

УДК [577.1 : 612.015:613.11](571.52)

## ВЛИЯНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ КЛИМАТА НА МЕТАБОЛИЗМ КОРЕННЫХ ЖИТЕЛЕЙ ТЫВЫ

© 2013 г. В. А. Красильникова, \*В. И. Хаснулин

Тувинский государственный университет, г. Кызыл

\*Научный центр клинический и экспериментальной медицины  
Сибирского отделения РАМН, г. Новосибирск

Климатогеографические особенности места обитания человека всегда были важнейшим фактором, влияющим на его здоровье. Историческое достижение человечества — ликвидация зависимости от внешних условий проживания — никогда не станет абсолютным. Особенности и физиологические закономерности процессов, происходящих в организме человека при воздействии разных экстремальных факторов среды, остаются не до конца выясненными.

Проблема адаптации человека к различным климатогеографическим условиям выходит далеко за рамки адаптации к экстремальным условиям жизнедеятельности [1, 13, 20]. Она тесным образом переплетается с проблемами урбанизации, экологии и социально-экономическими условиями. При этом социально-экономические условия могут либо усугублять негативное действие природных факторов, либо смягчать их действие [16]. Нарушения адаптации наблюдаются не только у пришлого, но и у коренного населения [14]. В этой связи состояние здоровья коренного и пришлого населения территорий Сибири с дискомфортными климатогеографическими условиями требует особого контроля, необходимого для организации профилактических и лечебных мероприятий. Среди таких дискомфортных территорий, неблагоприятно влияющих на состояние здоровья населения, выделяется Республика Тыва. Как известно, Республика Тыва расположена в континентальной зоне Сибири, относящейся к экстремальным зонам обитания человека. Здесь располагается район «зимнего полюса холода» и годовая амплитуда температур достигает наибольшей на земном шаре величины — 65 градусов [4]. Положение Тывы в центре азиатского материка, удаленность от океанов и обрамленность с запада, севера и востока высокими горными хребтами определяют ее главные климатические особенности — резкую континентальность со значительными колебаниями абсолютных и суточных температур и малое количество атмосферных осадков. Температурный режим отличается резкой контрастностью: зимой до минус 50–58, летом до плюс 32–39 °С [5]. Среднегодовая амплитуда колебаний температуры достигает 70–90 °С. Контрастность температур обуславливает резкие перепады атмосферного давления и в целом его нестабильность в течение года. Атмосферное давление тесно связано с содержанием (парциальной плотностью) кислорода в воздухе. При снижении давления, а в Тыве оно снижено еще из-за абсолютной отметки высоты над уровнем моря 550–1 200 м, уменьшается парциальная плотность кислорода, что может быть причиной развития погодной гипоксии. В последние годы определился еще один негативный биологически значимый фактор, связанный с нарастанием сейсмических процессов в регионе.

В статье приводятся результаты исследований биохимических показателей периферической крови студентов Тувинского государственного университета тувинской национальности. Рассмотрены особенности метаболизма коренного населения в зависимости от климатических условий.

**Ключевые слова:** адаптация к климатогеографическим условиям, метаболизм, кортизол, гормоны щитовидной железы

Наличие постоянных дискомфортных климато-географических стрессирующих условий в регионе, сочетающихся с неблагоприятной антропогенной нагрузкой на экологические системы [5] и негативными социально-экономическими процессами, а также высокие показатели смертности населения в трудоспособном возрасте требуют определения интегральных характеристик уровня здоровья человека, позволяющих не только выявлять начальные стадии дизадаптивных и патологических расстройств, но и разрабатывать подходы к профилактике и коррекции возникающих расстройств.

Рассматривая систему крови с позиций адаптации, следует отметить, что она объединяет работу всех физиологических систем организма, быстро реагирует как на внешние, так и на внутренние изменения [3, 11]. В условиях отрицательных среднегодовых температур и негативного влияния других климатогеографических факторов организм переходит на новый уровень гомеостаза, одной из особенностей которого является преимущественное использование на энергетические нужды жиров [8, 10]. Специфичность белкового и липидного обмена в ответ на влияние климатических факторов в разных этнических группах отмечается многими исследователями. Так, показано [15], что адаптационные изменения углеводно-жирового обмена у нганасан в какой-то степени закреплены естественным отбором. В исследованиях Т. И. Алексеевой [4] утверждается, что уровень белков и липидов в крови у населения континентальной зоны Сибири соответствует тому, который характерен больше жителям умеренного климата, нежели обитателям Крайнего Севера (особенно это относится к холестерину). Уровень же общего белка у коренных народностей континентальной Сибири выше, чем у русских старожилов (у последних он такой же, как у русских европейской части). «Однако если учесть, что термические условия среды определяются по температурам самого жаркого и самого холодного месяцев, то континентальная зона Сибири по разнице температур предъявляет более высокие требования к холодовой адаптации, чем Арктика» [4, с. 131].

