

## АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СТУДЕНТОВ ИЗ РАЗНЫХ РАЙОНОВ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

**Введение.** Цель настоящей работы заключалась в определении наличия процессов адаптивных сдвигов и секулярного тренда в современных группах тувинского сельского населения при сравнении с данными, полученными в предыдущих исследованиях в 1970-х годах.

**Материалы и методы.** Материалом для исследования послужили результаты обследований 538 студентов-первокурсников тувинской национальности (187 юношей и 351 девушка). На основании полученных морфофункциональных показателей была проведена сравнительная оценка адаптационных возможностей студентов 9 отличающихся вариациями теплового и влажностного режима, а также высотой над уровнем моря районов Республики Тыва,

В исследовании использовались стандартные антропометрические и физиометрические методы, с помощью которых определялись морфофункциональные параметры (длина и масса тела, обхват грудной клетки, индекс Кетле и стении, ЧСС, АДс, АДсд). На основании регистрируемых величин производились оценки межгрупповых различий соматических признаков и состояния адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы (пульсовое давление, двойное произведение, адаптационный потенциал).

**Результаты.** Полученные данные по временной динамике длины тела свидетельствуют о значительных адаптивных сдвигах и наличии секулярного тренда во всех изученных выборках. Результаты исследований позволили определить незначительные межгрупповые различия в вариативности характеристик мужского и женского соматотипов у обследованного современного молодого поколения тувинцев в различающихся экологических условиях. У мужчин межгрупповая изменчивость в большей степени выражена по длине тела, а у женщин – по обхвату грудной клетки.

**Заключение.** На основании полученных результатов можно предположить, что увеличение длины тела, обнаруженное в ряде популяций у современного населения Тувы, характерно для большей части населения республики. Это свидетельствует о том, что трансформация традиционной культуры и образа жизни затронула практически все тувинское население и повлекла за собой значительные преобразования в адаптивных характеристиках коренного населения, а значит, и в состоянии здоровья на всех этапах онтогенеза. Найденные на этом этапе изменения морфологического статуса не сопряжены с заметными изменениями физиологических показателей сердечно-сосудистой системы в тех же группах. Полученные результаты позволили выявить тенденцию, проявляющуюся в более высоких адаптивных резервах у девушек по сравнению с юношами.

**Ключевые слова:** тувинцы; климатогеографические факторы; морфология человека; экологическая физиология человека; сердечно-сосудистая система; адаптивные резервы

---

### Введение

Определение связи между факторами окружающей среды и состоянием здоровья населения остается одной из актуальных и многоплановых проблем ряда современных наук, включая медицину, биологию, экологию и географию. Проживание человека в неблагоприятных или изменяющихся экологических условиях требует включения

дополнительных биологических механизмов в организме, что может привести к нарушению адаптации. В свою очередь, адаптационные возможности организма как запас функциональных резервов, отражают его динамическое равновесие со средой обитания [Батоцыренова, 2007; Поборский с соавт., 2010; Агаджанян, Цатурян, 2011; Bogin, Scheffler, Hermanussen, 2017; Bann et al., 2018; Bird et al., 2019].

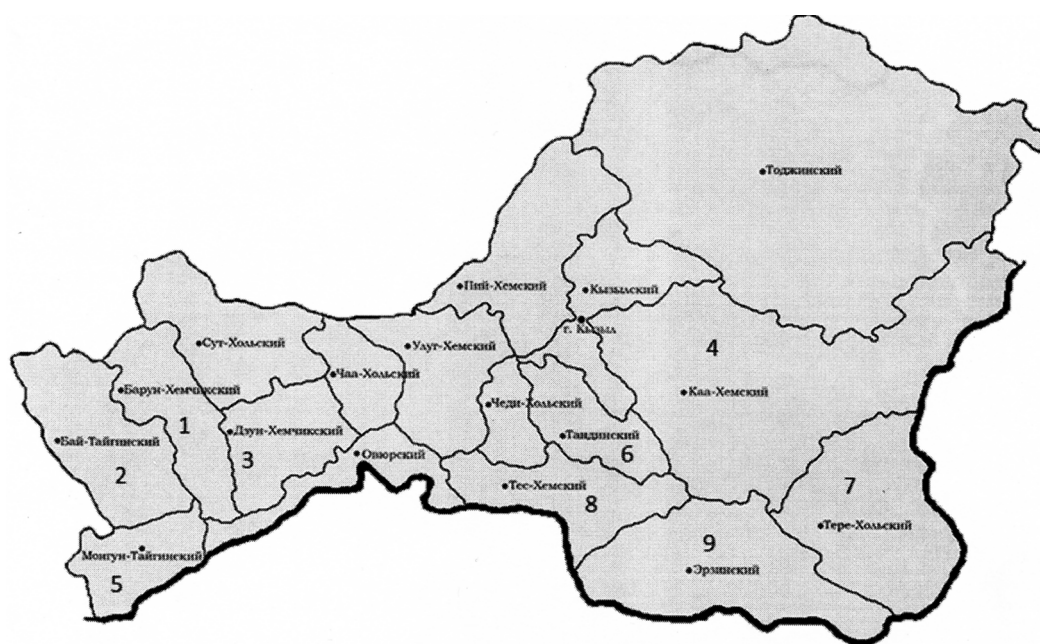


Рисунок 1. Географическое положение районов на территории Республики Тыва  
Figure 1. Districts in the Republic of Tyva

В настоящее время все большее значение приобретает проблема нарушения уровня адаптационной стабильности у коренных народов Сибири.

Республика Тыва расположена в континентальной зоне Сибири, относящейся к экстремальным зонам обитания человека. Климатические особенности на этой территории определяются разнообразием высотной поясности и положением на стыке бореальных и аридных областей, а также высоким индексом континентальности климата [Антропоэкология..., 2005]. Оротографический фактор определяет также и изменение климатических условий в пределах небольших территорий (районов), в результате местные климаты обладают различными вариациями теплового и влажного режима в пределах одного и того же климатического пояса [Рекомендации..., 2011].

Некоторые климатические факторы, а также степень комфортности по биоклиматическому индексу (биоклиматический индекс суровости метеорежима (индекс БИСМ)) для проживания в изучаемых районах приведены ниже в таблице 1.

Для расчета индекса БИСМ используются среднегодовые температура воздуха ( $t^{\circ}\text{C}$ ), атмосферное давление ( $P$ ) в кПа, скорость ветра ( $V$ ) в м/с; относительная влажность воздуха ( $F$ ) в %, а также высота местности над уровнем моря ( $H$ ) в м:

$$\text{БИСМ} = [\text{Tk}(P-266) \times (1-0,02V)] / (75W\text{Krk}),$$
 где  $\text{Tk}$ ,  $\text{Wk}$ ,  $\text{Rk}$  – температурный, влажностный и радиационный коэффициенты. При идеальных условиях ( $t=22^{\circ}\text{C}$ ;  $P=980$  гПа;  $V=0$  м/с;  $F=50\%$ ;

$H=2000$  метров над уровнем моря) индекс равен 10. Отклонения показателя для различных регионов от идеального значения служит критерием комфортности или, напротив, экстремальности проживания [Белкин с соавт., 1983].

Отдельные популяции, обследованные на территории Тывы в 1970-х годах, уже в то время демонстрировали разную степень модификации биологических характеристик в связи с нарушением традиционного образа жизни в ряде локальных групп [Антропо-экологические..., 1984; Бацевич, Ясина, 2000; Антропоэкология..., 2005]. Как показывают результаты дополнительно проведенных исследований, к настоящему моменту эти изменения затронули и другие территориальные группы тувинцев в Республике Тыва [Красильникова, Будук-оол, 2018]. Изменения выражаются главным образом в ускорении темпов онтогенеза и временном увеличении продольных размеров тела, что, несомненно, требует дополнительного анализа не только этих, но и ряда других показателей, являющихся отражением адаптационного статуса населения [Кувандыкова, 2017].

