

МАТЕРИАЛЫ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ ЧЕЛОВЕКА НА СЕВЕРЕ»

г. Якутск, 26 мая 2016 г.

МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ ЧЕЛОВЕКА НА СЕВЕРЕ

Л.Б. Ким, А.Н. Путятина, П.М. Кожин, М.М. Геворгян,
Г.С. Русских, Н.П. Воронина, Т.В. Козарук

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕТАБОЛИЗМА КОЛЛА- ГЕНА И ЛИПИДНОГО ОБМЕНА У ЖИТЕЛЕЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УДК 577.121/.125:547.962.9:616-
052-055.1-056.52(211-17)

Представлены результаты обследования практически здоровых мужчин, северян, с избыточной массой тела. Отмечено усиление фиброза, сопряженное с активацией системы местной регуляции, которая проявлялась увеличением содержания как матриксных металлопротеиназ (ММП-1 и ММП-9), так и тканевых ингибиторов матриксных металлопротеиназ (ТИМП-1 и ТИМП-4). Выявленные корреляции между формами гидроксипролина и факторами кардиоваскулярного риска свидетельствуют о взаимосвязи процессов метаболизма коллагена и атерогенеза.

Ключевые слова: гидроксипролин, липиды, ММП, ТИМП, кардиоваскулярный риск, Арктика.

We represent the results of the study of apparently healthy men, the overweight northerners. We observed increased fibrosis, combined with local regulation system activation, which was manifested as an increase in the content of matrix metalloproteinases (MMP-1 and MMP-9) and tissue inhibitors of matrix metalloproteinases (TIMP-1 and TIMP-4). The revealed correlations between forms of hydroxyproline and cardiovascular risk factors indicate the relationship of collagen metabolism and atherogenesis.

Keywords: hydroxyproline, lipids, MMP, TIMP, cardiovascular risk, Arctic.

Введение. Актуальность изучения метаболизма коллагена в Арктическом регионе связана с проблемой фиброза и развитием структурно-функциональных изменений в органах и тканях, которые проявляются различной степенью функциональной недостаточности. Клинико-морфологические признаки фиброза в легких и сердце северян были описаны [3]. Установлено, что выраженность функциональных изменений внешнего дыхания зависит от состояния адаптированности

организма, сезонности, физической нагрузки и длительности действия экстремальных экологических факторов (низкие температуры, запыленность и другие) [8]. Выявленные изменения внешнего дыхания, кислородтранспортной функции крови, проницаемости капилляров и кислородного баланса крови, связанные с полярным стажем и фотопериодичностью, продемонстрировали участие этих систем в развитии северной тканевой гипоксии [1]. Независимо от патогенеза гипоксии она является мощным индуктором синтеза коллагена [9], особенно к ней чувствителен коллаген I типа: при гипоксии депозиты его в органах резко возрастают [10]. Поскольку основная функция коллагена I типа – препятствовать растяжимости тканей [7], то можно ожидать при его накоплении снижение эластичности тканей, и что особенно важно, сосудов. Тем не менее данные о содержании этого компонента внеклеточного матрикса у северян отсутствуют, поскольку прямые исследования в Арктическом регионе не проводились.

Известно, что мужчины в возрас-

те 40–59 лет чаще подвержены развитию атеросклероза [4]. В определенной степени этому способствует изменение гормонального статуса, в частности, связанное с функцией половых гормонов. Показано, что у мужчин, северян в возрасте 30–39 лет содержание тестостерона было ниже в 1,4 раза, дегидроэпиандростерона сульфата – в 1,2 раза относительно аналогичных данных группы до 29 лет [5]. Есть данные о том, что финские мужчины (24–45 лет) с низким содержанием тестостерона имели более высокие уровни триглицеридов, ЛПНП [13]. Широко обсуждается взаимосвязь тестостерона и риска развития сердечно-сосудистой патологии [11, 14]. Таким образом, при сочетании таких факторов, как северная тканевая гипоксия, мужской пол, репродуктивный возраст, низкие температуры, может возрастать риск развития патологии, связанный с нарушением обмена коллагена и липидов.