Учитывая положения, высказанные в работах антропологов, можно предположить, что формирование генофенотипических адаптивных свойств человека в регионах с резко континентальным сухим климатом, в горных районах с недостатком кислорода, низкими температурами и комплексом бионегативных геофизических факторов может приводить к развитию приспособительных качеств, обуславливающих большую устойчивость этих людей к комплексу дискомфортных климатогеографических факторов среды. Что проявляется в повышенной способности окисления жиров, усилении процессов энергетического обмена, высоком содержании белков и липидов в сыворотке крови. Общая картина антропоэкологических связей на северных территориях показывает, что фактор климатогеографического стресса является ведущим и в социальной, и в морфофункциональной адаптации.

Кроме того, для оценки так называемых «нормативных значений» отдельных показателей, их региональных и индивидуальных особенностей необходимо знать популяционные значения биохимических параметров, интегрально отражающих состояние здоровья человека в конкретных климатогеографических условиях.

Цель исследования — оценить характеристики обменных процессов посредством биохимического исследования крови коренного (тувинцев) населения Тывы.

### Методы

В г. Кызыле были обследованы практически здоровые студенты-первокурсники Тувинского государственного университета коренной национальности обоих полов, средний возраст 18 лет, прибывшие из разных районов Республики Тыва и постоянно до этого там проживающие. Всего 170 человек, из них 99 девушек и 41 юноша из г. Кызыла и по 10 представителей (девушки и юноши) Монгун-Тайгинского, Бай-Тайгинского и Эрзинского районов. Обследование проводилось в осенний (октябрь) период года. В г. Новосибирске были обследованы 84 студента Сибирской академии госслужбы в возрасте 17–19 лет. Обследование соответствовало стандартам Хельсинкской декларации 1975 года и ее пересмотра 1983 года. От каждого обследованного человека получено информированное согласие на использование материалов в научных обобщениях.

Кровь на биохимические анализы забиралась в одни и те же утренние часы. Анализ крови проводился на автоматическом биохимическом анализаторе Sapphire-400 с использованием реактивов ЗАО «Вектор-Бест» в лаборатории иммуноферментного анализа гормонов и онкомаркеров, а также в биохимической лаборатории нефрологического центра в г. Кызыле.

Статистическая обработка полученных данных производилась с использованием стандартного пакета программ STATISTICA (StatSoft, США) версии 7.0. Количественные данные представлены в виде средних показателей ( $M$ ) и стандартной ошибки среднего ( $m$ ) при нормальном распределении показателей. Статистическую значимость различий определяли по парному  $t$ -критерию Стьюдента для независимых выборок, пороговый уровень статистической значимости принимался при значении критерия  $p < 0,05$ . Корреляционный анализ проводился по методу Пирсона.

### Результаты

По результатам анализа исследованных образцов крови, средний показатель содержания общего белка в сыворотке крови коренных жителей, проживающих в г. Кызыле, был в пределах нормы и составлял  $(74,89 \pm 0,49)$  г/л, что немного выше (без статистически значимых различий), чем у жителей г. Новосибирска (табл. 1). Статистически значимых различий содержания белка в сыворотке крови юношей и девушек тувинцев не обнаружено (табл. 2).

Таблица 1

Сравнительная характеристика средних значений биохимических показателей крови коренных жителей г. Кызыла (I группа) и жителей г. Новосибирска (II группа)

Показатель	I группа (n=140)	Нормативный показатель	II группа (n=65)	p
Общий холестерин, ммоль/л	4,29±0,20	3,1–5,2	4,20±0,06	
Общий белок, г/л	74,89±0,49	65–78	72,70±0,70	
Глюкоза, ммоль/л	4,73±0,06	3,33–5,55	4,90±0,06	
Кортизол, нмоль/л	351,00±25,80	140–640	289,00±12,42	<0,05
Мочевина, ммоль/л	4,37±0,09	2,5–8,3	4,53±0,15	
Билирубин общий, ммоль/л	10,60±0,53	8,5–20,5	11,20±0,60	
АЛТ, МЕ	12,90±0,73	5–30	12,40±0,50	
АСТ, МЕ	22,00±0,58	7–18	17,10±0,60	<0,001
ГГТ, МЕ	14,50±0,80	15–106	11,60±0,60	<0,01
ТГ, мЕ/л	1,00±0,04	0,4–4,2	0,90±0,04	
Креатинин, мкмоль/л	79,50±1,31	57–106	79,20±1,70	
T <sub>3</sub> , нмоль/л	1,84±0,07	1,77–2,93	2,14±0,03	<0,01
T <sub>4</sub> , нмоль/л	113,90±3,57	62–141	120,30±1,90	