Наблюдаемые популяционно-демографические сдвиги в Республике Тыва указывают на негативную динамику практически всех показателей образа жизни и здоровья населения, в том числе и студенческой молодежи. Так, подтверждены высокая безработица среди сельского населения и миграция представителей молодого поколения в города [Анайбан, 2009]. Найден низ-

**Таблица 1. Некоторые показатели, характеризующие уровень климатогеографической комфортности территории районов****Table 1. Some indicators that characterize the level of climatic and geographical comfort of districts**

Факторы Районы	Высота над уровнем моря, м	Кол-во дней с температурой выше 0°C	Средняя температура января, в °C	Средняя температура июля, в °C	Итоговая оценка БИСМ [Эрдыниева, 2010]
Барун-Хемчикский	1100	160	-31,0	+18,0	Относительно дискомфортная
Бай-Тайгинский	1148	140-155	-30,0	+18,0	Относительно дискомфортная
Дзун-Хемчикский	732	120	-35,0	+20,0	Относительно дискомфортная
Каа-Хемский	705	140	-38,0	+22,0	Дискомфортная
Монгун-Тайгинский	1850	менее 100	-28,0	+13,6	Экстремально-дискомфортная
Тандинский	955	–	-22,8	–	Дискомфортная
Тере-Хольский	1298	менее 100	-28,0	+24,0	Экстремально-дискомфортная
Тес-Хемский	1100	180	-34,9	+17,8	Дискомфортная
Эрзинский	982	180	-31,0	+18,0	Дискомфортная

Примечания. БИСМ – биоклиматический индекс суровости метеорежима, отражающий суровость климатического влияния на организм человека [Эрдыниева, 2010].

Notes. БИСМ – bioclimactic index of meteorological severity reflecting the severity of climatic effect on the human body [Erdynieva, 2010].

кий общий индекс популяционного здоровья, являющийся причиной высокой детской смертности в регионе [Будилова с соавт., 2015]. Продолжительность жизни в Туве остается одной из самых низких в стране. По данным министерства здравоохранения Республики Тыва болезни сердечно-сосудистой системы находятся на первом месте по распространенности и смертности среди населения [Социально-экономическое положение Республики Тыва в январе-феврале 2019 года, Электронный ресурс. URL: <https://krasstat.ru/doklad/Tuva/4/dok.html>, дата обращения – 10.11.2019].

В связи с этим **цель** настоящего исследования заключалась в определении уровня адаптационных возможностей юношей и девушек из разных районов Тывы посредством анализа некоторых морфофункциональных показателей.

## Материалы и методы

Обследование 538 студентов-первокурсников тувинской национальности (187 юношей и 351 девушка), прибывших на обучение в Тувинский государственный университет в г. Кызыле, проводилось с 2015 по 2019 г. Количественное распределение

студентов по районам дано в таблицах 3 и 4. Средний возраст исследуемых – 19,7±0,7 лет.

Обследование соответствовало стандартам Хельсинкской декларации 1975 года и ее пересмотрам.

Морфофункциональные показатели определяли с использованием стандартных методик:

1) антропометрические признаки: длина (ДТ), масса (МТ) тела, обхват грудной клетки (ОГК). Также были рассчитаны индекс Кетле (ИК):  $ИК = МТ / (ДТ)^2$  и индекс стениии (ИС):  $ИС = ДТ / (2МТ + ОГК)$  [Дерябин, 2008; Мартиросов с соавт., 2010].

2) функциональные показатели: частоту сердечных сокращений (ЧСС), систолическое (АДс) и диастолическое (АДд) артериальное давление определяли методом Короткова с помощью электронного тонометра AND UA-888.

Среднее гемодинамическое давление рассчитывали по формуле:

$$АД_{срд} = АДд + (АДс - АДд) / 3 \text{ [Савицкий, 1974],}$$

где АД<sub>срд</sub> – среднее гемодинамическое давление; АДс – систолическое артериальное давление; АДд – диастолическое артериальное давление.

Среднее гемодинамическое давление считается важнейшим показателем состояния системы кровообращения, которая является постоянной компонентой артериального давления. Среднее гемодинамическое давление отражает энергию

непрерывного движения крови и зависит от сократительной функции сердца и общего периферического сосудистого сопротивления. Этот показатель также характеризует компенсаторные возможности кровообращения [Войтикова, Хурса, 2015]. В норме среднее давление составляет 80–90 мм рт. ст., однако, в рассматриваемой возрастной группе, пределы колебаний среднего динамического давления могут составлять 75–92 мм рт. ст.

Пульсовое давление (ПД) как показатель, оценивающий риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний [Войтикова, Хурса, 2015], оценивали по разности систолического (АДс) и диастолического артериального давления (АДд):

$$\text{ПД} = \text{АДс} - \text{АДд}.$$

Пульсовое давление отражает свойства левого желудочка и эластические свойства магистральных сосудов [Войтикова, Хурса 2015], его повышение свидетельствует о снижении функциональных резервов организма [Потупчик с соавт., 2016; Shimizu, Minamino, 2016].

Экономичность деятельности сердечно-сосудистой системы в условиях относительного покоя оценивали по индексу Робинсона, или двойному произведению (ДП):

$$\text{ДП} = (\text{АДс} \times \text{ЧСС}) / 100 [\text{Robinson, 1967}].$$

Выбор данных характеристик был продиктован вкладом показателей гемо-динамической системы в адаптацию организма к большому числу разнообразных факторов внешней среды [Козловская, 2016; Karjo, 2016].

Адаптационный потенциал (АП) – показатель уровня приспособляемости организма человека к факторам окружающей среды. Этот показатель отражает изменения всех физиологических систем организма, происходящих под влиянием стресс-факторов [Баевский, 2006].

Адаптационный потенциал ( $^{АП}$ ) определяли в баллах при помощи формулы:  $\text{АП} = 0,011(\text{ЧСС}) + 0,014(\text{АДс}) + 0,008(\text{АДд}) + 0,014(\text{В}) + 0,009(\text{МТ}) - 0,009(\text{ДТ}) - 0,27$ ,

где: АДс – систолическое артериальное давление в мм рт.ст.; АДд – диастолическое артериальное давление в мм рт.ст.; ЧСС – частота сердечных сокращений, уд./мин., В – возраст в годах, МТ – масса тела в кг., ДТ – длина тела в см.

Оценку адаптационного потенциала (АП) проводили по шкале: 2,1 балла и ниже – удовлетворительная адаптация; 2,11–3,20 балла – напряжение механизмов адаптации; 3,21–4,30 балла – неудовлетворительная адаптация; 4,31 балла и выше – срыв механизмов адаптации.

Полученные данные обрабатывали методом вариационной статистики с расчетом среднего значения (М) и его ошибки (m), с использованием стандартного пакета программ STATISTICA 6.0.

Статистическую значимость различий определяли по парному t-критерию Стьюдента-Фишера для независимых выборок, пороговый уровень статистической значимости принимали при значении критерия  $p < 0,05$ . Для статистического изучения связи между явлениями применялся корреляционный анализ с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена (rs), оценивалась теснота связи, считая значения коэффициента от 0,01 до 0,29 показателями слабой тесноты связи; значения от 0,3 до 0,69 – показателями средней тесноты связи, а значения от 0,7 до 0,99 – показателями сильной тесноты связи.

## Результаты

В таблице 2 представлены основные статистические параметры длины тела современных студентов на фоне данных, полученных в 1976–1978 гг. в 4 районах Тувы. Длина тела, в среднем, увеличилась на 8,6 см (одинаково у мужчин и женщин). Средняя длина тела в 9 тувинских группах у современных молодых мужчин и женщин составила 171,2 и 159,4 см соответственно.