Цель исследования – изучить взаимосвязь метаболизма коллагена с липидным профилем и риск развития кардиоваскулярной патологии у муж-

ФГБНУ «НИИ экспериментальной и клинической медицины»: **КИМ Лена Борисовна** – д.м.н., доцент, гл.н.с., руковод. группы биохимии соединительной ткани, lenkim@centercem.ru, **ПУТЯТИНА Анна Николаевна** – к.м.н., н.с., putyatina@ngs.ru, **КОЖИН Петр Михайлович** – н.с., kozhinpm@gmail.com, **ГЕВОРГЯН Маргарита Маилловна** – к.м.н., зав. клинико-диагностич. отд., gevorgyanmm@ngs.ru, **РУССКИХ Галина Сергеевна** – к.б.н., н.с., sovet@niibch.ru, **ВОРОНИНА Наталья Петровна** – д.б.н., врач клинич. лаб. диагностики, **КОЗАРУК Татьяна Владимировна** – врач клинич. лаб. диагностики.

чин среднего возраста, жителей Арктики.

Материалы и методы исследования. На основании письменного информированного согласия в исследование были включены практически здоровые мужчины ($n=28$ чел., средний возраст $47,1 \pm 2,3$ года), работающие на горнорудном предприятии в Мурманской области (67° с.ш.). Средняя продолжительность жизни на Севере составила $22,6 \pm 2,1$ года. Исследование проводили в период полярной ночи (ноябрь–декабрь). Группа сравнения (жители г. Новосибирска, $n=6$ чел.) не отличалась от северной группы по полу, возрасту, индексу массы тела, семейному положению и хронотипу.

Настоящее исследование было одобрено Биоэтическим комитетом НИИЭКМ, выполнялось с соблюдением «Этических принципов проведения научных медицинских исследований с участием человека» и в соответствии с «Правилами клинической практики в РФ».

Проводили антропометрическое обследование, включающее измерение роста (см), массы тела (кг), окружностей талии (ОТ, см) и бедер (ОБ, см). Определяли индекс массы тела (ИМТ, $\text{кг}/\text{м}^2$), оценивали отношения ОТ/ОБ. Оценку кардиоваскулярного риска (КВР) проводили согласно «Национальным рекомендациям по кардиоваскулярной профилактике» (2011).

Биологический материал (плазма крови и моча) забирали в утренние часы после ночного голодания, после предварительной обработки подвергали глубокой заморозке при -70°C . Липидный профиль оценивали на автоматическом биохимическом анализаторе AU 480 Beckman Coulter (USA). Для определения холестерина (ХС, ммоль/л) и триглицеридов (ТГ, ммоль/л) использовали наборы фирмы Thermo Fisher Scientific (USA); ЛПВП (ммоль/л), ЛПНП (ммоль/л), аполипротеина А1 (Апо А1, мг/дл), аполипротеина В (Апо В, мг/дл) – наборы фирмы DiaSys (Germany).

В плазме крови с помощью ИФА наборов определяли содержание матричных металлопротеиназ: ММП-1, ММП-2, ММП-9 (Sigma-Aldrich Co. LLC, USA), ММП-3 (AESKU. DIAGNOSTICS GmbH & Co. KG, Germany), тканевых ингибиторов матричных металлопротеиназ – ТИМП-1 и ТИМП-2 (Sigma-Aldrich Co. LLC, USA), ТИМП-4 (R & D Systems Inc., USA) согласно инструкции. Результаты считывали с помощью микропланшетного ридера Stat Fax-2100 (Awarenes Technology Inc., USA).

Содержание коллагена оценивали по уровню общего гидроксипролина (оГОП) и его формам в моче: свободный (сГОП), пептидносвязанный (пГОП), белковосвязанный ГОП (бГОП) [6]. Калибровочную кривую строили по разведениям стандарта ГОП (ММ – 131,13, «Sigma»). Измерение оптической плотности анализа выполняли на спектрофотометре PD-303S («Arel», Japa) при длине волны 560 нм.

При выполнении работы использовали оборудование ЦКП «Современные оптические системы» НИИ экспериментальной и клинической медицины.

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием пакета прикладных программ Statistica v. 10 (Stat Soft Inc., USA). Для сравнения двух групп применяли U-критерий Манна–Уитни. Исследование связей между признаками осуществлялось с помощью расчета ранговой корреляции Спирмена. Результаты были представлены в виде $M \pm m$. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,050$.

Результаты и обсуждение. У северян содержание оГОП в моче было в 2 раза выше, чем у мужчин в группе сравнения (табл. 1). Такое увеличение связано с повышением всех форм ГОП, особенно бГОП, содержание, которого более чем в 2 раза превышало уровень в группе сравнения. Результаты специального экспериментального исследования с участием молодых шведских мужчин показали, что увеличение экскреции оГОП и сГОП с мочой связано с влиянием низких температур [12].