Примечание. ГГТ – гамма-глутамилтранспептидаза; ТГ – тиреоглобулин

Таблица 2

Биохимические показатели крови мужчин и женщин, жителей г. Кызыла

Показатель	Юноши (n=41)	Девушки (n=99)	p	Нормативный показатель	
				Мужчины	Женщины
Холестерин, ммоль/л	4,20 ± 0,12	4,30 ± 0,46		3,1–5,2	3,1–5,2
Общий белок, г/л	76,20 ± 0,83	74,40 ± 0,59		65–78	65–78
Глюкоза, ммоль/л	4,80 ± 0,11	4,70 ± 0,08		3,33–5,55	3,33–5,55
Кортизол, нмоль/л	350,90 ± 26,80	3 25,90 ± 25,30		140–640	140–640
Мочевина, ммоль/л	4,80 ± 0,20	4,20 ± 0,10	<0,01	2,5–8,3	2,5–8,3
Билирубин общий, ммоль/л	13,00 ± 1,12	9,70 ± 0,56		8,5–20,5	8,5–20,5
АЛТ, МЕ	15,50 ± 2,10	11,90 ± 0,46		5–30	5–30
АСТ, МЕ	25,40 ± 1,34	20,60 ± 0,53	<0,01	7–18	7–18
ГГТ, МЕ	19,80 ± 0,85	12,10 ± 0,58		15–106	10–66
ТГ, мЕ/л	1,10 ± 0,07	1,00 ± 0,05		0,4–4,2	0,4–4,2
Креатинин, мкмоль/л	91,20 ± 3,73	76,40 ± 1,07	<0,01	61–115	53–97
T <sub>3</sub> , нмоль/л	1,80 ± 0,06	1,90 ± 0,08		1,77–2,93	1,77–2,93
T <sub>4</sub> , нмоль/л	104,70 ± 3,1	123,30 ± 4,05	<0,01	62–141	62–141

Содержание холестерина в крови студентов не выходило за пределы нормы (4,29 ± 0,07) и не имело статистически значимых различий ни по половому признаку, ни по сравнению с новосибирцами.

Анализ показателей глюкозы обнаружил, что её содержание в крови обследуемых было ближе к верхнему пределу нормы. У юношей оно оказалось несколько больше, чем у девушек. Средние значения этого показателя у жителей г. Кызыла оказались ниже по сравнению со средними значениями проживающих в г. Новосибирске.

Содержание мочевины в крови обследуемых было в пределах нормы. Однако обнаружены различия в её содержании в крови юношей и девушек, у юношей этот показатель оказался больше на 0,6 ммоль/л. У практически здоровых людей уровень концентрации мочевины в сыворотке крови в значительной степени зависит от характера питания. Снижение концентрации мочевины наблюдается при уменьшении потребления продуктов, богатых белками (мясо, рыба, яйца и т. д.) [21].

Содержание билирубина общего в крови у проживающих в г. Кызыле в пределах нормы и не обнаруживает статистически значимых различий с жителями г. Новосибирска. Средние показатели аспартатамино-трансферазы (АСТ) в крови исследуемых оказались выше нормативных в обеих половых группах, причем у юношей было обнаружено превышение нормы на 7,4 МЕ, а у девушек – на 2,6 МЕ. Тогда как у новосибирцев этот показатель находился в пределах нормы и был статистически значимо ниже. Увеличение показателя АСТ может встречаться у здоровых людей при диете, богатой белком или сахарозой. Для коренного же населения Тывы характерна диета, богатая белком. Данные показатели могут указывать и на напряжение функциональной активности печени в обеих половых группах, но в большей степени в группе юношей.

Активность аминотрансфераз (АЛТ и АСТ) в крови служит показателем интенсивности биохимических процессов и синтеза белка в организме. Содержание аланинаминотрансферазы (АЛТ) в крови у коренных жителей г. Кызыла и г. Новосибирска в пределах нормы без статистически значимых различий.

Концентрация креатинина в сыворотке крови отражает равновесие между скоростью его продукции сокращающимися мышцами и скоростью клубочковой фильтрации. Концентрация креатинина определена в соответствии с физиологической нормой во всех исследуемых группах, однако содержание его в крови юношей-тувинцев больше, чем у девушек-тувинок (см. табл. 1, 2).

Изменение показателей белкового, жирового и углеводного обмена в крови у молодых людей-тувинцев в сравнении со здоровыми жителями г. Новосибирска свидетельствует о наличии стресс-реакции, особенно в сельских районах Тывы с экстремальными климатогеографическими условиями. Наличие стресса у тувинцев подтверждается и значимо большей у

них по сравнению с новосибирцами концентрацией стрессового гормона кортизола в крови.

