

## МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТУДЕНТОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ В РАЗНЫХ РАЙОНАХ ТУВЫ

**Введение.** Цель исследования – определение влияния климатических факторов на морфофункциональный статус студентов-первокурсников Тувинского государственного университета.

**Материал и методы.** Проведена сравнительная оценка морфофункционального статуса студентов 1 курса Тувинского государственного университета, прибывших на обучение из трех районов Республики Тува: Монгун-Тайгинского, Бай-Тайгинского, Эрзинского. Все перечисленные районы имеют одинаковые социально-экономические условия, но различаются по климатическим условиям. Морфофункциональные показатели определяли с использованием антропометрических и физиометрических методик. На основании регистрируемых величин были рассчитаны массоростовые соотношения, тип телосложения, произведена оценка состояния кардиореспираторной системы.

**Результаты и обсуждение.** Антропометрические исследования тотальных размеров тела установили ряд соматических особенностей, которые определяются влиянием места прежнего проживания. Для студентов из Эрзинского среднегорного района характерна высокорослость и большой удельный вес астенического и гиперстенического типов телосложения. Студенты из высокогорного Монгун-Тайгинского района отличаются меньшими продольными размерами тела, особенно лица мужского пола, и увеличением доли лиц с нормостеническим типом конституции среди юношей и гиперстеническим среди девушек. Студенты из низкогорного Бай-Тайгинского района характеризуются более выраженной долихоморфией и относительно большим количеством индивидов с астеническим типом конституции.

Выявлены половые различия в распределении типов конституции. Несмотря на преобладание нормостенического типа конституции в обеих половых группах, среди девушек больше представительниц астенического, а среди юношей – гиперстенического типа конституции.

Лучшие физиометрические показатели дыхательной системы у студентов Монгун-Тайгинского района являются проявлением высокогорной адаптации. У студентов из районов с относительно более «мягким» климатом наблюдается функциональное напряжение в показателях дыхательной системы, что объясняется реакцией организма на неблагоприятные климатические и экологические условия региона.

На морфофункциональные показатели развития студентов Тувы оказывают влияние этническая принадлежность, климато-географические, и социальные условия проживания. В наиболее экстремальных климатических условиях наблюдается уменьшение продольных размеров тела, особенно у мужского населения, и увеличение функциональных резервов кардиореспираторной системы.

**Ключевые слова:** антропология; физическое развитие; типы конституции; морфофункциональные показатели; студенты; индекс суровости метеорежима

## Введение

Проблема адаптации человека к различным климатогеографическим условиям тесным образом переплетается с проблемами урбанизации, экологии и социально-экономическими условиями [Кривошеков, 2006]. Исследование воздействия неблагоприятных факторов среды на физическое развитие и здоровье населения является одним из самых актуальных. При постоянстве генетических характеристик организма климатогеографические, социально-экономические и экологические условия оказывают значительное воздействие на фенотипическую изменчивость человека, вплоть до нарушений адаптации и возникновения заболеваний [Каверин, Щанкин, Щанкина, 2015]. Поэтому морфофункциональные характеристики человека являются комплексным результатом его сложного взаимодействия с природой и обществом.

Начальный период обучения в университете является очень важным как в социальном, так и физиологическом отношении этапом в жизни студента. В этот возрастной период устанавливается гармоничное взаимодействие различных звеньев внутри физиологических систем и между ними. Поэтому данные о морфофункциональном статусе являются не только отражением одного из основных информативных критериев индивидуального развития организма, но и состояния здоровья человека в целом, формирование которого в значительной степени обусловлено эколого-климатическими и социально-экономическими факторами [Гребнева, 2006].

Целью исследования является определение влияния климатических факторов на морфофункциональный статус студентов-первокурсников Тувинского государственного университета.

## Материалы и методы

Обследование студентов-первокурсников, прибывших на обучение в Тувинский государственный университет (г. Кызыл), проводилось в 2015–2017 годах, в сентябре месяце. В исследовании приняли участие 145 студентов-первокурсников (все тувинской национальности), средний возраст  $18,8 \pm 1,5$  лет. Из них 39 юношей и 49 девушек до этого проживали в Бай-Тайгинском районе, 10 юношей и 24 девушки – в Монгун-Тайгинском, 10 юношей и 20 девушек – в Эрзинском районе. Все перечисленные районы географически удалены от республиканского центра – г. Кызыла, имеют идентичные социально-экономические условия,

однако между ними имеются различия в климатических условиях. Так по индексу БИСМ (биоклиматический индекс суровости метеорежима) Монгун-Тайгинский район относится к экстремально дискомфортной климатической зоне, Эрзинский – к дискомфортной, Бай-Тайгинский – к относительно дискомфортной климатической зоне [Эрдыниева, 2010]. Кроме того, данные районы находятся на разной высоте над уровнем моря, что позволяет отнести Монгун-Тайгинский район к высокогорью, Эрзинский – к среднегорью, Бай-Тайгинский – к низкогорью.