Есть мнение, что пГОП отражает скорость биологического оборота коллагена (одновременно синтез и деградацию), сГОП – деградацию коллагена, а бГОП – синтез молодого,

незрелого коллагена [6]. В таком случае, вычленив из содержания оГОП величину сГОП и последующим соотношением к сГОП, можно получить величину, отражающую синтез коллагена – индекс фиброзирования (табл. 1). У северян этот показатель оказался в 2 раза выше по сравнению с индексом в группе сравнения.

Относительно бГОП в сыворотке крови есть предположение, что он является компонентом С1q компонента, который одновременно относится к острофазным белкам [16]. Тем не менее было показано, что высокое содержание бГОП у здоровых мужчин 40–59 лет служит предрасполагающим фактором в развитии атеросклероза [4].

Надо полагать, что в повышении содержания ГОП и индекса фиброзирования ключевую роль играет местная регуляция метаболизма внеклеточного матрикса, обеспечиваемая системой ММП/ТИМП. У северян выявлено увеличение ММП-1 и ММП-9, тогда как другие ферменты (ММП-2, ММП-3) не отличались при сравнении с новосибирцами (табл. 1). Содержание ТИМП-1 и ТИМП-4 повышено у северян, содержание ТИМП-2 не отличалось от данных группы сравнения.

Уместно заметить, что содержание ТИМП-4 в плазме крови горняков на Европейском Севере не отличалось от данных финских мужчин среднего возраста, которые не имели признаков сердечно-сосудистой патологии [15]. Авторы отметили прямые ассоциации концентрации ТИМП-4 с возрастом, ЛПНП, толщиной интима-медии сонной артерии и систолическим артериальным давлением, которые свидетельствуют о влиянии ТИМП-4 на процессы атерогенеза.

Таким образом, если повышение сГОП можно связать с увеличением

Таблица 1

Содержание гидроксипролина в моче, отдельных матричных металлопротеиназ и тканевых ингибиторов матричных металлопротеиназ в сыворотке крови у мужчин на Европейском Севере

Показатель	Европейский Север	Западная Сибирь	p
оГОП, мкг/мл	$25,13 \pm 1,94$	$12,15 \pm 1,51$	0,001
сГОП, мкг/мл	$5,25 \pm 0,66$	$3,17 \pm 0,36$	0,010
пГОП, мкг/мл	$17,71 \pm 1,56$	$7,87 \pm 1,24$	0,002
бГОП, мкг/мл	$2,17 \pm 0,22$	$1,12 \pm 0,38$	0,033
Индекс фиброзирования, ус. ед	$5,60 \pm 0,91$	$2,85 \pm 0,24$	0,010
ММП-1, нг/мл	$0,90 \pm 0,09$	$0,73 \pm 0,15$	0,020
ММП-2, нг/мл	$67,95 \pm 6,76$	$52,08 \pm 10,26$	
ММП-3, нг/мл	$31,90 \pm 2,73$	$35,17 \pm 5,20$	
ММП-9, нг/мл	$380,29 \pm 28,69$	$239,00 \pm 41,64$	0,033
ТИМП-1, нг/мл	$713,05 \pm 79,29$	$310,42 \pm 62,92$	0,015
ТИМП-2, нг/мл	$206,52 \pm 24,45$	$271,50 \pm 92,16$	
ТИМП-4, нг/мл	$1,62 \pm 0,14$	$1,17 \pm 0,11$	0,020

ММП-1 и ММП-9, то значительное повышение другой формы ГОП – пГОП можно объяснить высокими значениями ТИМП-1 и ТИМП-4, при этом их ингибирующее влияние на ММП-9 оказалось недостаточным.

Антропометрические показатели северяян не отличались от данных группы сравнения (табл. 2). Не было различий и в содержании ХС, ТГ. Содержания ЛПНП, ЛПВП, Апо А1 и Апо В соответствовали референсным величинам, но различались между группами. Коэффициент атерогенности превышал допустимые значения в обеих группах, однако риск развития сердечно-сосудистой патологии по шкале SCORE был значимым только в группе северяян (табл. 2). Имеет значение, что результаты мужчин Европейского Севера были схожими с данными мужчин (40,4±0,6 года), работающих на руднике в г. Мирном (Азиатский Север). Так, в группе мужчин с избыточной массой тела (25,0–29,9 кг/м²) содержание общего ХС в сыворотке крови составило 5,25±0,07 ммоль/л, ЛПВП – 1,21±0,02 ммоль/л, ТГ – 1,30±0,05 ммоль/л, а коэффициент атерогенности равнялся 3,66±0,10 усл. ед. [2].