Из всего гормонального ансамбля, поддерживающего гомеостаз человека в экстремальных условиях Севера, центральное место отводится гормонам щитовидной железы [17].

По нашим данным, у коренных жителей Кызыла гормон трийодтиронин ( $T_3$ ) соответствует нижней границе нормы и значимо ниже, чем у новосибирцев, что может свидетельствовать о функциональном напряжении щитовидной железы на фоне дефицита йода в окружающей среде (см. табл. 2).

Содержание тироксина ( $T_4$ ) в крови у девушек и юношей, постоянно проживающих в Кызыле, в пределах нормы, однако у юношей содержание его статистически значимо ниже ( $p < 0,003$ ), чем у девушек (см. табл. 2), что указывает на большую напряженность эндокринных процессов у юношей по сравнению с девушками.

Сравнительная характеристика данных, полученных у студентов, проживающих в разных районах республики, показала, что содержание холестерина в крови жителей Бай-Тайгинского и Эрзинского районов было ниже нормативных показателей, а в крови жителей Монгун-Тайгинского района находилось на уровне нижнего предела (табл. 3). Содержание же белка, наоборот, было ближе к высоким нормативным показателям во всех представленных районах. У обследуемых же, постоянно проживающих в Кызыле, содержание холестерина в крови статистически значимо выше, чем у жителей перечисленных районов ( $p < 0,001$  со всеми районами).

Содержание глюкозы в крови у представителей исследуемых районов было в пределах нормы. Однако у жителей Бай-Тайгинского и Эрзинского районов его значение соответствует верхнему пределу нормы, что в сочетании с высоким содержанием в крови гормона кортизола (у бай-тайгинцев выше нормы, а у эрзинцев верхний предел нормы) указывает на уровень выраженности стресса, вызываемого экстремальными экологическими условиями.

У жителей высокогорного Монгун-Тайгинского района относительно низкое содержание в крови холестерина ( $p < 0,001$  по сравнению с жителями Кызыла) сочетается с низким содержанием глюкозы в крови ( $p < 0,003$ ), что сближает их по типу обменных процессов с аборигенами Севера и говорит об активации белково-жирового обмена.

Содержание креатинина выше нормы на 40,5 мкмоль/л у жителей Эрзинского района является свидетельством напряжения функции почек, поскольку уровень креатинина в крови — более достоверный критерий оценки азотовыделительной функции почек, чем уровень мочевины. Кроме того, известно, что при проблемах с печенью уровень мочевины в крови может падать даже при наличии почечной недостаточности [13], что также может служить косвенным подтверждением снижения функциональной активности печени. Различия содержания

Таблица 3

**Биохимические показатели крови коренных жителей Бай-Тайгинского (I группа), Монгун-Тайгинского (II группа), Эрзинского (III группа) районов и г. Кызыла (IV группа) Республики Тыва**

Показатель	I группа (n=10)	II группа (n=10)	III группа (n=10)	IV группа (n=170)	p
Холестерин, ммоль/л; норма 3,1–5,2	2,83 ± 0,21	3,24 ± 0,25	2,86 ± 0,26	4,29 ± 0,07	I–IV, II–IV, III–IV < 0,001
Общий белок, г/л; норма 65–78	75,30 ± 2,17	74,00 ± 2,30	76,00 ± 1,41	74,90 ± 0,49	
Глюкоза, ммоль/л; норма 3,3–5,5	5,30 ± 0,36	3,96 ± 0,23	4,48 ± 0,35	4,73 ± 0,06	II–IV < 0,01
Кортизол, нмоль/л; норма 140–640	684,20 ± 105,40	440,70 ± 63,16	532,20 ± 56,21	351,00 ± 25,80	I–IV < 0,01 III–IV < 0,01
Мочевина, ммоль/л; норма 2,5–8,3	3,55 ± 0,24	4,46 ± 0,34	3,26 ± 0,30	4,37 ± 0,09	I–IV < 0,05 III–IV, II–III < 0,01
Билирубин общий, ммоль/л; норма 8,5–20,5	11,81 ± 0,71	11,24 ± 0,73	11,15 ± 0,54	10,59 ± 0,53	
АЛТ, МЕ; норма 5–30	16,30 ± 3,24	15,20 ± 2,61	17,40 ± 5,85	12,98 ± 0,73	
ТГ, мЕ/л; норма 0,4–4,2	2,10 ± 0,41	2,53 ± 1,76	1,95 ± 0,34	1,00 ± 0,04	I–IV, III–IV < 0,01
Креатинин, мкмоль/л; норма м 61–115; ж 53–97	80,00 ± 0,00	79,0 ± 0,00	155,5 ± 0,24	79,48 ± 1,30	I–III, II–III < 0,001
$T_3$ , нмоль/л; норма 1,77–2,93	1,65 ± 0,10	1,87 ± 0,63	1,74 ± 0,12	1,84 ± 0,07	
$T_4$ , нмоль/л; норма 62–141	106,40 ± 7,44	105,40 ± 14,05	109,80 ± 6,30	113,90 ± 3,57	

креатинина в крови между жителями Эрзинского, Бай-Тайгинского районов и г. Кызыла указывают на большее напряжение функциональных систем сельских жителей по сравнению с городскими.

