

УДК 612.017.2.015.3 (571.56)

БИОХИМИЧЕСКИЙ СПЕКТР СЫВОРОТКИ КРОВИ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ АДАПТИРОВАННОСТИ ЖИТЕЛЕЙ ЯКУТИИ К СЕВЕРНЫМ УСЛОВИЯМ

© 2015 г. ¹З. Н. Кривошапкина, ^{1,2}Г. Е. Миронова, ¹Е. И. Семёнова, ¹Л. Д. Олесова¹Якутский научный центр комплексных медицинских проблем²Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова,
г. Якутск

Проведенный анализ показателей липидного обмена у жителей Якутии выявил высокий процент случаев нарушения липидного обмена среди как коренного, так и пришлого населения. Высокая частота встречаемости дислипидемии и гиперхолестеринемии в молодом возрасте у пришлых жителей Якутии является одним из показателей снижения приспособительных реакций организма.

Для обнаружения признаков дизадаптации и проведения своевременных профилактических мероприятий необходимо выявить информативные биохимические методы, характеризующие функциональное состояние организма. Были обследованы 1 422 жителя Якутии в возрасте от 18 до 72 лет. Среди них коренных жителей Якутии 758 человек (средний возраст (45,0 ± 3,5) года), пришлого населения – 664 (средний возраст (43,7 ± 2,6) года); женщин 878, мужчин 544.

Было установлено, что дислипидемия сопряжена с активностью ферментов, характеризующих энергетические потребности организма в зависимости от степени адаптированности к климатогеографическим условиям Якутии. Получены статистически значимые различия активности ферментов, свидетельствующие о различной интенсивности адаптивных метаболических процессов в условиях высоких широт в зависимости от этнической принадлежности.

Для выявления групп риска развития заболеваний и разработки профилактических мероприятий по восстановлению резервов организма при проведении диспансеризации населения необходимо обращать внимание на активность ферментов сыворотки крови. Одним из критериев оценки приспособительных реакций организма к неблагоприятным климатогеографическим факторам может служить коэффициент де Ритиса.

Ключевые слова: адаптация, дизадаптация, активность ферментов, дислипидемия, этнические группы, Север

BIOCHEMICAL SPECTRUM OF BLOOD SERUM AS INDICATOR OF YAKUTIA RESIDENTS ADAPTEDNESS TO NORTHERN CONDITIONS

¹Z. N. Krivoshapkina, ^{1,2}G. E. Mironova, ¹E. I. Semyonova, ¹L. D. Olesova¹Department for Study of Adaptation Mechanism Yakut Scientific Center of Complex Medical Problems²Department of Natural Sciences Institute FSAEI HVE «North-Eastern Federal University» named after M. K. Ammosov, Yakutsk, Russia

The analysis of lipid metabolism in the population of Yakutia has revealed high percentage of disturbed lipid metabolism both among the indigenous and alien population of Yakutia. The high frequency of dyslipidemia and hypercholesterolemia at the young age in the alien residents of Yakutia is one of the indicators of lower body adaptive reactions.

For detection of maladaptation and timely preventive actions, it is necessary to identify informative biochemical methods that characterize body functional states. The sample of 1 422 residents of Yakutia aged 18 to 72 y. o. has been examined. The number of indigenous residents of Yakutia was 758 persons (the mean age 45.02 ± 3.54 years), the alien population - 664 (the mean age 43.67 ± 2.61 years); the women - 878, the men - 544.

Dyslipidemia was associated with activity of the enzymes characterizing the body energy needs depending on the degree of adaptedness to climatic and geographical conditions of Yakutia. There have been obtained significant differences of the enzymes activity indicative of different intensity of adaptive metabolic processes in high latitudes depending on ethnicity.

During prophylactic medical examinations of the population for identification of disease onset risk groups and development of preventive measures to restore the body reserves, attention should be paid to the serum enzymes activity. De Ritis ratio can serve as one of the criteria of assessment of the body adaptive reactions to uncongenial climatic-geographic factors.

Keywords: adaptation, maladaptation, enzyme activity, dyslipidemia, ethnic groups, North

Библиографическая ссылка:

Кривошапкина З. Н., Миронова Г. Е., Семёнова Е. И., Олесова Л. Д. Биохимический спектр сыворотки крови как показатель адаптированности жителей Якутии к северным условиям // Экология человека. 2015. № 11 С. 19–24.