Обследование соответствовало стандартам Хельсинкской декларации 1975 года и ее пересмотра 1983 года.

Все обследования студентов проводились в первой половине дня.

*Морфофункциональные показатели* определялись с использованием антропометрических измерений длины (ДТ), массы (МТ) тела, обхвата грудной клетки (ОГК), которые проводились стандартным набором антропометрических инструментов в первой половине дня. Были рассчитаны: индекс Кетле (ИК) (как соотношение МТ, кг / ДТ, м<sup>2</sup>) и индекс стении (ИС) (по формуле: ДТ, см / (2 x МТ, кг + ОГК, см). Конституциональный тип определялся по схеме М.В. Черноуцко, а именно, по индексу физического развития (Индекс Пинье, ИП): (ДТ, см - (МТ, кг + ОГК, см). Если Индекс Пинье (ИП) > 30 – это долихоморф (астенический тип); ИП = 30-10 – мезоморф (нормостенический тип), ИП < 10 – брахиморф (гиперстенический тип).

*Функциональные параметры.* Жизненную емкость легких (ЖЕЛ) измеряли воздушным спирометром. Жизненный индекс (ЖИ) рассчитывали как: ЖЕЛ, мл / МТ, кг. Должную жизненную емкость легких (ДЖЕЛ) рассчитывали по формулам. Для мужчин: [ДТ, см x 0,052 - возраст, лет x 0,022] - 3,6. Для женщин: [ДТ, см x 0,041 - возраст, лет x 0,018] - 2,68.

Частоту сердечных сокращений (ЧСС), систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление определяли методом Короткова с помощью электронного тонометра.

Систолический или ударный объем сердца определяли по формуле Старра:

$$CO = 100 + 0,5 \text{ ПД} - 0,6 \text{ ДАД} - 0,6 \text{ В},$$

где ПД – пульсовое давление, ПД = САД-ДАД, ДАД – диастолическое, В – возраст.

Минутный объем крови определяли как CO x ЧСС.

Статистическую обработку полученных данных производили с использованием стандартного пакета программ STATISTICA 6.0. Количественные данные представлены в виде средних показателей (M) и ошибки среднего арифметического (m) при

**Таблица 1. Средние значения антропометрических показателей ( $M \pm m$ ) студентов из Монгун-Тайгинского, Эрзинского, Бай-Тайгинского районов**

**Table 1. Average levels of anthropometric indexes ( $M \pm m$ ) of students from Mongun-Tayginskiy, Erzinskiy, and Bai-Tayginskiy regions**

Район	Пол	Длина тела	Вес тела	Окружность грудной клетки	Индекс Кетле	Индекс стени
Бай-Тайгинский	Юноши	169,7±5,5 *, ///	62,7±7,8 ///	88,2±6,2 ///	21,6±2,6 /	0,8±0,07 *, ///
	Девушки	158,5±5,9 ///	51,3±5,9 ///	80,5±5,0 **, ///	20,1±2,1 *, /	0,9±0,06 *, ///
Монгун-Тайгинский	Юноши	169,4±6,8 **, /	67,3±17,6 /	91,8±10,1 //	23,2±4,4	0,6±0,3 *, /
	Девушки	158,9±6,1 /	54,5±6,1 /	83,4±5,9 **, //	22,2±3,8 *	0,8±0,09 *, /
Эрзинский	Юноши	175,3±4,6 *, **, ///	62,0±5,6 ///	89,3±4,6 /	20,2±4,4	0,8±0,08
	Девушки	159,4±7,9 ///	53,4±5,5 ///	83,1±4,5 /	21,0±2,9	0,8±0,08

Примечания. Уровень значимости различий (оценка по t-критерию Стьюдента) 1) между представителями разных районов: \* –  $p < 0,01$ ; \*\* –  $p < 0,05$ ; 2) между девушками и юношами одного района: /// –  $p < 0,000$ ; / –  $p < 0,01$ ; // –  $p < 0,05$ .