Данные антропометрического обследования юношей и девушек из районов Республики Тыва с разным уровнем комфортности проживания приведены в таблице 3.

При оценке антропометрических показателей отмечено, что бóльшие значения длины тела имели юноши из Эрзинского района по сравнению с юношами из Барун-Хемчикского, Бай-Тайгинского, Дзун-Хемчикского и Монгун-Тайгинского районов. Статистически значимых различий между юношами других районов не выявлено. Среди девушек представленных районов достоверных различий по длине тела не обнаружено, что является свидетельством меньшей экологической и межгрупповой изменчивости этого соматического признака среди женского населения. По величине массы тела достоверных различий между представителями разных районов не найдено, однако, имеется тенденция к ее увеличению у юношей дискомфортных Тес-Хемского и Тандинского районов и у девушек экстремально-дискомфортных Монгун-Тайгинского и Тере-Хольского районов.

По обхвату грудной клетки самые высокие значения отмечены у юношей дискомфортных Тес-Хемского (достоверные в сравнении с юношами Бай-Тайгинского) и Тандинского районов (без достоверных различий). Более ярко межгрупповые различия по обхвату грудной клетки выражены среди женского населения. Так, самая объемная грудная

**Таблица 2. Сравнение временных изменений длины тела у взрослых тувинцев 4 районов Республики Тыва за 40-летний период**  
**Table 2. Comparison of temporary changes in body length in adult Tuvans from different regions of the Republic of Tyva over a 40-year period**

Район	Пол	N <sub>1</sub>	Длина тела 1976–1978 гг., М (см)	SD	N <sub>2</sub>	Длина тела 2016–2019 гг., М (см)	SD
Тоджинский	Муж	68	159,8	5,73	13	170,7	7,37
	Жен	61	146,9	5,15	36	157,1	6,54
Монгун-Тайгинский	Муж	75	163,2	5,37	14	168,2	6,03
	Жен	66	150,6	4,83	48	158,8	5,59
Дзун-Хемчикский	Муж	124	163,2	5,59	25	170,7	6,19
	Жен	132	151,1	5,16	53	158,7	5,77
Эрзинский	Муж	35	165,0	6,09	14	175,2	6,57
	Жен	82	151,7	5,60	37	160,2	5,83

клетка зафиксирована у представительниц Эрзинского (по сравнению с девушками Барун-Хемчикского, Дзун-Хемчикского, Каа-Хемского, Тандинского и Бай-Тайгинского районов) и Монгун-Тайгинского (по сравнению с девушками Дзун-Хемчикского, Каа-Хемского, Тандинского, Тес-Хемского районов). Меньший обхват грудной клетки свойственен девушкам Тес-Хемского района по сравнению с представительницами Барун-Хемчикского, Бай-Тайгинского, Тере-Хольского, Монгун-Тайгинского районов. В исследованиях Агаджаняна Н.А., Марачева А.Г., Бобкова Г.А. [1998] показано, что у женщин, постоянно проживающих на Севере, увеличиваются размеры грудной клетки, что характерно и для исследованных нами девушек экстремально-дискомфортных районов Тувы. Ранее Алексеева Т.И. и Чижишева Т.А. [1984] отмечали, что максимальные величины скелетных размеров были характерны для представителей Эрзинского района. В наших исследованиях эта особенность проявилась для двух размеров: длины тела у юношей и обхвата грудной клетки у девушек.

Что касается индекса Кетле, то среди юношей представленных районов значимые различия были выявлены только у представителей Эрзинского, Дзун-Хемчикского и Тандинского районов, причем в первой группе показатель достиг минимальных значений (статистически значимых на фоне двух оставшихся групп). У девушек из экстремально-дискомфортных Монгун-Тайгинского и Тере-Хольского районов отмечены наибольшие значения индекса Кетле по сравнению с представительницами относительно дискомфортных Барун-Хемчикского и Бай-Тайгинского и дискомфортного Каа-Хемского района.

Величина индекса стени выше 1,35 свидетельствует о долихоморфии; величины, находя-

щиеся в интервале 1,35-1,25 – об умеренной долихоморфии; 1,25-0,85 – о мезоморфии; значения ниже 0,85 – об умеренной, а ниже 0,75 – о выраженной брахиморфии [Гребнева с соавт., 2015]. Как видно из таблицы 3, преобладающим типом пропорций среди юношей всех районов является умеренно брахиморфный, причем достоверных различий по типам конституции среди юношей не выявлено. У девушек значения индекса стени колеблются в разных районах от 0,9 до 0,81. Таким образом, при доминировании мезоморфного типа конституции (определен в 6 группах), в трех районах преобладающим является умеренно брахиморфный тип конституции. Достоверные статистические различия, в случае их наличия, также отмечены в таблице 3.

Анализ частоты сердечных сокращений (ЧСС) студентов из разных районов выявил, что во всех группах этот показатель находился в пределах нормативных значений (табл. 4). Самые низкие значения ЧСС отмечены у юношей и девушек из экстремально-дискомфортных Монгун-Тайгинского и Тере-Хольского районов (эти различия, однако, не носят статистически значимого характера). У девушек Тере-Хольского района ЧСС ниже по сравнению с девушками из дискомфортного Эрзинского района, которые на фоне остальных групп достигают максимальных значений (достоверных в сравнении с жительницами Каа-Хемского и Тандинского районов). Между девушками остальных исследуемых районов различий не выявлено.

Важным показателем, отражающим инотропную функцию сердца (изменение силы сокращения), является величина артериального давления (АД) [Lim et al., 2014; Rana et al., 2014; Hoshide et al., 2016; Poole et al., 2016]. Достоверных различий по величине систолического артериального

**Таблица 3. Антропометрические показатели студентов из разных районов Тувы**  
**Table 3. Anthropometric indices of students from different regions of Tuva**

Район	Уровень комфортности (оценка БИСМ)	Пол	Длина тела	Масса тела	Обхват грудной клетки	Индекс Кетле	Индекс стени
Барун-Хемчикский (1)	Относительно дискомфортная	♂	<b>171,1±0,9</b> *(9)	63,8±1,8	90,1±1,2	21,9±0,6	0,79±0,01
		♀	160,6±0,9	52,7±0,9	<b>80,9±0,8</b> *(8; 9)	<b>20,3±0,4</b> *(5;7)	<b>0,87±0,01</b> *(5)
Бай-Тайгинский (2)	Относительно дискомфортная	♂	<b>170,4±0,9</b> *(9)	63,1±1,2	<b>88,5±0,9</b> *(8)	21,6±0,4	0,80±0,01
		♀	158,5±0,8	51,8±0,9	<b>81,4±0,8</b> *(8; 9)	<b>20,3±0,3</b> *(5; 7)	<b>0,87±0,01</b> *(5)
Дзун-Хемчикский (3)	Относительно дискомфортная	♂	<b>170,7±1,1</b> *(9)	64,6±1,3	88,9±1,1	22,1±0,4	0,79±0,01
		♀	158,7±0,6	52,5±1,0	<b>80,5±0,8</b> *(5; 9)	20,9±0,4	0,86±0,01
Каа-Хемский (4)	Дискомфортная	♂	171,6±1,5	60,9±2,1	88,3±1,6	20,7±0,7	0,83±0,02
		♀	159,9±0,7	51,5±0,9	<b>80,6±0,9</b> *(5; 9)	<b>20,0±0,4</b> *(5;7)	<b>0,88±0,01</b> *(5;7;9)
Монгун-Тайгинский (5)	Экстремально-дискомфортная	♂	<b>168,2±1,5</b> *(9)	60,0±3,4	87,6±2,0	21,2±0,9	<b>0,81±0,02</b> *(9)
		♀	158,8±0,8	54,0±1,1	<b>83,5±0,9</b> *(3;4;6;8)	<b>21,7±0,6</b> *(4)	<b>0,82±0,01</b> *(1;2;6;4;8)
Тандинский (6)	Дискомфортная	♂	170,4±1,8	65,7±2,2	91,2±1,4	22,2±0,7(9)	0,77±0,02
		♀	160,9±1,0	53,7±1,2	79,4±1,2 *(5;9)	20,7±0,5	<b>0,90±0,03</b> *(5)
Тере-Хольский (7)	Экстремально-дискомфортная	♂	171,3±1,5	61,9±1,8	88,0±1,2	21,1±0,4	0,81±0,02
		♀	158,3±1,2	55,0±2,6	<b>83,5±2,4</b> *(8)	<b>21,8±0,9</b> *(4)	<b>0,84±0,02</b> *(4;8)
Тес-Хемский (8)	Дискомфортная	♂	172,1±1,3	66,7±2,0	<b>92,3±1,6</b> *(2)	22,7±0,8	0,77±0,02
		♀	158,9±1,1	50,8±1,2	<b>78,0±0,8</b> *(1;2;5;7)	20,2±0,5	<b>0,89±0,01</b> *(5;7;9)
Эрзинский (9)	Дискомфортная	♂	<b>175,2±1,5</b> *(1,2,3;5)	63,0±1,7	88,9±1,2	20,6±0,7	<b>0,83±0,02</b> *(5)
		♀	160,2±0,9	53,6±1,2	<b>84,2±0,9</b> *(1;2;3;4;6)	21,0±0,4	<b>0,84±0,01</b> *(4;8)