С учетом роли тиреоидных гормонов в механизмах энергообеспечения организма на Севере [7, 18, 19] данные о функции щитовидной железы у коренных жителей важны еще и потому, что повышенное содержание в рационах питания углеводов требует повышение уровня инсулина и соответственно продукции тироксина, необходимого для повышения основного обмена, способствующего, в свою очередь, сжиганию избытка углеводов.

Содержание в крови трийодтиронина у жителей Бай-Тайгинского и Эрзинского районов ниже нормы, у жителей г. Кызыла и Монгун-Тайгинского района

близко к нижнему пределу нормы без статистически значимых различий, что свидетельствует о функциональном напряжении щитовидной железы на фоне дефицита йода в окружающей среде. Так, согласно результатам проведенного сотрудниками ФГБУ «Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера СО РАМН» исследования, на территории Республики Тыва выделены районы с разным уровнем йодной недостаточности: Бай-Тайгинский и Эрзинский относятся к районам с тяжелой, Монгун-Тайгинский — умеренной йодной недостаточностью. Йодная недостаточность приводит к понижению содержания йода в крови и затормаживанию в организме выработки тиреотропных гормонов.

Содержание же тироксина у представителей всех исследуемых районов в норме.

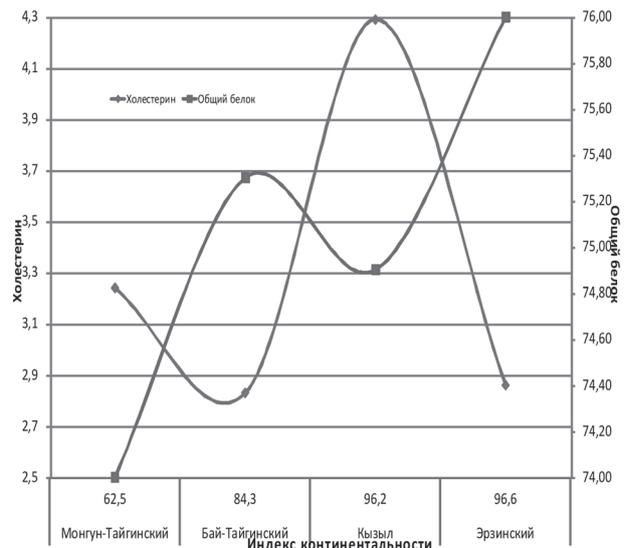
### Обсуждение результатов

Исследования, проведенные в разных районах Республики Тыва, характеризующихся своеобразным микроклиматом, позволили нам выявить некоторую взаимосвязь между климатическими факторами и особенностью метаболизма коренных жителей.

В определенной степени полученные данные созвучны с результатами исследований других ученых в регионах с дискомфортными и экстремальными климатогеографическими условиями. Так, специфичность белкового и липидного обмена в разных климатических условиях и в разных этнических группах отмечается в исследованиях российских и зарубежных ученых. При этом уровень липидов, инсулинрезистентность, холестерин, рост уровня абсорбции холестерина в тонком кишечнике и содержание глюкозы в сыворотке крови оказались связаны с различиями в частотах генных полиморфизмов [17, 23].

Нами было отмечено, что чем больше среднегодовая амплитуда колебаний температуры окружающей среды (выражающаяся индексом континентальности), тем ниже содержание холестерина и выше содержание белка в крови обследуемых (рисунок). Это дает нам основание для предположения об усилении липидного обмена у жителей этих районов, обусловленном приспособленностью к суровым климатическим условиям, в частности к большим перепадам температур, что согласуется с данными Л. Е. Панина, показавшего, что адаптивные изменения углеводно-жирового обмена у нганасан в какой-то степени закреплены естественным отбором [15].

Однако содержание в крови холестерина и общего белка не имеет принципиальных отличий у жителей г. Новосибирска и г. Кызыла и статистически значимо отличается от показателей жителей представленных районов (Эрзинского, Бай-Тайгинского, Монгун-Тайгинского). Что, вероятно, связано с более комфортными условиями проживания в городе, в результате процессы адаптации не сопровождаются заметной активацией жирового обмена [2] и не являются свидетельством проявления антропоэкологического напряжения.