Notes. Significance level of differences (based on Student's t-test) 1) between representatives of different regions: \* –  $p < 0,01$ ; \*\* –  $p < 0,05$ ; 2) between males and females of one region: /// –  $p < 0,000$ ; / –  $p < 0,01$ ; // –  $p < 0,05$ .

нормальном распределении показателей. Статистическую значимость различий определяли по парному t-критерию Стьюдента для независимых выборок, пороговый уровень статистической значимости принимали при значении критерия  $p < 0,05$ .

### Результаты исследования

Статистический анализ основных антропометрических показателей (роста (ДТ), массы тела (МТ) и окружности грудной клетки (ОГК)) у студентов-первокурсников обоего пола, прибывших на обучение в Тувинский государственный университет, позволил выявить межгрупповые различия между представителями разных районов. Сравнительная оценка студентов по длине тела показала, что имеются статистически значимые различия по этому показателю. Так, наибольшие значения отмечены у юношей Эрзинского района: они оказались выше на 4,8 см своих сверстников из Бай-Тайгинского ( $p < 0,05$ ) и на 5,1 см – из Монгун-Тайгинского района ( $p < 0,05$ ). Но между группами девушек из изученных районов существенных различий по росту не обнаружено (табл. 1).

Т.И. Алексеева и Т.А. Чикишева отмечали имеющуюся межгрупповую изменчивость соматических признаков на территории Тувы, где максимальны-

ми величинами скелетных размеров отличались эрзинцы [Алексеева, Чикишева, 1984], что и подтверждается нашими исследованиями, но только для мужского населения.

Оценка массы тела студентов из обследованных районов показала, что статистически значимых различий между юношами и девушками этих районов не наблюдалось. Однако прослеживается тенденция к увеличению массы тела у студентов из Монгун-Тайгинского района по сравнению с представителями из других районов (табл. 1). По мнению многих авторов, масса тела в большей степени подвержена воздействию факторов окружающей среды и преимущественно определяется физическим воспитанием, количественным и качественным составом пищи и режимом питания [Fulton, McGuire et al., 2001]. Кроме того, данный показатель, характеризующий конституциональные особенности организма, является более лабильным параметром [Година, 1991].

Достоверно большие величины окружности грудной клетки установлены у девушек Монгун-Тайгинского района. Между группами юношей обследованных районов существенных различий по этому показателю не найдено (табл. 1).

Индекс Кетле (ИК) используется для оценки плотности телосложения. Оценка индекса Кетле показала, что средние значения у всех обследованных находились в оптимальных пределах, однако статистически значимо различались у представи-

телей некоторых районов. Так у юношей Монгун-Тайгинского района ИК был выше на 1,6 усл. ед., у девушек – на 2,1 усл. ед. по сравнению с юношами и девушками ( $p < 0,01$ ) Бай-Тайгинского района (табл. 1).

По всем антропометрическим показателям юноши из обследованных районов имели статистически достоверно большие значения по сравнению с девушками. Однако половые отличия по длине тела более выражены в Эрзинском районе (юноши выше в среднем на 15,1 см по сравнению с девушками,  $p < 0,01$ ), а по массе тела и окружности грудной клетки – в Монгун-Тайгинском районе (юноши тяжелее на 12,8 кг,  $p < 0,01$ ; грудная клетка у них шире на 8,7 см,  $p < 0,05$ , по сравнению с девушками). По индексу Кетле статистические достоверные различия ( $p < 0,01$ ) между полами выявлены в Бай-Тайгинском и Монгун-Тайгинском районах (табл. 1).

Как известно величина индекса стени (ИС) отражает степень выраженности долихо-брахиморфии. Средние значения индекса стени свидетельствуют о более крепком телосложении юношей (0,6 усл. ед.) и девушек (0,8 усл. ед.) Монгун-Тайгинского района ( $p < 0,01$ ) по сравнению с юношами и девушками Бай-Тайгинского района. Более хрупким телосложением отличаются девушки и юноши Бай-Тайгинского района.

Половые различия по индексу стени (ИС) отмечены только у девушек и юношей Бай-Тайгинского ( $p < 0,001$ ) и Монгун-Тайгинского районов ( $p < 0,01$ ) (табл. 1).