Примечания. (1) – порядковый номер района, \* – различия достоверны (p<0,05).

Notes. (1) – region number, \* – differences are significant (p<0,05).

давления (АДс) у юношей в исследуемых группах обнаружено не было, для диастолического давления (АДд), однако, значимость более низких его значений у юношей экстремально дискомфортного Монгун-Тайгинского района в сравнении с юношами дискомфортного Тес-Хемского района подтверждена.

В женской группе самые низкие средние значения артериального давления наблюдались у девушек дискомфортного Тандинского района, что определяется как гипотония, не связанная с высокогорной адаптацией. АДс у них было ниже, чем у девушек Барун-Хемчикского, Дзун-Хемчикского, Каа-Хемского, Монгун-Тайгинского, Тере-Хольского,

Тес-Хемского и Эрзинского районов. Достоверно более низкие значения АДд жительниц Тандинского района были отмечены на фоне девушек Барун-Хемчикского, Дзун-Хемчикского, Тес-Хемского и Эрзинского районов. Самые высокие значения АДс определены у девушек относительно дискомфортного Барун-Хемчикского района, они превышали средние показатели девушек Бай-Тайгинского района на 3,3 мм рт. ст., а Тандинского на 5,4 мм рт. ст. В остальных районах не выявлено межгрупповых вариаций по этому показателю.

Как видно из таблицы 4, показатели среднего гемодинамического давления у юношей из дис-

**Таблица 4. Основные показатели периферической гемодинамики студентов разных районов Тувы**  
**Table 4. Main indices of peripheral hemodynamic of students from different regions of Tuva**

Районы	Пол	N	ЧСС, уд мин.	Артериальное давление, мм рт. ст.		
				Систолическое	Диастолическое	Среднее гемодинамическое
Барун-Хемчикский (1)	♂	25	72,7±3,1	118,6±2,7	71,6±1,8	82,5±5,4
	♀	46	83,0±1,7	<b>114,4±1,6</b> *(2)	<b>71,4±1,1</b> *(6)	<b>85,7±1,3</b> *(2;5;6)
Бай-Тайгинский (2)	♂	42	76,8±2,3	121,7±1,7	71,9±1,3	88,5±1,1
	♀	48	81,2±2,3	<b>109,7±1,6</b> *(1; 6)	68,1±1,2	<b>82,0±1,2</b> *(1)
Дзун-Хемчикский (3)	♂	25	75,1±3,5	116,4±3,6	71,4±2,2	77,8±2,9
	♀	53	81,9±2,1	112,8±1,7	<b>70,3±1,2</b> *(6)	<b>84,9±1,5</b> *(5;6)
Каа-Хемский (4)	♂	20	77,7±3,3	121,9±1,6	74,8±2,3	<b>90,3±1,5</b> *(5)
	♀	45	79,0±2,0 *(9)	111,4±1,5	69,1±1,2	<b>83,7±1,2</b> *(6)
Монгун-Тайгинский (5)	♂	14	72,6±2,9	118,7±4,1	68,6±1,9 *(8)	<b>85,3±2,6</b> *(4)
	♀	48	81,2±2,0	112,9±1,7	68,6±1,3	<b>76,2±4,1</b> *(1;3;9)
Тандинский (6)	♂	14	72,9±2,9	120,5±3,8	72,5±3,5	88,5±3,0
	♀	30	<b>79,4±2,0</b> *(9)	<b>102,9± 2,3</b> *(4;7;8;9)	<b>66,0±1,4</b> *(1; 3; 8; 9)	<b>75,6±3,8</b> *(1;3;4;7;8;9)
Тере-Хольский (7)	♂	14	71,7± 2,6	117,7±1,7	72,2±2,7	87,3±2,0
	♀	20	<b>76,7±3,3</b> *(9)	<b>115,5±2,9</b> *(6)	69,9±2,1	<b>85,1±1,9</b> *(6)
Тес-Хемский (8)	♂	19	74,1±3,1	122,6±2,5	77,8±3,6 *(5)	92,8±3,3
	♀	24	82,4±2,5	<b>110,1± 2,3</b> *(6)	<b>70,7±1,7</b> *(6)	<b>83,8 ±1,8</b> *(6)
Эрзинский (9)	♂	14	76,9±3,2	121,7±4,7	72,7±3,7	89,6±3,6
	♀	37	<b>86,2±2,4</b> *(4;6,7)	<b>113,2±1,7</b> *(6)	<b>71,2±1,8</b> *(6)	<b>85,5±1,7</b> *(6)

Примечания. N – численность в выборке; ЧСС – частота сердечных сокращений; (1) – порядковый номер района, \* – различия достоверны (p<0,05).

Notes. N – sample size, ЧСС (HR) – heart rate, (1) – region number, \* – differences are significant (p<0,05).

комфортного Тес-Хемского района несколько превышают нормативные значения, а у юношей дискомфортных Каа-Хемского и Эрзинского районов эти значения находятся на максимальном пределе нормы, что является свидетельством увеличения общего периферического сопротивления сосудов у этой группы студентов.

Для анализа происходящих в кровообращении процессов и исследования гемодинамики сердечно-сосудистой системы немаловажным является оценка пульсового давления (ПД), для этого показателя нормой считается ПД от 30 до 50 мм рт. ст. В наших исследованиях средние значения ПД студентов практически не выходили за преде-

лы нормы. В то же время, показатели ПД представителей разных районов отличаются: самые высокие значения были отмечены у юношей экстремально дискомфортного Монгун-Тайгинского (превышение нормы на 0,1 мм рт. ст.) и относительно дискомфортного Бай-Тайгинского района. В целом, у девушек пульсовое давление ниже, чем у юношей, за исключением девушек Тере-Хольского, Дзун-Хемчикского и Эрзинского районов.

Индивидуальная оценка пульсового давления (ПД) показала, что почти в каждой группе присутствуют студенты с показателями выше нормативных значений, то есть более 60 мм рт. ст. Больше всего юношей со значениями ПД выше нормы из Эр-

зинского (30,0%), Монгун-Тайгинского (23,1%) и Бай-Тайгинского (14,3%) районов. Девушек с такими показателями значительно меньше, максимальное их количество отмечено в Тере-Хольском (7,1%) и Барун-Хемчикском (6,5%) районах.