Krivoshapkina Z. N., Mironova G. E., Semyonova E. I., Olesova L. D. Biochemical Spectrum of Blood Serum as Indicator of Yakutia Residents Adaptedness to Northern Conditions. *Ecologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2015, 11, pp. 19–24.

Экологически сбалансированная жизнедеятельность человека на Севере возможна только при условии эффективного восстановления резервов организма, затраченных в процессе адаптации его

к длительному воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды [1, 4, 7, 12]. Известно, что организм располагает способами биохимической адаптации разной степени сложности, которые позво-

ляют ему успешно приспосабливаться к изменениям окружающей среды и соответствовать потребностям всех функциональных систем организма в данный момент в данных условиях [6, 14, 17].

У коренных жителей Якутии адаптация к суровым северным условиям закреплена генетически, а у приезжих приспособление к климатогеографическим условиям протекает исключительно на фенотипическом уровне, и организм людей, переселившихся в регион сравнительно недавно, в годы интенсивного промышленного освоения Севера (60-е годы XX века), испытывает колоссальную нагрузку, так как «полная адаптация происходит при смене 3–5 тысяч поколений» [15].

Если в 70-е годы прошлого века инфаркт миокарда, инсульт встречались лишь среди приезжих, у которых эта патология считалась «платой за адаптацию», то в настоящее время увеличивается число больных сердечно-сосудистыми заболеваниями и среди коренных жителей [2, 5, 8]. Таким образом, эволюционно закрепленные механизмы перестройки энергетического обмена у аборигенных популяций становятся недостаточными в современных социально-экономических условиях жизнедеятельности.

В связи с этим для проведения своевременных профилактических мероприятий среди населения Якутии необходимо выявить информативные биохимические методы, характеризующие функциональное состояние организма.

Целью настоящей работы явилось выявление изменения биохимических показателей сыворотки крови, характеризующих адаптивные и дизадаптивные реакции организма у коренных и пришлых жителей Якутии.

Методы

Всего обследованы 1 422 жителя Якутии в возрасте от 18 до 72 лет. Среди них коренных жителей 758 человек (средний возраст $(45,0 \pm 3,5)$ года), пришлого населения — 664 (средний возраст $(43,7 \pm 2,6)$ года); женщин 878, мужчин 544 человек.

Сформированы две группы: в первую вошли адаптированные к условиям Севера лица, к которым отнесли коренных жителей — якутов, эвенов, эвенков, во вторую — не адаптированные к условиям Севера лица, к которым отнесли пришлых жителей — русских. Критериями исключения из исследования были обострения хронических болезней, наличие онкологических, инфекционных и вирусных заболеваний. Также были исключены лица с ишемической болезнью сердца, перенесённым инфарктом и инсультом в анамнезе.

Для оценки объективного состояния был проведен опрос по анкете, разработанной в Учреждении РАМН «Якутский научный центр комплексных медицинских проблем» Сибирского отделения РАМН; 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.

Лабораторные исследования проводились в условиях постоянного внутреннего и внешнего контроля качества. Определение активности аспартат- и аланинаминотрансфераз (АсАТ, АлАТ), щелочной фосфатазы, гамма-глутамилтрансферазы (гамма-ГТ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), креатинкиназы, уровней глюкозы, общего холестерина (ХС), холестерина липопротеидов высокой плотности (ХС ЛПВП), триглицеридов проводили энзиматическим методом на автоматическом биохимическом анализаторе «Cobas Mira Plus» фирмы «La Roche» (Швейцария) с использованием реактивов «Bioscop» (Германия). Апопротеины — апо А-I и апо В определяли иммунотурбидиметрическим методом с использованием реактивов «La Roche». Уровни холестерина липопротеидов низкой плотности (ХС ЛПНП) и холестерина липопротеидов очень низкой плотности (ХС ЛПОНП) рассчитывали по формуле Friedewald et al. [18]. Коэффициент атерогенности рассчитывали по формуле, предложенной А. Н. Климовым [9]: $Ка = (ХС - ХС ЛПВП) / ХС ЛПВП$.