Отмечены также и различия в распределении по конституциональным типам в зависимости от места прежнего проживания. Несмотря на то, что среди всех обследованных групп студентов преобладающим типом конституции был нормостенический (от 50 до 60%, табл. 2), нормостеников в группе юношей было больше из Монгун-Тайгинского района, а гиперстеников – из Эрзинского.

Наибольшее количество девушек с нормостеническим и астеническим типами конституции отмечено в Бай-Тайгинском районе, с гиперстеническим – в Монгун-Тайгинском районе.

По утверждениям Т.И. Алексеевой для коренного населения континентальной Сибири характерно понижение костно-мышечной массы тела и усиление развития жировотложения (что соответствует гиперстеническому типу конституции), который характеризуется как континентальный адаптивный тип [Алексеева, 1977]. Однако в настоящее время многие исследователи отмечают, что среди аборигенного населения происходит уменьшение числа представителей с гиперстеническим типом конституции и увеличение с астеническим

типом конституции [Соколов, Гречкина, Суханова, 2006], что подтверждается и нашими исследованиями. Наибольшее количество лиц с астеническим типом конституции (от 25 до 35%) отмечено среди девушек всех обследованных районов.

Гиперстеников выявлено больше среди юношей, за исключением группы из Монгун-Тайгинского района, в которой определено равное количество девушек и юношей с гиперстеническим типом конституции. Нормостеников оказалось больше среди девушек, за исключением группы из Монгун-Тайгинского района, в которой юношей с таким типом конституции на 5,8% больше, чем девушек (табл. 2).

Различное распределение по типам конституции среди юношей и девушек подтверждает факт неоднородной изменчивости в формировании мужского и женского соматотипа.

Физиометрические показатели сердечно-сосудистой и дыхательной систем определяют уровень функциональной устойчивости, резервные возможности и индивидуальную изменчивость организма [Баевский, 2006; Kario, 2016, Dong, Wang, Ma, 2016].

Функциональные показатели гемодинамики у обследованных студентов находились в пределах нормы и статистический анализ не выявил достоверных различий между группами из разных обследованных районов (табл. 3), что не противоречит исследованиям Т.И. Алексеевой, в работах которой отмечаются незначительные территориальные вариации артериального давления у тувинцев [Алексеева, Чикишева, 1984].

Существенные половые различия обнаружены только по показателям артериального давления (АД) среди студентов из Бай-Тайгинского района (табл. 3).

При этом обнаружены значительные статистические различия для показателей системы внешнего дыхания у студентов из обследованных районов.

Важнейшей характеристикой системы внешнего дыхания, отражающей резервные возможности, является жизненная емкость легких (ЖЕЛ). При оценке жизненной емкости легких было выявлено, что у девушек из Монгун-Тайгинского района средние показатели ЖЕЛ выше на 300 мл по сравнению с девушками из Бай-Тайгинского района и на 534 мл по сравнению с девушками из Эрзинского района. У юношей статистически значимых различий по ЖЕЛ не обнаружено (табл. 4).

Сравнительная оценка ЖЕЛ по полу показала статистически достоверно большие значения у юношей всех обследованных районов ( $p < 0,001$ ). Данный факт еще раз подтверждает существование половых различий по показателю жизненной ем-

**Таблица 2. Распределение типов конституции (%) среди юношей и девушек из Монгун-Тайгинского, Эрзинского, Бай-Тайгинского районов**

**Table 2. Body type distribution (%) among males and females from Mongun-Tayginskiy, Erzinskiy, Bai-Tayginskiy regions**

Район	Пол	Тип конституции		
		Астенический	Нормостенический	Гиперстенический
Монгун-Тайгинский	Юноши	20,0±5,7	60,0±6,9	20,0±5,7
	Девушки	25,0±8,8	54,2±10,2	20,8±8,3
Бай-Тайгинский	Юноши	17,9±6,1	56,4±7,9	25,6±6,9
	Девушки	35,7±7,4	57,1±7,6	7,14±3,9
Эрзинский	Юноши	20,0±13,9	50,0±16,6	30,0±15,7
	Девушки	30,0±10,2	55,0±11,1	15,0±7,9

**Таблица 3. Средние значения функциональных показателей сердечно-сосудистой системы студентов из Монгун-Тайгинского, Эрзинского, Бай-Тайгинского районов**

**Table 3. Average levels of functional indexes of cardiovascular systems of students from Mongun-Tayginskiy, Erzinskiy, and Bai-Tayginskiy regions**