Поскольку между двойным производением (ДП) и величиной поглощения миокардом кислорода существует линейная зависимость, этот показатель может служить оценкой функционального состояния сердечно-сосудистой системы [Баевский, 2006]. Уровень ДП (индекс Робинсона) ниже 95 усл. ед. определяют, как низкий, от 86 до 95 усл. ед. – ниже среднего. При оценке среднего значения данного показателя было выявлено, что во всех представленных районах, индекс Робинсона у обследованных студентов ниже среднего и низкий, за исключением девушек Тандинского района. Низкий уровень ДП был отмечен у юношей Барун-Хемчикского, Бай-Тайгинского, Каа-Хемского, юношей и девушек Дзун-Хемчикского районов, что указывает на значительное снижение функциональных резервов сердечно-сосудистой системы у этой группы студентов.

Таким образом, несмотря на низкие функциональные резервы сердечно-сосудистой системы студентов всех представленных районов в целом, имеются групповые различия этих показателей. Так, у юношей Тере-Хольского района они выше по сравнению с юношами Каа-Хемского района; у девушек Каа-Хемского и Тандинского районов они выше по сравнению с девушками Дзун-Хемчикского района, у студенток Тандинского района выше, чем у студенток из Барун-Хемчикского района.

Ни в одной из представленных групп не зафиксировано неудовлетворительной адаптации, что может служить подтверждением сформировавшегося континентального адаптивного типа. В то же время, представители семи из девяти исследованных районов испытывали напряжение механизмов адаптации. В большей степени оно было характерно для девушек, нежели для юношей. Так, в группе юношей напряжение выявлено у большей части представителей Бай-Тайгинского, Каа-Хемского, Тес-Хемского районов. Среди девушек напряжение адаптационных механизмов было отмечено в Барун-Хемчикском, Монгун-Тайгинском, Тере-Хольском, Тес-Хемском и Эрзинском районах (табл. 5).

Корреляционный анализ роли метеорологических факторов в функционировании сердечно-сосудистой системы показал, что наиболее весомыми климатическими показателями для ДП (двойного произведения) у юношей являются индекс БИСМ ( $r=0,79$ ) и средняя температура января ( $r=-0,75$ ), средние корреляционные связи выявлены для ЧСС и температуры января ( $r=-0,60$ ), высоты над

уровнем моря ( $r=-0,56$ ) и индекса БИСМ ( $r=-0,48$ ). Для девушек характерны только средние корреляционные связи между показателем АД<sub>срд</sub> и средней температурой января ( $r=-0,64$ ); высотой над уровнем моря ( $r=-0,46$ ); индексом БИСМ ( $r=0,33$ ), с показателем ДАд и средней температурой января ( $r=-0,58$ ), с САд и средней температурой января ( $r=-0,41$ ).

## Обсуждение результатов

Многолетние комплексные исследования аборигенных популяций в разнообразных условиях среды позволили разработать критерий степени адаптивности коренного населения. Уровень адаптивности может меняться в популяциях при изменении факторов среды, миграциях, социально-экономических и культурных преобразованиях. Адаптированной является популяция, которая на протяжении длительного времени находится в гомеостатических отношениях с окружающей средой в конкретной антропоэкологии и не демонстрирует направленных изменений своих основных биологических характеристик – онтогенетических, генетических, морфологических, физиологических и демографических. Эти популяции, как правило, сохраняют свои культурно-хозяйственные традиции и образ жизни. Для всех адаптированных групп характерны замедленные темпы онтогенеза, как на этапах роста и развития, так и в периоды возрастной стабильности и старения [Хомякова, Балинова, 2017; Бацевич с соавт., 2018].

С этой точки зрения население отдаленного от административного центра Республики Тыва и труднодоступного Монгун-Тайгинского района, изученное в середине 70-х годов XX в., можно было отнести к адаптированным по указанному комплексу признаков. Еще одна группа – тувинцы-тоджинцы, население поселков Ий и Адыр-Кежиг в Тоджинском районе. Для них были характерны замедленное скелетное созревание и старение, стабильность морфологического комплекса признаков, сохраненное развитое традиционное хозяйство. Выборки населения из Дзун-Хемчикского и Эрзинского районов, судя по полученным биологическим характеристикам, уже имели начальные признаки нарушения адаптации в 70-х годах XX в., что проявлялось в темпах старения скелета кисти (скорости онтогенеза) в Дзун-Хемчикском р-не и увеличенных продольных размерах тела у населения Эрзинского р-на [Антропоэкология..., 2005].

Антропометрическое обследование современного студенческого контингента из разных рай-



**Таблица 5. Средние значения основных показателей сердечно-сосудистой системы студентов из разных районов Тувы**  
**Table 5. Averages if main indices of cardiovascular system of students from different regions of Tuva**

Районы	Пол	N	Пульсовое давление, мм рт. ст.	Двойное произведение, усл. ед.	Адаптационный потенциал, усл. ед.
Барун-Хемчикский (1)	♂	25	44,4±3,5	97,1±5,4	2,09±0,06
	♀	46	41,0±2,5	94,8±2,4	2,13±0,07
Бай-Тайгинский (2)	♂	42	48,5±2,5	<b>97,1±3,0</b> *(7)	2,17±0,04
	♀	48	41,7±1,7	93,9±4,2	1,85±0,05
Дзун-Хемчикский (3)	♂	25	35,2±5,1	95,2±5,5	<b>2,00±0,1</b> *(8)
	♀	53	42,8±1,9	98,0±3,58	2,07±0,06 *(6)
Каа-Хемский (4)	♂	20	47,8±1,8	<b>98,3±4,0</b> *(7)	2,19±0,07
	♀	45	<b>42,3±2,0</b> *(6)	88,4±2,6	<b>2,10±0,04</b> *(6)
Монгун-Тайгинский (5)	♂	14	50,1±3,6	86,1±4,6	2,04±0,09
	♀	48	40,4±2,6	90,1±3,0	<b>2,14±0,04</b> *6
Тандинский (6)	♂	14	47,9±2,2	87,3±3,5	2,09±0,08
	♀	30	35,6±2,6	84,0±3,0	<b>1,84±0,09;</b> *(3,4,5,7,8)
Тере-Хольский (7)	♂	14	45,5±2,8	<b>85,8±3,5</b> *(2,4)	<b>2,05±0,05</b> *(8)
	♀	20	45,6±3,1	91,5±4,9	<b>2,11±0,09</b> *(6)
Тес-Хемский (8)	♂	19	44,8±3,9	94,3±6,5	<b>2,30±0,09</b> *(3,7)
	♀	24	39,4±2,1	89,2±3,6	<b>2,15±0,07</b> *(6)
Эрзинский (9)	♂	14	38,5±6,7	92,8±4,0	2,10±0,1
	♀	37	40,9±2,3	94,8±2,8	2,27±0,06

Примечания. N – численность в выборке; (1) – порядковый номер района, \* – различия достоверны (p<0,05).  
 Notes. N – sample size, (1) – region number, \* – differences are significant (p<0,05).

онов республики позволило выявить ряд межгрупповых различий, характеризующих направленность и динамику формирования мужского и женского соматического типа в разных климатических условиях Тывы. У мужчин более ярко выражены различия по длине тела, у женщин по объёму грудной клетки и индексам Кетле и стении. В районах с экстремально-дискомфортным климатом у женского населения увеличиваются размеры объёма грудной клетки и весоростовые соотношения, преобладающим становится умеренно-брахиморфный тип конституции. У мужчин различия в антропометрических показателях в зависимости от условий проживания не выражены.

При оценке основных показателей сердечно-сосудистой системы было отмечено, что в райо-

нах с экстремально дискомфортным климатом у юношей и девушек имеется склонность к снижению частоты сердечных сокращений. Большая вариабельность по частоте сердечных сокращений и артериальному давлению характерна для девушек. В то же время, можно отметить, что вариации по этим показателям среди юношей и девушек разных районов Тувы незначительны, это подтверждается исследованиями и прошлых лет [Алексеева, Чикишева 1984; Будук-оол, Айзман, 2008], полученных для населения Алтае-Саянского нагорья.