Содержание холестерина и общего белка в крови у жителей разных районов Республики Тыва

Кроме того, относительно высокое содержание в крови глюкозы в сочетании с высоким содержанием кортизола у сельских жителей районов с наибольшим индексом континентальности (Эрзинский и Бай-Тайгинский) указывает на стрессобусловленное напряжение функциональных систем, выражающееся в снижении функциональной активности печени и щитовидной железы. Это подтверждается высказываниями К. Хиггинса: «в ответ на низкое содержание глюкозы в крови или на стресс вырабатываются еще три гормона. Это кортизол, синтезируемый корой надпочечников, адреналин (эпинефрин), синтезируемый в мозговом веществе надпочечников, и гормон роста, секретируемый передней долей гипофиза. Все они увеличивают уровень глюкозы в крови» [22]. По представлениям Л. Е. Панина, длительное действие экстремальных экологических и социальных факторов приводит к перераспределению спектра глюкокортикоидов в сторону относительного повышения более активных форм (кортизола и кортизона). При этом очень важна реакция инсулярного аппарата, так как от содержания инсулина в периферической крови зависит чувствительность тканей к регуляторному влиянию катехоламинов и глюкокортикоидов, их метаболический эффект [14]. Гипергликемический эффект является одним из компонентов защитного действия глюкокортикоидов при стрессе, поскольку в виде глюкозы в организме создается запас энергетического субстрата, расщепление которого помогает преодолеть действие экстремальных факторов [6].

Существующие данные научных исследований свидетельствуют и о том, что экстремальные климатогеофизические факторы значительно увеличивают нагрузку на функцию печени. Необходимость обеспечения повышенных энергетических потребностей организма при проживании в условиях низких температур, ускоренное старение клеточных элементов крови и необходимость их своевременной элиминации,

повышенные требования к печени по обеспечению антиоксидантной защитой клеток и тканей всего организма, а также другие адаптивные и защитные нагрузки на печень приводят к значительному напряжению ее функций [20]. Статистически значимо более высокое содержание аспаратаминотрансферазы указывает на напряжение функциональной активности печени в обеих половых группах жителей Тывы, но в большей степени в группе юношей.

Кроме того, известно, что действие биохимических факторов усиливается «холодовой» нагрузкой на щитовидную железу. В итоге формируется специфическое напряжение тиреоидной системы [9]. Что и выявилось в группе коренных жителей Республики Тыва в виде снижения содержания в крови трийодтиранина.

Возможно, в отличие от северян у коренного населения континентальной зоны Сибири «повышенная активность системы «гипофиз — кора надпочечников» на фоне снижения активности «гипофизарно-тиреоидной» системы и инсулярной секреции, приводящих к активации процессов этерификации холестерина, нарастанию уровня глюкозы и свободных жирных кислот в крови» [6, с. 29] продолжается до ноября.

У жителей высокогорного (Монгун-Тайгинского) района, несмотря на меньший индекс континентальности по сравнению с другими представленными районами, формируется тип обменных процессов, схожий с аборигенами Севера. Меньшее содержание кортизола и креатинина в крови указывает на лучшее состояние функциональных систем организмов представителей этого района по сравнению с другими. Таким образом, можно предположить, что на формирование «северного типа метаболизма» оказывает влияние не только низкая температура окружающей среды, но и пониженное содержание кислорода.

Отличия в содержании биохимических показателей коренных жителей разных районов Тывы указывают на главную роль в формировании адаптационной приспособленности климатических и социальных факторов среды.

#### Список литературы

1. Авцын А. П., Жаворонков А. А., Марачев А. Г., Милованов А. П. Патология человека на Севере. М. : Медицина, 1985. 416 с.
2. Агаджанян Н. А., Трошин В. И. Экология человека. М. : КРУК, 1994. 256 с.
3. Агаджанян Н. А., Ермакова Н. В. Экологический портрет человека на Севере. М. : КРУК, 1997. 207 с.
4. Алексеева Т. И. Адаптивные процессы в популяциях человека. Монография. М. : Изд-во МГУ, 1986. 216 с.
5. Андрейчик М. Ф. Загрязнение атмосферы, почв и вод Республики Тыва. Томск : Томский государственный университет, 2005. 400 с.
6. Бичкаева Ф. А. Резервные возможности эндокринной регуляции метаболических процессов у человека на Севере : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Архангельск, 2006. 38 с.
7. Бойко Е. Р., Бичкаева Ф. А., Ткачев А. В., Догдин С. А. Особенности регуляции метаболических путей

у разных групп аборигенного населения европейского Севера (на примере пробы с тиролиберином) // Физиология человека. 1997. Т. 23. № 4. С. 95–97.