Район	Пол	АДС, мм рт. ст.	АДД, мм рт. ст.	ЧСС	СО, мл.	МОК, мл.
Бай-Тайгинский	Юноши	121,8±0,3 ///	72,4±0,3 /	76,3±0,3	72,9±0,3	4341,8±59,0
	Девушки	109,6±0,3 ///	67,9±0,2 /	82,2±0,4	69,8±0,2	5374,2±40,1
Монгун-Тайгинский	Юноши	116,4±2,7	72,2±1,7	76,2±1,2	66,9±1,2	5074,9±93,8
	Девушки	112,2±0,5	68,6±0,3	86,3±0,5	72,1±0,4	4537,9±118,1
Эрзинский	Юноши	118,4±1,8	70,9±1,1	75,6±1,3	69,7±1,3	5194,7±84,6
	Девушки	115,0±0,5	71,0±0,4	85,4±0,7	67,6±0,3	5720,2±41,0

Примечания. АДС – артериальное давление систолическое, АДД – артериальное давление диастолическое, ЧСС – частота сердечных сокращений, СО – систолический объем, МОК – минутный объем крови. Уровень значимости различий оценка (по t-критерию Стьюдента) между девушками и юношами одного района: /// –  $p < 0,000$ ; / –  $p < 0,01$ ; // –  $p < 0,05$ .

Notes. АДС(APS) – arterial pressure systolic, АДД(APD) – arterial pressure diastolic, ЧСС(HR) – heart rate, СО(SV) – systolic volume, МОК(CO) – cardiac output per minute. Significance level of differences (based on Student's *t*-test) between males and females of one region: /// –  $p < 0,000$ ; / –  $p < 0,01$ ; // –  $p < 0,05$ .

кости легких, что подтверждается литературными источниками и является нормой [Ильин, 2003].

Оценка функционального состояния дыхательной системы проводилась также по соотношению ЖЕЛ к ДЖЕЛ. Допустимое отклонение ЖЕЛ к ДЖЕЛ (15%) выявлено только у студентов из высокогорного Монгун-Тайгинского района. В остальных группах это соотношение ниже допустимого, что указывает на недостаточное развитие дыхательной системы. Напряжение функционирования респираторной системы вызывает морфологические и функциональные перестройки [Устюжанинова, Шишкин, Милованов, 1997].

Соответственно у юношей и девушек из Монгун-Тайгинского района, констатируются достаточные резервные возможности системы внешнего дыхания по сравнению с другими обследованными группами. Наши данные соответствуют литератур-

ным данным, в соответствии с которыми одной из особенностей адаптации к недостатку кислорода жителей гор является крупная грудная клетка, сочетающаяся с более высокой жизненной емкостью легких [Алексеева, 1984, с. 147].

Жизненный индекс (ЖИ) характеризует мощность аппарата внешнего дыхания и уровень физического развития [Калужный с соавт., 2012]. Норма жизненного индекса для мужчин: 65-70 мл/кг, для женщин – 55-60 мл/кг. У юношей из Бай-Тайгинского и Эрзинского районов этот показатель находится ближе к нижнему пределу нормы, а у юношей из Монгун-Тайгинского района он выше нормы, что указывает на лучшее развитие системы внешнего дыхания у этой группы студентов. Среди девушек жизненный индекс в норме определен только у представительниц из Бай-Тайгинского и Монгун-Тайгинского районов. У девушек из Эрзинского рай-

**Таблица 4. Средние значения функциональных показателей дыхательной системы ( $M \pm m$ ) студентов из Монгун-Тайгинского, Эрзинского, Бай-Тайгинского районов**  
**Table 4. Average levels of functional indexes of respiratory system ( $M \pm m$ ) of students from Mongun-Tayginskiy, Erzinskiy, and Bai-Tayginskiy regions**

Район	Пол	ЖЕЛ, мл	ЖИ, усл. ед	ЖЕЛ/ДЖЕЛ, в %
Бай-Тайгинский	Юноши	4120,5±20,5 //	66,7±0,4 //	82,4±0,3
	Девушки	2800,0±10,8 ** //	55,9±0,2 * //	73,3±0,2
Монгун-Тайгинский	Юноши	4680,0±156,8 //	71,9±3,4 //	98,1±3,8
	Девушки	3104,0±13,3 *** //	57,5±0,4 * //	89,7±0,5
Эрзинский	Юноши	4144,4±67,3 //	65,8±1,4 //	82,4±1,4
	Девушки	2570,0±19,8 * //	48,5±0,3 * //	73,3±0,5

Примечания. ЖЕЛ – жизненная емкость легких, ЖИ – жизненный индекс. Уровень значимости различий (оценка по t-критерию Стьюдента) 1) между представителями разных районов: \* –  $p < 0,000$ ; \*\* –  $p < 0,05$ ; 2) между юношами и девушками одного района: // –  $p < 0,000$ ; / –  $p < 0,01$ .