За гиперхолестеринемию принимался уровень общего ХС $\geq 5,0$ ммоль/л, повышенный уровень ХС ЛПНП $\geq 3,0$ ммоль/л, сниженный уровень ХС ЛПВП $\leq 1,0$ ммоль/л у мужчин и ХС ЛПВП $\leq 1,2$ у женщин. К гипертриглицеридемии относили уровень ТГ $\geq 1,7$ ммоль/л.

Исследование было одобрено решением локального этического комитета при Якутском научном центре комплексных медицинских проблем СО РАМН.

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета прикладных программ SPSS Statistics 17.0. Нормальность распределения количественных показателей проверялась с использованием критерия Колмогорова — Смирнова. Применяли стандартные методы вариационной статистики: вычисление средних величин, стандартное отклонение. Данные в таблицах представлены в виде $M \pm \sigma$, где M — средняя, σ — стандартное отклонение. Значимость различий между средними показателями оценивали с помощью t -критерия Стьюдента. Вероятность справедливости нулевой гипотезы принимали при $p < 0,05$. Корреляционный анализ осуществляли по методу Пирсона, где r — коэффициент корреляции, p — значимость результата.

Результаты

Проведенный анализ показателей липидного обмена у жителей Якутии выявил высокий процент случаев нарушения липидного обмена среди как коренного, так и пришлого населения, особенно в зимний период. При этом частота встречаемости дислипидемии преобладала у пришлого населения (табл. 1).

Согласно полученным данным, уровень показателей липидного обмена имел статистически значимые различия в зависимости от этнической принадлежности (табл. 2). Уровень апо А-I у пришлых жителей был в 1,2 раза выше, чем у коренных. Уровень апо В у

Таблица 1

Частота встречаемости дислипидемии у жителей Якутии, %

Жители	Триглицериды, ммоль/л (выше 1,77)	Холестерин, ммоль/л (выше 5,2)	ХС ЛПВП, ммоль/л (ниже 0,9)	ХС ЛПНП, ммоль/л (выше 3,0)
Всего	17,6	68,4	22,8	72,7
Коренные (n=758)	14,9	64,4	22,3	67,8
Пришлые (n=664)	19,6	71,4	23,1	77,2

исследуемых групп не отличался, хотя наблюдалась некоторая тенденция к повышению у пришлых жителей по сравнению с коренными.

Таблица 2

Показатели липидного обмена у жителей Якутии ($M \pm \sigma$)

Показатель липидного обмена	Коренные жители (n=758)	Пришлые жители (n=664)	Значимость различий
Общий ХС, ммоль/л	$5,54 \pm 0,99$	$6,19 \pm 1,21$	<0,001
Триглицериды, ммоль/л	$1,07 \pm 0,49$	$1,27 \pm 0,97$	<0,001
ХС ЛПВП, ммоль/л	$1,59 \pm 0,48$	$1,48 \pm 0,47$	0,009
ХС ЛПНП, ммоль/л	$3,46 \pm 0,95$	$4,08 \pm 1,16$	<0,001
ХС ЛПОНП, ммоль/л	$0,49 \pm 0,24$	$0,56 \pm 0,23$	0,009
Коэффициент атерогенности	$2,81 \pm 1,19$	$3,48 \pm 1,63$	<0,001
Апо А, мг/дл	$140,95 \pm 24,80$	$172,57 \pm 43,85$	<0,001
Апо В, мг/дл	$61,67 \pm 26,68$	$66,56 \pm 29,64$	—

При анализе зависимости показателей липидного обмена от возраста было выявлено, что с возрастом как у коренных, так и у пришлых жителей уровень общего ХС имел тенденцию к увеличению. Уровень общего ХС среди мужчин пришлого населения был высоким даже в возрастной группе 18–29 лет – ($5,43 \pm 0,73$) ммоль/л. При этом статистически значимое повышение атерогенных фракций холестерина (ХС ЛПНП ($3,94 \pm 0,73$) ммоль/л) у представителей пришлого населения констатирован в молодом (30–39 лет) возрасте.

У коренных жителей статистически значимые отклонения атерогенных фракций от нормальных величин наблюдались в возрасте от 50 лет и старше. Повышение атерогенных фракций сочеталось с тенденцией к снижению ХС ЛПВП.