8. Винокурова И. В. Влияние продолжительности проживания на Севере на соматические и вегетативные параметры городских юношей допризывного возраста : дис. ... канд. мед. наук. Тюмень, 2006. 135 с.

9. Горбачев А. Л. Структурно-функциональные особенности тиреоидной системы человека и его микроэлементный статус в условиях Северо-Востока России : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Архангельск, 2002. 50 с.

10. Зайчик А. Ш., Чурилов Л. П. Основы патохимии. СПб. : ООО ЭЛБИ-СПб., 2005. 656 с.

11. Ковальский В. В., Блохина Р. И. Геохимическая экология эндемического зоба в СССР // Биологическая роль йода. М. : Колос, 1972. С. 114–143.

12. Кривошеков С. Г. Психофизиологические механизмы адаптации и дезадаптации на Севере // Тезисы 13 Международного конгресса по приполярной медицине, Новосибирск, 12–16 июня. Новосибирск 2006. С. 6.

13. Мочевина, креатинин, креатин и СКФ: Медицинский блог врача... (<http://www.happydoctor.ru/info/805>) (дата обращения: 29.04.11)

14. Панин Л. Е. Биохимические механизмы стресса. Новосибирск : Наука, 1983. 231 с.

15. Панин Л. Е. Гомеостаз человека в условиях высоких широт // Тезисы 13 Международного конгресса по приполярной медицине, Новосибирск, 12–16 июня. Новосибирск, 2006. С. 14.

16. Сидоров П. И., Гудков А. Б., Унгурияну Т. Н. Системный мониторинг общественного здоровья // Экология человека. 2006. № 6. С. 3–8.

17. Ткачев А. В. Влияние природных факторов Севера на эндокринную систему человека // Сборник научных статей по материалам Всероссийской конференции с международным участием «Проблемы экологии человека». Архангельск, 2000. С. 219–224.

18. Ткачев А. В., Добродеева Л. К., Бичкаева Ф. А. Проблемы здоровья человека на Севере // Все о Севере : учеб.-практ. пособие. СПб., 2002. Т. 1. С. 55–111.

19. Хаснулин В. И., Вильгельм В. Д., Скосырева Г. А., Поворзнюк Е. П. Современный взгляд на народную медицину Севера. Новосибирск : СО РАМН, 1999. 281 с.

20. Хаснулин В. И., Хаснулина А. В. Устойчивость к психоэмоциональному стрессу на Севере в зависимости от импринтированного типа адаптивного реагирования // Экология человека. 2013. № 1. С. 8–13.

21. Хиггинс К. Расшифровка клинических лабораторных анализов / пер. с англ. ; под ред. проф. В. Л. Эммануэля. 3-е изд., испр. М. : БИНОМ. : Лаборатория знаний, 2008. 376 с.

22. Хмельницкий О. К. Перспективы сравнительных экологических исследований морфофункционального состояния щитовидной железы // Экология человека. 1997. № 2. С. 19–27.

23. Aives J. G. B. et al. // Braz. J. Med. And Biol. Res. 2005. N 4. P. 535–541.

#### References

1. Avtsyn A. P., Zhavoronkov A. A., Marachev A. G., Milovanov A. P. *Patologija cheloveka na Severe* [Human pathology in the North]. Moscow, 1985, 416 p. [in Russian]
2. Agadzhanjan N. A., Troshin V. I. *Ekologija cheloveka* [Human Ecology]. Moscow, 1994, 256 p. [in Russian]

3. Agadzhanjan N. A., Ermakova N. V. *Ekologicheskij portret cheloveka na Severe* [Environmental human profile in the North]. Moscow, 1997, 207 p. [in Russian]

4. Alekseeva T. I. *Adaptivnye processy v populacijah cheloveka* [Adaptive processes in human populations]. Moscow, 1986, 216 p. [in Russian]

5. Andrejchik M. F. *Zagrjaznenie atmosfery, pochv i vod Respubliki Tyva* [Pollution of air, soil and waters of the Republic of Tyva]. Tomsk, 2005, 400 p. [in Russian]

6. Bichkaeva F. A. *Rezervnye vozmozhnosti jendokrinnnoj reguljacii metabolicheskikh processov u cheloveka na Severe (avtoref. dok. dis.)* [Human reserves of the endocrine regulation of metabolic processes in the north (Author's Abstract of Doctoral Thesis)]. Arkhangelsk, 2006, 38 p. [in Russian]

7. Bojko E. R., Bichkaeva F. A., Tkachev A. V., Dogadin S. A. *Fiziologija cheloveka* [Human Physiology]. 1997, vol. 23, no. 4, pp. 95-97. [in Russian]