Взаимосвязь между метаболизмом коллагена и липидным обменом у северяян выражалась в обратной корреляционной связи средней силы между антропометрическими показателями (ИМТ, ОТ, ОБ) и всеми формами ГОП (табл.3). Отмечалась значимая обратная связь средней силы между ТГ и оГОП, сГОП, бГОП; а также между ХС, ЛПНП, Апо В и сГОП; между коэффициентом атерогенности и оГОП, сГОП, пГОП. Установлена прямая корреляция между ММП-1 и ТИМП-4 с пГОП, отражающая зависимость этой формы ГОП от системы регуляции.

Таким образом, результаты исследования практически здоровых северяян с избыточной массой тела показали, что существует взаимосвязь метаболизма коллагена с липидным профилем. Усиление фиброза сопряжено с активацией системы местной регуляции, которая проявлялась увеличением как ММП-1 и ММП-9, так и ТИМП-1 и ТИМП-4. Выявленные корреляции между формами гидроксипролина и факторами сердечно-сосудистого риска свидетельствуют об участии измененного метаболизма коллагена в патогенезе атеросклероза. У мужчин с избыточной массой тела увеличен сердечно-сосудистый риск по шкале SCORE.

Исследование выполнено при поддержке Президиума РАН по Програм-

Таблица 2

Антропометрические показатели, липидный профиль и степень кардиоваскулярного риска у мужчин на Европейском Севере

Показатель	Европейский Север	Западная Сибирь	p
ИМТ, кг/м ²	26,74±0,73	28,06±1,61	
ОТ, см	93,68±2,05	100,17±4,50	
ОБ, см	100,82±1,36	106,20±2,52	
ОТ/ОБ	0,93±0,01	0,91±0,01	
ХС (до 5)*	5,01±0,23	5,08±0,31	
ТГ (0,5–1,7)*	1,37±0,19	2,03±0,35	
ЛПВП (0,9–1,55)*	1,21±0,09	0,77±0,06	0,009
ЛПНП (до 3)*	2,70±0,14	2,95±0,21	
Апо А1 (110–170)*	148,40±3,89	121,62±3,17	0,001
Апо В (80–155)*	50,64±3,48	91,38±10,20	0,001
Коэффициент атерогенности (до 3)*	3,53±0,35	5,88±0,90	0,018
Риск SCORE, %	3,89±0,83	0,96±0,56	0,044

*Референсные значения у здоровых мужчин согласно инструкции.

Таблица 3

Корреляционные связи между содержанием отдельных форм гидроксипролина и липидными, антропометрическими показателями у мужчин на Европейском Севере (r; p)

Показатель	оГОП	сГОП	пГОП	бГОП
ИМТ	-0,56; 0,002	-0,41; 0,032	-0,47; 0,011	-0,48; 0,010
ОТ	-0,55; 0,002	-0,46; 0,014	-0,42; 0,024	-0,58; 0,001
ОБ	-0,57; 0,001	-0,40; 0,034	-0,47; 0,011	-0,57; 0,002
ОТ/ОБ	-0,39; 0,038	-0,44; 0,019	–	-0,43; 0,024
ТГ	-0,47; 0,018	-0,61; 0,001	–	-0,47; 0,016
ХС	–	-0,45; 0,022	–	–
ЛПНП	–	-0,45; 0,025	–	–
Апо В	–	-0,47; 0,017	–	–
Коэффициент атерогенности	-0,46; 0,025	-0,41; 0,045	-0,42; 0,042	–
ММП-1	–	–	0,55; 0,018	–
ТИМП-4	–	–	0,48; 0,040	–

ме фундаментальных исследований «Поисковые фундаментальные научные исследования в интересах развития Арктической зоны Российской Федерации».

Литература

1. Ким Л.Б. Транспорт кислорода при адаптации человека к условиям Арктики и кардиореспираторной патологии / Л.Б. Ким. – Новосибирск: Наука, 2015. – 216 с.
2. Kim L.B. Transport of oxygen at human adaptation to the Arctic and cardiorespiratory pathology / L.B. Kim. - Novosibirsk: Nauka, 2015. - 216 p.
3. Распространенность метаболического синдрома и его структура в зависимости от массы тела у работающих мужчин г. Мирного / Е.А. Гинсар [и др.] // Проф. мед. – 2010. – Т. 13, № 1. – С. 37–41.
4. The prevalence of metabolic syndrome and its structure depending on body weight in male workers of Mirny / E.A. Ginsar [et al.] // Prof. med. - 2010. - V. 13, № 1. - p. 37-41.
5. Патология человека на Севере / А.П. Авцын [и др.]. – М.: Медицина, 1985. – 416 с.
6. Human Pathology in the North / A.P. Avtsyn [et al.]. - M.: Medicine, 1985. - 416 p.
7. Показатели обмена коллагена, содержание липидов, циклического 3',5'-АМФ и неко-