Показатели среднего гемодинамического давления свидетельствуют об увеличении общего периферического сопротивления сосудов у студентов практически всех исследуемых групп, что является проявлением процесса мобилизации сердеч-

но-сосудистой системы. У юношей из районов с дискомфортными условиями метеорежима этот показатель выше нормативных значений, что является признаком повышения энергетических затрат и уменьшения эффективности работы сердца [Войтикова, Хурса, 2015]. Вероятно, это связано с особенностями климатических условий данных районов, а именно значительными и резкими перепадами температуры и атмосферного давления. Аналогичная тенденция зафиксирована также для пульсового давления и может свидетельствовать об изменении гармонической гемодинамики, при котором, впоследствии, может сформироваться дисфункциональный тип кровообращения [Войтикова, Хурса, 2015].

Более низкое функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у юношей и девушек в районах с относительно дискомфортными и дискомфортными условиями проживания по сравнению со студентами из экстремальных районов, свидетельствует о многообразии воздействующих факторов на организм человека. В то же время, у последних снижена эффективность кровообращения, что также свидетельствует о низких адаптивных возможностях сердечно-сосудистой системы.

### Заключение

Таким образом, вариативность антропометрических показателей обусловлена морфологическими особенностями представителей разных районов Республики Тыва, сложившимся в результате длительной адаптации коренного населения к климатогеографическим факторам, но является также и элементом морфологической адаптации организма к быстро изменяющимся экологическим условиям, по преимуществу социально-экономическим. Анализ функциональных показателей свидетельствует о том, что у всех представителей исследуемых районов независимо от индекса суровости метеорежима наблюдается некоторое снижение компенсаторных возможностей кровообращения и низкие адаптивные резервы сердечно-сосудистой системы.

Выявленные уровни корреляции показывают слабую тесноту связи между показателями сердечно-сосудистой системы и климатическими факторами, что представляет собой предмет дальнейших исследований.

### Благодарности

Исследование выполнено за счет гранта РФФИ (проект № 18-09-00417/18 «Новые антропоэколо-

гические исследования в Республике Тыва. Мониторинг адаптивных процессов через 40 лет», рук. В.А. Бацевич), а также в рамках НИР № АААА-А19-119013090163-2.

### Библиография

- Агаджанян Н.А., Цатурян Л.Д. Этническая физиология: экология, адаптация, здоровье. Ставрополь, 2011. 255 с.
- Агаджанян Н.А., Марачев А.Г., Бобков Г.А. Экологическая физиология человека. М.: КРУК, 1998. 416 с.
- Алексеева Т.И., Чикишева Т.А. Межгрупповая изменчивость некоторых физиологических признаков у тувинцев в сравнительном освещении. Антропо-экологические исследования в Туве. М.: Наука, 1984. 224 с.
- Анайбан З.В. Социально-экономические процессы в регионах Южной Сибири и условия адаптации населения к новым условиям жизни // Новые исследования Тувы, 2009. №1-2. С. 65–90. Антропо-экологические исследования в Туве. М.: Наука, 1984. 225 с.
- Антропоэкология Центральной Азии / Алексеева Т.И. (отв. ред.), Бацевич В.А., Мунчаев Р.М. и др. М.: Научный мир, 2005. 328 с.
- Баевский Р.М. Проблема оценки и прогнозирования функционального организма и ее развитие в космической медицине // Успехи физиологических наук, 2006. Т. 37. № 3. С. 42–57.
- Батоцыренова Т.Е. Эколого-физиологические и этнические особенности адаптационных реакций организма студентов из различных природно-климатических регионов: Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук, 2007, 34 с.
- Бацевич В.А., Бутовская М.Л., Кобылянский Е. Адаптивный статус, темпы онтогенеза и динамика морфологических признаков в трех скотоводческих популяциях, сохранивших традиционный образ жизни // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2018. № 3. С. 5–20. DOI: 10.32521/2074-8132.2018.3.005-020.
- Бацевич В.А., Ясина О.В. Темпы онтогенеза у населения Монголии // Вопросы антропологии, 2000. Вып. 90. С. 104–114.
- Белкин В.Ш., Полторак Г.И. Некоторые медико-биологические аспекты изучения горных районов Таджикистана // Симпозиум, съезд географического общества в Душанбе. Душанбе: Дониш, 1983 С. 19–21.
- Будилова Е.В., Лагутин М.Б., Мигранова Л.А. Динамика популяционного здоровья населения России (2005–2013 гг.) // Народонаселение, 2015. № 3. С. 99–110.
- Будук-оол Л.К., Айзман Р.И. Сравнительная динамика показателей кардиореспираторной системы студентов Южно-Сибирского региона // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова, 2008. № 4. С. 2834.
- Войтикова М.В., Хурса Р.В. Линейная регрессия параметров артериального давления для определения риска развития вторичной гипотензии // Артериальная гипертензия, 2015. № 6 (44). С. 38–42.
- Гребнева Н.Н., Арефьева А.В., Бакиева Н.З. Лабораторный практикум по возрастной анатомии, физиологии и гигиене. Тюмень: Тюменский государственный университет, 2015. 220 с.
- Дерябин В.Е. Лекции по общей соматологии человека. Часть III. М.: Биологический ф-т МГУ, 2008. 216 с.
- Козловская И.Л. Влияние изменения метеорологических факторов на состояние больных ишемической болезнью сердца: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. М., 2016. 28 с.
- Красильникова В.А., Будук-оол Л.К. Морфофункциональные особенности студентов, проживающих в разных районах Тувы // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2018. № 4. С. 34–42. DOI: 10.32521/2074-8132.2018.4.034-042.
- Кувандыкова Р.Х. Адаптационные возможности функциональных систем подростков разных этнических групп ставропольского края: Дисс. канд. биол. наук. Ставрополь, 2017. 145 с.

Мартыросов Э.Г., Руднев С.Г., Николаев Д.В. Применение антропологических методов в спорте, спортивной медицине и фитнесе: учебное пособие. М.: Физическая культура, 2010. 120 с. ISBN 978-5-9746-0124-8.

Поборский А.Н., Юрина М.А., Павловская В.С. Функциональные возможности организма студентов, начинающих обучение в неблагоприятных климатогеографических условиях среды // Экология человека, 2010. № 12. С. 27–31.

Потупчик Т.А., Эверт Л.С., Аверьянова О.В. Функциональная готовность студентов к сдаче нормативов ГТО // Здоровье и образование в XXI веке, 2016. № 6. С. 38–41.

Рекомендации по адаптации сельского хозяйства Республики Тыва к изменению климата. Красноярск: WWF России Oxfam-GB Убсунурский международный центр биосферных исследований под эгидой СО РАН и Правительства Республики Тыва, 2011. 66 с.

Савицкий Н.Н. Биофизические основы кровообращения и клинические методы изучения гемодинамики. М.: Медицина, 1974. 311 с. Социально-экономическое положение Республики Тыва в январе-феврале 2019 года. Электронный ресурс. URL: <https://krasstat.ru/doklad/Tuva/4/dok.htm> (дата обращения – 10.11.2019).

Хомякова И.А., Балинова Н.В. Антропологические исследования в Туве и Северной Монголии: тувинцы, тувинцы-тодзинцы, цаатаны // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2017. № 2. С. 12–25.

Эрдыниева Л.С. Оценка влияния природно-климатических факторов на здоровье населения Республики Тыва // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. Астафьева, 2010. № 3. С. 263–268.