8. Vinokurova I. V. *Vlijanie prodolzhitel'nosti prozhivaniya na Severe na somaticheskie i vegetativnye parametry gorodskih junoshej doprizyvnogo vozrasta (kand. dis.)* [Influence of duration of residence in the north on somatic and autonomic parameters of urban young men of pre-service age (Candidate Thesis)]. Tumen, 2006, 135 p. [in Russian]

9. Gorbachev A. L. *Strukturno-funkcional'nye osobennosti tireoidnoj sistemy cheloveka i ego mikrojelementnyj status v uslovijah Severo-Vostoka Rossii (avtoref. dok. dis.)* [Structural and functional features of human thyroid system and human microelement status in living conditions of the North-East of Russia (Author's Abstract of Doctoral Thesis)]. Arkhangelsk, 2002, 50 p. [in Russian]

10. Zajchik A. Sh., Churilov L. P. *Osnovy patohimii* [Principles of pathologic chemistry]. Saint Petersburg, 2005, 656 p. [in Russian]

11. Kovalskij V. V., Blohina R. I. *Biologicheskaja rol' joda* [Biological role of iodine]. Moscow, 1972, pp. 114-143. [in Russian]

12. *Mochevina, kreatinin, kreatin i SKF: Medicinskij blog vracha...* [Urea, creatinine, creatine and GFR: Medical doctor's blog...] (<http://www.happydoctor.ru/info/805> (accessed 29.04.11)) [in Russian]

13. Krivoshhekov S. G. *Tezisy 13 Mezhdunarodnogo kongressa po pripoljarnoj medicine, Novosibirsk, 12-16 ijunya* [Theses of 13 International Congress on Circumpolar Health, Novosibirsk, 12 -16 June]. Novosibirsk, 2006, p. 6. [in Russian]

14. Panin L. E. *Biohimicheskie mehanizmy stressa* [Biochemical mechanisms of stress]. Novosibirsk, 1983, 231 p. [in Russian]

15. Panin L. E. *Tezisy 13 Mezhdunarodnogo kongressa po pripoljarnoj medicine, Novosibirsk, 12-16 ijunya* [Theses of 13 International Congress on Circumpolar Health, Novosibirsk, 12-16 June]. Novosibirsk, 2006, p. 14. [in Russian]

16. Sidorov P. I., Gudkov A. B., Ungurjanu T. N. *Ekologija cheloveka* [Human Ecology]. 2006, no. 6, pp. 3-8. [in Russian]

17. Tkachev A. V. *Sbornik nauchnyh statej po materialam Vserossijskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Problemy ekologii cheloveka»* [Collection of scientific articles based on the Russian Conference with international participation "Problems of Human Ecology"]. Arkhangelsk, 2000, pp. 219-224. [in Russian]

18. Tkachev A. V., Dobrodeeva L. K., Bichkaeva F. A. *Vse o Severe* [All about the North]. Saint Petersburg, 2002, vol. 1, pp. 55-111. [in Russian]

19. Hasnulin V. I., Vilgelm V. D., Skosyreva G. A., Povorznyuk E. P. *Sovremennyy vzgljad na narodnuju medicinu Severa* [Modern view on traditional medicine of the North]. Novosibirsk, 1999, 281 p. [in Russian]

20. Hasnulin V. I., Hasnulina A. V. *Ekologija cheloveka* [Human Ecology]. 2013, no. 1, pp. 8-13. [in Russian]

21. Higgins K. *Rasshifrovka klinicheskikh laboratornyh analizov* [Interpretation of clinical laboratory tests]. Moscow, 2008, 376 p. [in Russian]

22. Hmel'nitskij O. K. *Ekologija cheloveka* [Human Ecology]. 1997, no. 2, pp. 19-27. [in Russian]

23. Aives J. G. B. et al. *Braz. J. Med. And Biol. Res.* 2005, no. 4, pp. 535-541.

#### IMPACT OF CLIMATE FEATURES ON TYVA NATIVES METABOLISM

V. A. Krasilnikova, V. I. Hasnulin

*Tyva State University, Kyzyl*

*\*Scientific Center of Clinical and Experimental Medicine of SB RAMS, Novosibirsk, Russia*

This article presents results of a research of biochemical indicators of peripheral blood of the Tyva State University students (Tyva people). There have been considered metabolic features of the Tyva people depending on climatic conditions.

**Keywords:** adaptation to climatic-geographical conditions, metabolism, cortisol, hormones of a thyroid gland

#### Контактная информация:

*Красильникова Вера Александровна* — кандидат биологических наук, доцент, зав. кафедрой анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВПО «Тувинский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации

Адрес: 667000, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Ленина, д. 36

E-mail: verakras@gmail.com