Данные, полученные при анализе зависимости состояния липидного обмена от длительности проживания на Севере пришлого населения, показали, что наиболее высокое значение общего ХС ($6,36 \pm 1,43$) ммоль/л было у приезжих в первый год жизни в условиях Севера. При этом нормальное значение коэффициента атерогенности было обусловлено увеличением уровня ХС ЛПВП ($2,0 \pm 0,46$) ммоль/л и апо А-I ($252,0 \pm 41,41$) мг/дл. Высокое значение общего ХС и ХС ЛПНП в крови у пришлых жителей

наблюдалось уже после 5 лет проживания на Севере, при этом увеличение атерогенной фракции ХС сочеталось с тенденцией к повышению уровня апо В.

Активность ферментов сыворотки крови в этнических группах жителей Якутии, варьируя в пределах нормальных величин, значимо различалась (табл. 3).

Таблица 3

Активность ферментов сыворотки крови в этнических группах жителей Якутии ($M \pm \sigma$)

Биохимический показатель	Коренные жители (n=631)	Пришлые жители (n=631)	Значимость различий
АлАТ, Ед/л	$22,80 \pm 15,08$	$19,85 \pm 12,12$	0,005
АсАТ, Ед/л	$28,69 \pm 21,54$	$28,92 \pm 13,34$	0,011
Коэффициент де Ритиса	$1,44 \pm 0,74$	$1,70 \pm 0,73$	<0,001
Гамма-ГТ, Ед/л	$44,10 \pm 43,57$	$30,98 \pm 28,09$	<0,001
Креатинкиназа, Ед/л	$103,46 \pm 80,65$	$115,04 \pm 63,78$	0,001
Лактатдегидрогеназа, Ед/л	$366,39 \pm 95,14$	$352,10 \pm 82,45$	0,004
Щелочная фосфатаза, Ед/л	$221,86 \pm 93,97$	$161,77 \pm 57,04$	<0,001

Во время исследовательских работ нами была выявлена взаимосвязь коэффициента атерогенности с коэффициентом де Ритиса, что позволило нам выявить лиц с признаками дизадаптации. Стандартизованные биохимические показатели (по возрасту и этнической принадлежности) в зависимости от значения коэффициента де Ритиса представлены в табл. 4.

В представленных группах коэффициент де Ритиса был сопряжен с коэффициентом атерогенности, который соответствовал норме в первой группе, а значимо превышал норму в третьей группе.

Была обнаружена взаимосвязь активности ферментов с показателями липидного обмена: коэффициент атерогенности прямо коррелировал с активностью АлАТ ($r_p = 0,440$, $p < 0,001$). Были обнаружены корреляционные связи коэффициента де Ритиса с показателями липидного обмена: коэффициент де Ритиса имел положительную связь с уровнем ХС ЛПВП ($r_p = 0,422$, $p < 0,001$), непрямые связи обнаружены с уровнем ХС ЛПОНП ($r_p = -0,250$, $p = 0,043$) и коэффициентом атерогенности ($r_p = -0,434$, $p < 0,001$).

Обсуждение результатов

Высокая частота встречаемости дислипидемии и гиперхолестеринемии в молодом возрасте у пришлых жителей Якутии является одним из показателей снижения приспособительных реакций организма. В настоящее время установлено, что у приезжих в новых условиях после периода дезорганизации наступает стадия стабилизации и синхронизации регуляторных и гомеостатических процессов, которая продолжается 10–15 лет и характеризуется усилением функционирования и напряжением ряда регуляторных систем. Это напряжение в конечном счете может приводить к

Таблица 4

Биохимические показатели крови у жителей Якутии в зависимости от коэффициента де Ритиса ($M \pm \sigma$)