#### Сведения об авторах

Бацевич Валерий Анатольевич, к.б.н.,  
ORCID ID: 0000-0003-3833-1588, e-mail: [batsevich53@mail.ru](mailto:batsevich53@mail.ru);  
Красильникова Вера Александровна, к.б.н., доцент;  
ORCID ID: 0000-0002-8382-2733; [verakras@gmail.com](mailto:verakras@gmail.com);  
Пермякова Екатерина Юрьевна, к.б.н.,  
ORCID: 0000-0002-6490-4004, [katerinapermyakova@gmail.com](mailto:katerinapermyakova@gmail.com).

Поступила в редакцию 24.11.2020,  
принята к публикации 13.07.2020.

Batsevich V.A.<sup>1)</sup>, Krasil'nikova V.A.<sup>2)</sup>, Permiakova E.Yu.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> *Lomonosov Moscow State University, Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Mokhovaya st., 11, Moscow, 125009, Russia*

<sup>2)</sup> *Tuvan State University, Lenin st., 36., Kyzyl, 667000, Russia*

## ADAPTATION CAPABILITIES OF STUDENTS FROM DIFFERENT REGIONS OF THE REPUBLIC OF TYVA

**Introduction.** *The aim of this work is to determine the presence of adaptive shift processes and secular trend in modern groups of the Tuvan rural population compared with the data obtained in previous studies in the 1970s of the XX century.*

**Materials and methods.** *The material for the study was the results of surveys of 538 first-year tuvan students (187 boys and 351 girls). Based on the obtained morphological and functional indicators, a comparative assessment of the adaptive capabilities of students in 9 regions of the Republic of Tyva, differing in variations in the thermal and humidity conditions, as well as in altitude, was carried out.*

*Anthropometric measurements were taken according to the standard procedure and used to determine morphological and functional parameters (length and body weight, chest circumference, Quetelet index and stenia index, heart rate, blood pressure). Intergroup differences in somatic characters and the state of the adaptive capabilities of the cardiovascular system were estimated.*

**Results and discussion.** *The obtained data on the temporal dynamics of body length indicate significant adaptive shifts and the presence of a secular trend in all studied samples. The research results allowed us to determine insignificant intergroup differences in the variability of characteristics of male and female somatotypes in the examined modern young generation of Tuvans in different environmental conditions. In men, intergroup variability is more pronounced along the length of the body, and in women, by the circumference of the chest.*

**Conclusion.** *It can be assumed that the increase in body length found in a number of populations in the modern population of Tyva is characteristic of most of the population of the republic. This indicates that the transformation of traditional culture and lifestyle has affected almost the entire Tuvan population and entailed significant changes in the adaptive characteristics of the indigenous population, and therefore in the state of health at all stages of ontogenesis. The changes in morphological status found at this stage are not associated with noticeable changes in the physiological parameters of the cardiovascular system in the same groups. The results obtained revealed a trend that manifests itself in higher adaptive reserves in girls compared with boys.*

**Keywords:** Tuvans; climatogeographic factors, human morphology; human physiology; the cardiovascular system; adaptive potential

## References

- Agadzhanyan N.A., Tsururyan L.D. *Etnicheskaya fiziologiya: ekologiya, adaptatsiya, zdorov'e* [Ethnic physiology: ecology, adaptation, health]. Stavropol, 2011. 255 p. (In Russ.).
- Agadzhanyan N.A., Marachev A.G., Bobkov G.A. *Ekologicheskaya fiziologiya cheloveka* [Human ecological physiology] Moscow, KRUK Publ., 1998. 416 p. (In Russ.).
- Alekseeva T.I., Chikisheva T.A. Mezhruppovaya izmenchivost' nekotorykh fiziologicheskikh priznakov u tuvincev v sravnitel'nom osveschenii [Intergroup variability of some physiological traits in Tuva in a comparative perspective]. *Antropo-ekologicheskie issledovaniya v Tuve* [Anthropoecological studies in The Republic of Tuva]. Moscow, Nauka Publ., 1984. 224 p. (In Russ.).
- Anaiban, Z.V. Sotsial'no-ekonomicheskiye protsessy v regionakh Yuzhnoy Sibiri i usloviya adaptatsii naseleniya k novym usloviyam zhizni [Social and economic processes in South Siberian regions and adaptation conditions of the population to the new conditions of life]. *Novyye issledovaniya Tuvy* [The New Research of Tuva], 2009, 1-2, pp. 65–90. (In Russ.).
- Antropo-ekologicheskie issledovaniya v Tuve* [Anthropoecological studies in The Republic of Tuva]. Moscow, Nauka Publ., 1984. 224 p. (In Russ.).
- Antropoekologiya Central'noj Azii* [Anthropoecology of Central Asia]. Alekseeva T.I. (ed.), Batsevich V.A., Munchaev R.M. et al. Moscow, Nauchnyj Mir Publ., 2005. 328 p. (In Russ.).
- Baevskii R.M. Problema otsenki i prognozirovaniya funktsional'nogo organizma i ee razvitiye v kosmicheskoi meditsine [Problem of the Estimation and Forecasting of the Organisms Functional State and its Development in Space Medicine]. *Uspehi fiziologicheskikh nauk* [Advances in physiological sciences], 2006, 37, 3, pp. 42–57. (In Russ.).
- Batocyrrenova T.E. *Ekologo-fiziologicheskie i etnicheskije osobennosti adaptatsionnykh reakcij organizma studentov iz razlichnykh prirodno-klimaticheskikh regionov* [Ecological, physiological and ethnic characteristics of the adaptive reactions of the organism of students from various climatic regions]. Doc. In Biology Thesis. Moscow, 2007. 34 p. (In Russ.).
- Batsevich V.A., Butovskaya M.L., Kobylansky E. Adaptivnyj status, tempy ontogeneza i dinamika morfologicheskikh priznakov v trekh skotovodcheskikh populyatsiyah, sohranivshih traditsionnyj obraz zhizni [Rates of ontogenesis, dynamics of morphological changes and adaptive status in three present-day pastoral populations, retaining traditional way of living]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Anthropologia], 2018; 3, pp. 5–20. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2018.3.005-020.
- Batsevich V.A., Yasina O.V. Tempy ontogeneza u naseleniya Mongolii [Rates of ontogenesis in the population of Mongolia]. *Voprosi antropologii* [Problems of anthropology], 2000, 90, pp. 104–114. (In Russ.).
- Belkin V.S.H., Poltorak G.I. Nekotorye mediko-biologicheskie aspekty izucheniya gornyykh rajonov Tadzhhikistana [Some biomedical aspects of studying the mountainous regions of Tajikistan]. *Simpozium, s'ezd geograficheskogo obshchestva v Dushanbe* [Symposium, Congress of the Geographical Society in Dushanbe]. Dushanbe: Donish, 1983 C. 19–21. (In Russ.).
- Budilova E.V., Lagutin M.B., Migranova L.A. Dinamika populyatsionnogo zdorov'ya naseleniya Rossii v 2005–2013 gg. [Dynamics of population health in Russia in 2005–2013]. *Narodonaselenie* [Population], 2015, 3, pp. 99–110. (In Russ.).
- Buduk-ool L.K., Ajzman R.I. Sravnitel'naya dinamika pokazatelej kardiorespiratornoj sistemy studentov YUzhno-Sibirskogo regiona [Comparative dynamics of characteristics of cardiorespiratory system of students of South-Siberian region]. *Rossiiskij mediko-biologicheskij vestnik imeni akademika I.P. Pavlova* [I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald], 2008, 4. p. 2834. (In Russ.).
- Voitikova M.V., Khursa R.V. Lineinaya regressiya parametrov arterial'nogo davleniya dlya opredeleniya riska razvitiya vtorichnoi gipotenzii [Linear regression modeling of blood pressure data to determine the risk of acute hypotensive episodes]. *Arterial'naya gipertenziya* [Arterial hypertension]. 2015, 6 (44), pp. 38–42. (In Russ.).
- Grebneva N.N., Aref'eva A.V., Bakieva N.Z. *Laboratornyi praktikum po vozrastnoi anatomii, fiziologii i gigiyene*. [Laboratory practicum on age-related anatomy, physiology and hygiene]. Tyumen', Tyumenskii gosudarstvennyi universitet Publ., 2015. 220 p. (In Russ.).
- Deryabin V.E. *Lekcii po obshchej somatologii cheloveka. Chast' III* [Lectures on general human somatology. Part III]. Moscow: Biologicheskij f-t MGU [MSU Biology faculty], 2008. 216 s. (In Russ.).
- Kozlovskaya I.L. *Vliyaniye izmeneniya meteorologicheskikh faktorov na sostoyaniye bol'nykh ishemicheskoi bolezn'yu serdtsa*: [Influence of meteorological factor changes on health conditions of people with ischemic heart disease] PhD in Medicine Thesis. Moscow, 2016. 28 p. (In Russ.).
- Krasil'nikova V.A., Buduk-ool L.K. Morfofunktsional'nye osobennosti studentov, prozhivayushchih v raznykh rajonakh Tuvy [Morpho-functional features of the first-year Tuvan State University students living in different regions of Tuva]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Anthropologia], 2018, 4, pp. 34–42. (In Russ.). DOI: 10.32521/2074-8132.2018.4.034-042.
- Kuvandykova R.Kh. *Adaptatsionnye vozmozhnosti funktsional'nykh sistem podrostkov raznykh etnicheskikh grupp stavropol'skogo kraja*. [Adaptive capabilities of functional systems of teenagers of different ethnic groups of Stavropol region]. PhD in Biology Thesis. Stavropol, 2017. 145 p. (In Russ.).
- Martirosov E.G., Rudnev S.G., Nikolaev D.V. *Primeneniye antropologicheskikh metodov v sporte, sportivnoj meditsine i fitness: uchebnoye posobie* [Anthropological methods in sports, sports medicine and fitness: a training manual]. Moscow: Fizicheskaya kul'tura Publ., 2010. 120 p. ISBN 978-5-9746-0124-8. (In Russ.).
- Poborskij A.N., Yurina M.A., Pavlovskaya V.S. Funktsional'nye vozmozhnosti organizma studentov, nachinayushchih obuchenie v neblagopriyatnykh klimatogeograficheskikh usloviyakh sredy [Functional possibilities of organisms of students beginning studying in unfavorable klimatogeographical environment]. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology], 2010, 12, pp. 27–31. (In Russ.).
- Potupchik T.A., Evert L.S., Aver'yanova O.V. Funktsional'naya gotovnost' studentov k sdache normativov GTO [Functional readiness of students to pass GTO standards]. *Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke* [Health & education millennium], 2016, 6. pp. 38–41. (In Russ.).
- Rekomendatsii po adaptatsii sel'skogo khozyaystva Respubliki Tyva k izmeneniyu klimata* [Recommendations in adapting agriculture of The Republic of Tuva to climate changes]. Krasnoyarsk: WWF Rossii Oxfam-GB Ubsunurskii mezhdunarodnyi tsentr biosfernykh issledovaniy pod egidoi SO RAN i Pravitel'stva Respubliki Tyva, 2011. 66 p. (In Russ.).
- Savickij N.N. *Biofizicheskie osnovy krovoobrashcheniya i klinicheskie metody izucheniya gemodinamiki* [Biophysical basics of blood circulation and clinical methods for studying hemodynamics]. Moscow: Medicina Publ., 1974. 311 p. (In Russ.).
- Sotsial'no-ekonomicheskoe polozheniye Respubliki Tyva v yanvare-fevrale 2019 goda* [Social and economic state of The Republic of Tuva in January-February of 2019]. Available at: <https://krasstat.ru/doklad/Tuva/4/dok.htm>. Accessed: 10.11.2019. (In Russ.).
- Homyakova I.A., Balinova N.V. Antropologicheskie issledovaniya v Tuve i Severnoj Mongolii: tuvincy, tuvincy-todzhincy, caatany [Anthropological studies in Tuva and Northern Mongolia: tuvans, Tozhu tuvans, tsaatans] // *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Anthropologia], 2017, 2, pp. 12–25. (In Russ.).
- Erdynieva L.S. Otsenka vliyaniya prirodno-klimaticheskikh faktorov na zdorov'e naseleniya Respubliki Tyva. [The Influence Estimation

