, Yu.I. Ragino [et al.] // Byulleten' SO RAMN. – 2010. – Vol. 30, № 3. – P. 52–58.
12. Панин Л.Е. Фундаментальные проблемы приполярной и арктической медицины / Л.Е. Панин // Бюллетень СО РАМН. – 2013. – Т. 33, № 6. – С. 5–10.
- Panin L.E. Fundamental problems of the circumpolar and arctic medicine / L.E. Panin // Byulleten' SO RAMN. – 2013. – Vol. 33, № 6. – P. 5–10.
13. Патология человека на Севере / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, А.Г. Марьчев [и др.]. – М.: Медицина, 1985. – 415 с.
- Human pathology in the North / A.P. Avtsyn, A.A. Zhavoronkov, A.G. Marytchev [et al.]. – M.: Meditsina, 1985. – 415 p.
14. Показатели липидного обмена у пришлых жителей Якутии в зависимости от сроков проживания на Севере / З.Н. Кривошопкина, Г.Е. Миронова, Е.И. Семёнова [и др.] // Якутский медицинский журнал. – 2018. – № 2 (62). – С. 28–30. DOI: 10.25789/YMJ.2018.62.09
- Lipid metabolism in the non-indigenous population of Yakutia depending on length of stay in the North / Z.N. Krivoshapkina, G.E. Mironova, E.I. Semenova [et al.] // Jakutskij medicinskij zhurnal. – 2018. – № 2 (62). – P. 28–30.
15. Состояние антиоксидантной защиты организма у больных ишемической болезнью сердца в условиях Севера в зависимости от этнической принадлежности / А.И. Яковлева, Е.Д. Охлопкова, З.Н. Кривошопкина [и др.] // Якутский медицинский журнал. – 2018. – № 2 (62). – С. 38–40. DOI: 10.25789/YMJ.2018.62.12
- The state of antioxidant protection of the body in patients with coronary heart disease in the North depending on ethnicity / A.I. Yakovleva, E.D. Okhlopkova, Z.N. Krivoshapkina [et al.] // Jakutskij medicinskij zhurnal. – 2018. – № 2 (62). – P. 38–40.
17. Титов В.Н. Липопротеиды очень низкой и низкой плотности: функция, транспорт жирных кислот и диагностическое значение / В.Н. Титов // Клини. лаб. диагностика. – 2000. – № 11. – С. 25–32.
- Titov V.N. Very low and low density lipoproteins: function, fatty acid transport and diagnostic value / V.N. Titov // Klin. lab. diagnostika. – 2000. – № 11. – P. 25–32.
18. Физиологические особенности липидного, углеводного и белкового обменов у жителей южных районов Архангельской области / Ф.А. Бичкаева, Л.П. Жилина, Е.Р. Бойко [и др.] // Экология человека. – 2006. – № 3. – С. 7–11.
- Physiological features of metabolic activity of lipids, carbohydrates and proteins in inhabitants of southern districts of Archangelsk Region / F.A. Bichkayeva, L.P. Zhilina, E.R. Boyko [et al.] // Ekologiya cheloveka. – 2006. – № 3. – P. 7–11.
19. Age-related decrease of dehydroepiandrosterone concentrations in low density lipoproteins and its role in the susceptibility of low density lipoproteins to lipid peroxidation / A. Khalil, J.-P. Fortin, J.-G. LeHoux [et al.] // J. Lipid Res. – 2000. – Vol. 41, № 10. – P. 1552–1561.
19. Are low dehydroepiandrosterone sulphate levels predictive for cardiovascular diseases? A review of prospective and retrospective studies / L. Thijs, R. Fagard, F. Forette [et al.] // Acta Cardiol. – 2003. – Vol. 58, № 5. – P. 403–410. DOI: 10.2143/AC.58.5.2005304
20. Barrett-Connor E.D. The epidemiology of DHEAS and cardiovascular disease / E.D. Barrett-Connor, D. Goodman-Gruen // Ann. NY Acad. Sci. – 1995. – Vol. 774, № 1. – P. 259–270. DOI: 10.1111/j.1749-6632.1995.tb17386.x-i1
21. Cardiovascular burden and related risk factors among Nunavik (Quebec) Inuit: Insights from baseline findings in the circumpolar Inuit Health in Transition cohort study / M.-L. Chateau-Degat, E. Dewailly, R. Louchini [et al.] // Can. J. Cardiol. – 2010. – Vol. 26, № 6. – P. 190–196. DOI: 10.1016/s0828-282x(10)70398-6
22. LDL biochemical modifications: a link between atherosclerosis and aging / M. Alique, C. Luna, J. Carracedo [et al.] // Food Nutr. Res. – 2015. – Vol. 59. DOI: 10.3402/fnr.v59.29240
23. No association between dehydroepiandrosterone sulphate and development of atherosclerosis in prospective population study (Bruneck Study). Arterioscler / S. Kiechl, J. Willeit, E. Bonora [et al.] // Thromb. Vasc. Biol. – 2000. – Vol. 20, № 4. – P. 1094–1100.
24. Risk factors for coronary artery disease in non-insulin dependent diabetes mellitus: United Kingdom prospective diabetes study (UKPDS: 23) / R.C. Turner, H. Millns, H.A. Neil [et al.] // BMJ. – 1998. – Vol. 316, № 7134. – P. 823–828. DOI: 10.1136/bmj.316.7134.823
25. Sex hormones and cardiovascular risk in male mining workers living in the European North / L.B. Kim, G.S. Russkikh, M.M. Gevorgian [et al.] // Human Physiology. – 2016. – Vol. 42, № 2. – P. 195–202. DOI: 10.1134/S0362119716020080