Биохимический показатель	Норма (1-я группа)		Выше нормы (2-я группа)		Ниже нормы (3-я группа)	
	Коренные жители (n=21)	Пришлые жители (n=29)	Коренные жители (n=29)	Пришлые жители (n=55)	Коренные жители (n=28)	Пришлые жители (n=29)
АлАТ, Ед/л	16,33±8,19	17,14±6,94	16,10±5,97	10,72±3,48* (p<0,001)	26,18±12,80* ^x (*p<0,001; xp=0,005)	26,03±10,17* ^x (*p=0,001; xp<0,001)
АсАТ, Ед/л	22,52±10,95	23,79±9,47	30,82±11,14* (p=0,003)	23,67±9,19	23,28±7,46 ^x (p=0,056)	25,69±9,63
Коэффициент де Ритиса	1,38±0,09	1,38±0,05	1,92±0,38* (p<0,001)	2,23±0,52* (p<0,001)	0,96±0,21* ^x (p<0,001)	1,0±0,21* ^x (p<0,001)
Гамма-ГТ, Ед/л	29,38±21,43	22,64±13,50	22,78±13,50	20,09±14,60	43,61±26,34 ^x (p=0,001)	33,44±20,93 ^x (p=0,001)
Креатинкиназа, Ед/л	94,13±64,67	108,53±57,03	102,34±56,92	129,20±71,43	84,87±50,94	135,31±80,32
ЛДГ, Ед/л	354,10±52,49	340,14±75,27	377,67±85,70	350,11±71,14	374,15±74,38	336,21±64,99
Глюкоза, ммоль/л	4,16±0,41	5,19±0,97	4,17±0,48	5,10±0,59	4,33±0,48	5,19±0,91
Триглицериды, ммоль/л	1,07±0,55	1,14±0,59	0,80±0,27	0,93±0,52	0,98±0,37	1,28±0,64 ^x (p=0,042)
Холестерин, ммоль/л	5,95±1,28	6,01±1,34	5,51±1,51	5,97±1,11	5,52±1,06* (p=0,039)	6,28±1,08
ХС ЛПВП	1,59±0,37	1,51±0,43	1,76±0,48	1,88±0,44	1,36±0,48	1,45±0,27 ^x (p<0,001)
ХС ЛПНП	3,86±1,19	3,84±1,08	3,34±1,77	3,73±1,11	3,51±1,00	4,24±0,97
ХС ЛПОНП	0,49±0,27	0,64±0,48	0,34±0,16	0,42±0,22	0,52±0,48	0,58±0,27 ^x (p=0,042)
Коэффициент атерогенности	2,08±1,01	2,96±1,13	2,13±1,18	2,32±0,89	3,12±1,43 ^x (p=0,035)	3,31±1,02 ^x (p=0,011)
Апо А, мг/дл	151,09±20,29	172,78±73,22	156,17±27,28	178,89±97,89	141,70±42,05	197,28±91,08
Апо В, мг/дл	52,0±26,52	69,0±66,60	62,33±31,79	53,17±41,64	80,18±28,57* ^x (*p=0,005; xp=0,013)	89,21±46,43 ^x (p=0,008)

Примечание: * — значимость различий показателей 1, 2 и 3-й групп; ^x — значимость различий показателей 2-й и 3-й групп.

истощению резервных возможностей и заканчиваться появлением различных заболеваний [10, 11, 15]. Относительно высокое содержание в крови апобелков, связанных с транспортом липидов, у пришлого населения по сравнению с коренными жителями свидетельствует о более интенсивном липидном обмене, необходимом для адаптации организма к суровым условиям Севера.

Основная задача организма в процессе адаптации к климатогеографическим условиям высоких широт — мобилизация ресурсов и усиление энергетического обмена в целом, сопровождающееся количественными и качественными преобразованиями ферментных систем, и по активности ферментов, участвующих в метаболических реакциях, можно судить о функциональном состоянии организма [13].

У коренных жителей высокая активность ферментов (см. табл. 3) гамма-ГТ, АлАТ и щелочной фосфатазы, связанных с глюкозоаланиновым шунтом для поддержания уровня глюкозы, сочеталась со значимо более низким уровнем глюкозы, чем у пришлых жителей, ($4,62 \pm 1,10$) и ($4,96 \pm 1,03$) ммоль/л, $p < 0,001$ соответственно.

Гамма-ГТ участвует в транспорте аминокислот, а увеличение в крови щелочной фосфатазы не только обеспечивает дефосфорилирование и выход глюкозы из клетки, но и образует значительное количество

неорганического фосфата, влияющего на биоэнергетику в клетке и в организме в целом. Высокая активность ЛДГ обеспечивает более легкую диссоциацию кислорода и гемоглобина, позволяющую субстратам более интенсивно поступать и проходить по метаболическим путям и требующую высокой активности всех ферментов. Высокая активность ЛДГ не только отражает скорость анаэробного гликолиза, но и указывает на приспособленность организма к гипоксии коренных жителей.