торых гормонов в плазме крови мужчин 40–59 лет / Е.А. Базанов [и др.] // Вопр. мед. химии. – 1980. – Т. 26, № 4. – С. 464–70.

Indicators of collagen metabolism, lipids content, cyclic 3', 5'- AMP and certain hormones in the blood plasma of men aged 40-59 years / E.A. Bazanov [et al.] // Problems of med. chemistry. - 1980. - V. 26, № 4. - pp. 464-70.

5. Половые гормоны и сердечно-сосудистый риск у мужчин-горнорабочих в условиях Европейского Севера / Л.Б. Ким [и др.] // Физиология человека. – 2016. – Т. 42, № 2. – С. 92–99.

Sex hormones and cardiovascular risk in men-miners in conditions of the European North / L.B. Kim [et al.] // Human Physiology. - 2016. - V. 42, № 2. - p. 92-99.

6. Соединительная ткань в детском возрасте / П.Н. Шараев [и др.]; под ред. проф. Р.Р. Кильдияровой. – Ижевск, 2005. – 152 с.

Connective tissue during childhood / P.N. Sharaev [et al.]; ed. prof. R.R. Kildiyarova. - Izhevsk, 2005. - 152 p.

7. Фаллер Д.М. Молекулярная биология клетки: рук-во для врачей / Пер. с англ./ Фаллер Д.М., Шилдс Д. – М.: БИНОМ-Пресс, 2003. – 272 с.

Fuller D.M. Molecular Biology of the Cell: Manual for doctors / Trans. from English / D.M. Fuller, D. Shields. - M.: Binom-Press, 2003. - 272 p.

8. Шишкин Г.С. Функциональные состояния внешнего дыхания здорового человека / Г.С. Шишкин, Н.В. Устюжанинова. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. – 329 с.

Shishkin G.S. Functional status of external breathing of healthy person / G.S. Shishkin, N.V. Ustyuzhaninova. - Novosibirsk: Publishing House of the SB RAS, 2012. - 329 p.

9. Falanga V. Low oxygen tension stimulates collagen synthesis and col1A1 transcription through the action of TGF β 1 / V. Falanga, L. Zhou, T. Yufit // J. Cell Physiol. - 2002. - Vol. 191, Is. 1. - P. 42–50.

10. Hypoxia-induced increase in the production of extracellular matrix proteins in systemic sclerosis / J.H. Distler [et al.] // Arthritis Rheum. - 2007. - Vol. 56, № 12. - P. 4203–4215.

11. Kelly D.M. Testosterone and cardiovascular

risk in men / D.M. Kelly, T.H. Jones // Front. Horm. Res. - 2014. - Vol. 43. - P. 1–20.

12. Lennquist S. Urinary excretion of hydroxyprolines in man under the influence of cold / S. Lennquist // Scand. J. Clin. Lab. Invest. - 1975. - Vol. 35, Is. 2. - P. 103–107.

13. Relation of total and free testosterone and sex hormone-binding globulin with cardiovascular risk factors in men aged 24–45 years. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study / S. Firtser [et al.] // Atherosclerosis. - 2012. - Vol. 222, Is. 1. - P. 257–262.

14. Tambo A. Testosterone and Cardiovascular Disease / A. Tambo, M.H.K. Roshan, N.P. Pace //

Open Cardiovasc. Med. J. - 2016. - Vol. 10. - P. 1–10.

15. Tissue inhibitor of matrix metalloproteinase 4 (TIMP-4) in a population of young adults relations to cardiovascular risk markers and carotid artery intima-media thickness. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study / M. Oikonen [et al.] // Scand. J. Clin. Lab. Invest. - 2012. - Vol. 72, Is. 7. - P. 540–546.

16. Varghese Z. Plasma hydroxyproline fractions in patients with dialysis osteodystrophy / Z. Varghese, J.F. Moorhead, M.R. Wills // Clin. Chim. Acta. - 1981. - Vol. 110, Is. 1. - P. 105–111.