- of the Natural and Climatic Factors on the Health of the Population of the Tyva Republic]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. Astaf'eva* [Bulletin of Krasnoyarsk State Pedagogical University], 2010, 3, pp. 263–268. (In Russ.).
- Bann D., Johnson W., Li L., Kuh D., Hardy R. Socioeconomic Inequalities in Childhood and Adolescent Body-Mass Index, Weight, and Height From 1953 to 2015: An Analysis of Four Longitudinal, Observational, British Birth Cohort Studies. *Lancet Public Health*, 2018, 3 (4), pp. e194–e203. doi: 10.1016/S2468-2667(18)30045-8.
- Bird P.K., Pickett K.E., Graham H., Faresju T., Jaddoe V.W.V. et al. Income inequality and social gradients in children's height: a comparison of cohort studies from five high-income countries. *BMJ Paediatrics Open*, 2019, 3 (1), (e000568). doi: 10.1136/bmjpo-2019-000568.
- Bogin B., Scheffler C., Hermanussen M. Global effects of income and income inequality on adult height and sexual dimorphism in height. *Am. J. Hum. Biol.*, 2017, 29 (2), Epub 2017. Available at: <https://doi.org/10.1002/ajhb.22980> (accessed – 14/12/2019).
- Hoshide S., Wang J.G., Park S., Chen C.H., Cheng H.M. et al. Treatment Considerations of Clinical Physician on Hypertension Management in Asia. *Curr. Hypertens. Rev.*, 2016, 12 (2), pp. 164–168. DOI:10.2174/1573402111666150812143155.
- Kario K. New Insight of Morning Blood Pressure Surge Into the Triggers of Cardiovascular Disease – Synergistic Resonance of Blood Pressure Variability. *American Journal of Hypertension*, 2016, 29 (1), pp. 14–16. .
- Lim Y.H., Shin J., Choib B.Y., Oh K.W., Kim Y. et al. Comparison between an automated device and a manual mercury sphygmomanometer in an epidemiological survey of hypertension prevalence. *Am. J. of Hypertension*, 2014, 27 (4), pp. 537–545. DOI: 10.1093/ajh/hpt100.
- Poole P., Stoner T., Verstappen A., Bagg W. Medical students: where have they come from; where are they going? *New Zealand Med. J.*, 2016, 129 (1435), pp. 59–67.
- Rana B.K., Dhamija A., Panizzon M.S., Spoon K.M., Franz C.E. et al. Imputing observed blood pressure for antihypertensive treatment: impact on population and genetic analyses. *Am. J. of Hypertension*, 2014, 27(6), pp. 828–837.
- Robinson B F. Relation of heart rate and systolic blood pressure to the onset of pain in angina pectoris. *Circulation*, 1967, 35, pp.1073–1083.
- Shimizu I., Minamino T. Physiological and pathological cardiac hypertrophy. *J. Mol. and Cell. Cardiology*, 2016, 97, pp. 245–262. DOI: 10.1016/j.yjmcc.2016.06.001.

**Information about Authors**

*Batsevich Valery A.*, PhD, ORCID ID: 0000-0003-3833-1588, e-mail: batsevich53@mail.ru;

*Krasil'nikova Vera A.*, PhD, associate professor; ORCID ID: 0000-0002-8382-2733, verakras@gmail.com;

*Permiakova Ekaterina Yu.*, PhD, ORCID: 0000-0002-6490-4004, ekaterinapermyakova@gmail.com.