Статистически значимо более высокая активность креатинкиназы, сопряженная со значимо более высокой активностью АсАТ, у пришлых жителей Якутии по сравнению с коренными свидетельствует о более интенсивном поступлении метаболитов в цикл трикарбоновых кислот (ЦТК). Активность креатинкиназы у пришлых жителей, возможно, связана с повышенными затратами аденозинтрифосфата (АТФ), стимулирующего окислительное фосфорилирование в митохондриях, а АсАТ обеспечивает интенсификацию поступления метаболитов в ЦТК. АсАТ присутствует как в цитозоле, так и в митохондриях и осуществляет посредством малат-аспартатной челночной системы транспорт оксалоацетата через мембрану. Установлено, что если функционирует малат-аспартатный механизм, глюкоза утилизируется полностью, т. е. в результате окисления одной молекулы глюкозы

образуется 38 молекул АТФ. Возможно, усиление креатинфосфокиназного механизма образования энергии у пришлых жителей связано со срочной адаптацией организма [3] и необходимостью образования богатых энергией фосфатных связей путем субстратного фосфорилирования. Таким образом, активность указанных ферментов необходима для поддержания гомеостаза у пришлых жителей в экстремальных северных условиях.

Полученные статистически значимые различия активности ферментов свидетельствуют о различной интенсивности адаптивных метаболических процессов в условиях высоких широт в зависимости от этнической принадлежности.

В настоящее время ни одно клиническое обследование пациента не обходится без определения активности трансаминаз (АсАТ и АлАТ), которые являются важнейшими ферментами обмена веществ, а их соотношение (коэффициент де Ритиса) при учете остальных показателей дает максимальный объем информации о метаболизме. В сущности АсАТ и АлАТ представляют собой в упрощенном виде общий маркер метаболизма: АлАТ — уровень анаболизма, АсАТ — уровень катаболизма [16].

Метаболическое равновесие достигается в пределах 1,5. Генетически закреплённую устойчивость к экстремальным климатогеографическим условиям Севера у коренных жителей подтверждает метаболическое равновесие (см. табл. 3). В отличие от коренных у пришлых жителей коэффициент де Ритиса превышал норму, что свидетельствует о напряженности энергетических процессов и преобладании катаболических реакций в организме.

По показаниям коэффициента де Ритиса были сформированы 3 группы (см. табл. 4). В первую группу вошли лица с нормальным значением коэффициента (норма 1,3–1,5), указывающим на сбалансированность процессов катаболизма и анаболизма (функциональное равновесие).

Во вторую группу вошли лица со значимо более высоким коэффициентом де Ритиса, характеризующимся активным поступлением метаболитов в ЦТК и свидетельствующим о напряженности энергетических процессов и преобладании катаболических реакций в организме. Хотя в этой группе дислипидемии не наблюдается, со временем повышенные энергетические затраты, связанные с адаптацией, могут привести к истощению функциональных резервов организма.

В третьей группе наблюдалось значимое снижение коэффициента де Ритиса, что свидетельствует об усилении перехода белков в углеводы (глюкозо-аланиновый шунт). Низкий коэффициент де Ритиса был сопряжен с высоким коэффициентом атерогенности, свидетельствующим об истощении функциональных резервов организма, и является признаком дизадаптации.

Со строго биохимической точки зрения организм можно считать здоровым, если многие тысячи реакций, протекающих внутри клеток и во внеклеточной

среде, идут в таких условиях и с такими скоростями, которые обеспечивают максимальную жизнеспособность организма и поддерживают физиологически нормальное (не патологическое) состояние.

Таким образом, этнические различия активности ферментов сыворотки крови у практически здоровых людей, проживающих в Якутии, связаны прежде всего с различными потребностями организма в энергии в зависимости от степени адаптированности к климатогеографическим условиям региона. Для выявления групп риска развития заболеваний и разработки профилактических мероприятий по восстановлению резервов организма при проведении диспансеризации населения необходимо обращать внимание на активность ферментов сыворотки крови. Одним из критериев оценки приспособительных реакций организма к неблагоприятным экологическим факторам, в том числе климатогеографическим, при проведении углублённого медицинского обследования может служить коэффициент де Ритиса.