З.Н. Кривошапкина, Е.И. Семёнова, Л.Д. Олесова,
С.И. Софронова

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ У МУЖЧИН, ПРОЖИВАЮЩИХ В СЕЛЬСКОЙ И ГОРОДСКОЙ МЕСТНОСТЯХ ЯКУТИИ

УДК 612.017.2.015.3 (571.56)

Обследованы мужчины коренного населения Якутии (n=150), проживавшие в сельской и городской местностях. Сдвиг липидного обмена в сторону дислипидемии наблюдался у мужчин Центральной Якутии, при этом у городских жителей признаки дизадаптации были выраженные. У мужчин, проживавших на севере Якутии, не было отклонений от нормы. Выявлена взаимосвязь показателя нарушения липидного обмена (коэффициент атерогенности) с показателем метаболического равновесия (коэффициент де Ритиса), что позволяет рекомендовать использование коэффициента де Ритиса для формирования групп риска развития сердечно-сосудистой патологии и своевременного проведения профилактических мероприятий.

Ключевые слова: коренные жители Якутии, активность ферментов, липиды, метаболическое равновесие, коэффициент де Ритиса.

We surveyed the men of Yakutia indigenous population (n = 150) living in rural and urban areas. The shift of lipid metabolism in the direction of dyslipidemia was observed in men in Central Yakutia, while among urban residents the signs of disadaptation were more marked. The men who lived in the north of Yakutia, there was no deviation from the norm. We revealed the correlation of lipid metabolism index (atherogenic index) with metabolic equilibrium index (De Ritis Ratio) that allows recommending the use of De Ritis Ratio for the formation of groups at risk of cardiovascular pathology and timely implementation of preventive measures.

Keywords: indigenous population of Yakutia, the activity of enzymes, lipids, metabolic equilibrium, De Ritis Ratio.

Исследования последних лет свидетельствуют, что генетически закрепленные механизмы перестройки энергетического обмена у аборигенных популяций становятся недостаточными в современных социально-экономических условиях [2, 4, 7, 8, 10, 14]. Усиление липидного обмена, необходимого для адаптации к климато-географическим условиям Севера, при недостаточном восполнении резервов организма может привести к предпатологическим изменениям в организме. В настоящее время о признаках функционального истощения организма свидетельствует рост сердечно-сосудистых заболеваний среди коренных

жителей Якутии [1, 5, 6]. Учитывая роль нарушения липидного обмена в развитии атеросклеротических изменений сосудов, являющихся факторами риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, раннее выявление изменений биохимических показателей, участвующих в энергетическом обмене, представляется актуальным.

Цель исследования – выявить дизадаптационные изменения биохимических показателей крови у мужчин – коренных жителей Якутии в зависимости от места проживания.

Материал и методы. Всего обследовано 150 мужчин коренного населения Якутии в возрасте от 22 до 70 лет (средний возраст составил 43,23±1,23 года). Из них проживавших в северных районах было 55, в Центральной Якутии в сельской местности – 68, в городской – 27.

Критериями исключения из исследования были: обострения хронических болезней, наличие онкологических, инфекционных и вирусных

заболеваний. Также были исключены лица с ИБС, перенесённым инфарктом и инсультом в анамнезе.

Для оценки объективного состояния был проведен опрос по анкете, разработанной в ФБГНУ «Якутский научный центр комплексных медицинских проблем»; получены информированные согласия респондентов на проведение исследований, сдачу крови. Кровь для биохимического исследования забирали из локтевой вены в утренние часы натощак, спустя 12 часов после приёма пищи.

Определение биохимических показателей проводили энзиматическим методом на автоматическом биохимическом анализаторе «Cobas Mira Plus» фирмы «La Roche» (Швейцария) с использованием реактивов «Bioscop» (Германия). ХС ЛПНП (холестерина липопротеидов низкой плотности) и ХС ЛПОНП (холестерина липопротеидов очень низкой плотности) рассчитывали по формуле Friedewald et al. (1972). Коэффициент атерогенности

ФБГНУ «Якутский научный центр комплексных медицинских проблем»: **КРИВОШАПКИНА Зоя Николаевна** – к.б.н., с.н.с., zoyakriv@mail.ru, **СЕМЁНОВА Евгения Ивановна** – к.б.н., с.н.с., kunsuntar@mail.ru, **ОЛЕСОВА Любовь Дыгиновна** – к.б.н., зав. лаб., oles59@mail.ru, **СОФРОНОВА Саргылана Ивановна** – к.м.н., нач. НОО, sara2208@mail.ru.