Список литературы

1. Агаджанян Н. А., Петрова П. Г. Человек в условиях Севера. М. : КРУК, 1996. 208 с.
2. Андреев Б. В., Егорова Н. Е. Итоги реализации мероприятий по совершенствованию оказания медицинской помощи сосудистым больным в Республике Саха (Якутия) за 2011-2013 гг. // Материалы II республиканской научно-практической конференции «Совершенствование оказания медицинской помощи больным с сосудистыми заболеваниями в Республике Саха (Якутия)», Якутск, 28 марта 2014. С. 7–11.
3. Бутков О. А., Масалов С. В. Адаптация к физическим нагрузкам, анаэробный метаболизм мышечной ткани // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. 2011. № 1. С. 123–128.
4. Гудков А. Б., Попова О. Н., Небученных А. А. Новое сёлы на Европейском Севере. Физиолого-гигиенические аспекты. Архангельск : Изд-во СГМУ, 2012. 285 с.
5. Иванов К. И. Амбулаторно-поликлинический регистр сердечно-сосудистых заболеваний по данным Республиканского кардиологического диспансера // Материалы II республиканской научно-практической конференции «Совершенствование оказания медицинской помощи больным с сосудистыми заболеваниями в Республике Саха (Якутия)», Якутск, 28 марта 2014. С. 130–132.
6. Казначеев В. П. Современные аспекты адаптации. Новосибирск : Наука, 1980. 191 с.
7. Казначеев В. П., Поляков Я. В., Акулов А. И., Мингазов И. Ф. Проблемы «Сфинкса XXI века». Выживание населения России. Новосибирск : Наука, 2000. 232 с.
8. Карпин В. А., Гудков А. Б., Катюхин В. Н. Мониторинг заболеваемости коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа // Экология человека. 2003. № 3. С. 3–8.
9. Климов А. Н., Никульчева Н. Г. Липиды, липопротеиды и атеросклероз. СПб. : Питер Пресс, 1995. 304 с.
10. Козинец Г. И. Физиологические системы человека, основные показатели. М. : Триада, 2000. 239 с.
11. Панин Л. Е. Энергетические аспекты адаптации. Л. : Медицина, 1978. 191 с.
12. Попова О. Н., Глебова Н. А., Гудков А. Б. Компен-

саторно-приспособительная перестройка системы внешнего дыхания у жителей Крайнего Севера // Экология человека. 2008. № 10. С. 31–33.

13. Рослый И. М., Абрамов С. В., Покровский В. И. Ферментация — адаптивный механизм или маркер цитолиза? // Вестник РАМН. 2002. № 8. С. 3–8.

14. Хаснулин В. И. Введение в полярную медицину. Новосибирск : СО РАМН, 1998. 337 с.

15. Хаснулин В. И., Леутин В. П., Чухрова М. Г., Гафаров В. В. Этнокультуральные факторы психической адаптации коренных жителей Сибири и Севера в современных условиях // Мир науки, культуры, образования. 2009. № 6. С. 248–254.

16. Хочачка П., Сомеро Д. Биохимическая адаптация. Изд-во «Мир», 1988. 568 с.

17. Чашин В. П., Гудков А. Б., Попова О. Н., Одланд Ю. О., Ковшов А. А. Характеристика основных факторов риска нарушений здоровья населения, проживающего на территориях активного природопользования в Арктике // Экология человека. 2014. № 1. С. 3–12.

18. Friedewald W. T., Levy R. I., Fredrickson D. S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use the preparative ultracentrifuge // Clinical chemistry. 1972. N 18. P. 499–502.

References

1. Agadzhanian N. A., Petrova P. G. *Chelovek v usloviyakh Severa* [People in the North]. Moscow, 1996, 207 p.
2. Andreev B. V., Egorova N. E. Itogi realizatsii meropriyatiy po sovershenstvovaniyu okazaniya meditsinskoy pomoschi sosudistym bolnym v Respublike Saha (Yakutiya) za 2011-2013 gg. [Results of the implementation of measures to improve health care vascular patients in the Sakha Republic (Yakutia) for 2011-2013]. *Materialy II respublikanskoy nauchno-prakticheskoy konferencii «Sovershenstvovanie okazaniya medicinskoy pomoschi bolnym s sosudistymi zabolevaniyami v Respublike Saha (Yakutiya)»* [Proceedings of II Republican scientific-practical conference "Improving care for patients with vascular diseases in the Republic of Sakha (Yakutia)", Yakutsk, March 2014]. Yakutsk, 2014, pp. 7-11.
3. Butov O. A., Masalov S. V. Adaptation to physical stress anaerobic metabolism of muscle tissue *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N. I. Lobachevskogo* [Bulletin of the "Nizhny Novgorod University" named after N. I. Lobachevsky]. 2011, 1, pp. 123-128. [in Russian]
4. Gudkov A. B., Popova O. N., Nebuchennyh A. A. *Novosjoly na Evropejskom Severe. Fiziologo-gigienicheskie aspekty* [Settlers in the European North. Physiological and hygienic aspects]. Arkhangelsk, 2012, 285 p.
5. Ivanov K. I. Ambulatorno-poliklinicheskiy registr serdechno-sosudistyykh zabolevaniy po dannym Respublikanskogo kardiologicheskogo dispansera [Outpatient polyclinic register of cardiovascular disease according to the National Cardiology Clinic]. *Materialy II respublikanskoy nauchno-prakticheskoy konferencii «Sovershenstvovanie okazaniya medicinskoy pomoschi bolnym s sosudistymi zabolevaniyami v Respublike Saha (Yakutiya)»* [Proceedings

of II Republican scientific-practical conference "Improving care for patients with vascular diseases in the Republic of Sakha (Yakutia)", Yakutsk, March 2014]. Yakutsk, 2014, pp.130-132.

6. Kaznacheev V. P. *Sovremennyye aspekty adaptatsii* [Modern aspects of adaptation]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1980, 191 p.

7. Kaznacheev V. P., Akulov A. I., Kisel'nikov A. A., Mingazov I. F. *Vyzhivanie naseleniya Rossii. Problemy "Sfinksа XXI veka"* [Survival of Russia's population. Problems of "Sphinx of XXI century"]. Novosibirsk, 2003, 463 p.

8. Karpin V. A., Gudkov A. B., Katyuhin V. N. Monitoring of sickness rate in indigenous people in Ugra. *Ekologia cheloveka* [Human Ecology]. 2003, 3, pp. 3-8 [in Russian]

9. Klimov A. N., Nikulcheva N. G. *Lipidy, lipoproteidy i ateroskleroz* [Lipids, lipoproteins and atherosclerosis]. Saint Petersburg, Piter Press, 1995, 304 p.

10. Kozinets G. I. *Fiziologicheskie sistemy cheloveka, osnovnyye pokazateli* [Human physiological systems, the main indicators]. Moscow, Triada Publ., 2000, 239 p.

11. Panin L. E. *Energeticheskie aspekty adaptatsii* [Energy aspects of adaptation]. Leningrad, Meditsina Publ., 1978, 191 p.

12. Popova O. N., Glebova N. A., Gudkov A. B. Compensatory-adaptive change of external respiration system in Far North residents. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2008, 10, pp. 31-33. [in Russian].

13. Rosly I. M., Abramov S. V., Pokrovskiy V. I. Of enzyme - adaptive mechanism or marker cytolysis? *Vestnik RAMN* [Herald RAMN]. 2002, 8, pp. 3-8. [in Russian]

14. Khasnulin V. I. *Vvedenie v polyarnuyu meditsinu* [Introduction to Polar Medicine]. Novosibirsk, 1998, 337 p.

15. Khasnulin V. I., Leutin V. P., Chuhrova M. G., Gaфаров V. V. Ethnocultural factors of mental adaptation of the indigenous inhabitants of Siberia and the North in modern conditions. *Mir nauki, kultury, obrazovaniya* [World of science, culture and education]. 2009, 6, pp. 248-254. [in Russian]

16. Hochachka P., Somero D. *Biokhimicheskaya adaptatsiya* [Biochemical adaptation]. Mir Publ., 1988, 568 p.

17. Chashhin V. P., Gudkov A. B., Popova O. N., Odland Ju. O., Kovshov A. A. Description of main health deterioration risk factors for population living on territories of active natural management in the Arctic. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2014, 1, pp. 3-12. [in Russian]

18. Friedewald W. T., Levy R. I., Fredrickson D. S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use the preparative ultracentrifuge. *Clinical chemistry*. 1972, 18, pp. 499-502.

Контактная информация:

Кривошапкина Зоя Николаевна — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биохимических механизмов адаптации ФГБНУ «Якутский научный центр комплексных медицинских проблем»

Адрес: 677019, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, Сергеляхское шоссе, 4, С1-01

E-mail: zoyakriv@mail.ru