Notes. ЖЕЛ (VC) – vital capacity, ЖИ(LI) – life index. Significance level of differences (based on Student's t-test) 1) between representatives of different regions: \* –  $p < 0,000$ ; \*\* –  $p < 0,05$ ; 2) between males and females of one region: // –  $p < 0,000$ ; / –  $p < 0,01$ .

она этот индекс ниже нормы и статистически достоверно меньше по сравнению с таковым у девушек из двух других обследованных районов, что свидетельствует о повышении риска развития заболеваний в этой группе студенток (табл. 4).

### Обсуждение результатов

Антропометрические исследования тотальных размеров тела установили ряд соматических особенностей, которые определяются влиянием места прежнего проживания и половой принадлежностью. Наибольшая длина тела отмечена у юношей из Эрзинского района, наименьшая – из Монгун-Тайгинского района. Более выраженные различия по длине тела среди юношей могут быть свидетельством лучшего проявления в фенотипе генотипа человека, так как хорошо известно, что антропометрические признаки, с одной стороны, наследственно обусловлены, а с другой – зависят от условий окружающей среды. Поскольку по массе тела среди обследованных групп различия не достигают статистической достоверности, можно предположить, что наибольшее влияние на изменение этого показателя оказывают социальные условия. Более экстремальные условия проживания населения в Монгун-Тайгинском районе способствуют увеличению окружности грудной клетки, что особенно выражено среди девушек, и увеличению плотности телосложения. Таким образом, отношение массы тела к длине отражает адаптацию не только к температурным, но и высокогорным условиям среды.

Окружающая среда в совокупности с наследственностью оказывает формирующее влияние на все структуры организма, на особенности его конституционального сложения [Агаджанян, Марачев, Бобков, 1999]. Различия по конституционным типам между девушками и юношами менее выражены у представителей из Монгун-Тайгинского района с экстремально дискомфортными условиями проживания. Относительно дискомфортные условия проживания населения в Бай-Тайгинском районе способствуют увеличению числа лиц с астеническим типом конституции, что особенно проявляется среди женского населения. В работах В.В. Бунака отмечено, что именно женский пол закрепляет в конституции модифицирующие влияния среды [Бунак, 1941]. По утверждению некоторых исследователей конституциональные типы людей отражают эволюцию человека, проживающего в тех или иных климатогеографических условиях в течение очень длительного времени [Никитюк, Чтецов, 1990].

Различия по функциональным показателям между студентами из районов с экстремально дискомфортными и относительно дискомфортными условиями проживания наиболее выражены по дыхательным объемам. У студентов, проживающих в экстремально дискомфортных условиях высокогорья, дыхательные объемы существенно выше, что может рассматриваться как проявление высокогорной адаптации. В остальных группах студентов отмечено напряжение функционирования респираторной системы, что характерно для многих районов Тувы [Будук-оол, 2014; Красильникова, Айзман, 2017].

Многие исследователи отмечают что, у жителей Севера (Республика Тува приравнена к районам Крайнего Севера) респираторная система функционирует в режиме напряжения [Ким, 2015], а это вызывает ее морфологические и функциональные перестройки [Устюжанинова, Шишкин, Милованов, 1997], которые регистрируются как различные отклонения от нормальных величин [Григорьева, Кирьянцева, 2014]. Некоторые авторы отмечают, что на третьем году у части студентов происходит увеличение массы тела и жизненной емкости легких, благодаря чему повышаются функциональные резервы организма, обеспечивая снижение заболеваемости. [Устюжанинова, Шишкин, Уманцева, 2004; Якунина с соавт., 2013].

Другие же исследователи указывают на существование корреляционных связей между объемом грудной клетки и жизненной емкостью легких [Хромов, Зайцев, Разницын, 2016; Вдовенко, 2017], что и в нашем случае, вероятно, является причиной лучшего состояния респираторной системы у студентов из Монгун-Тайгинского района.

Особенности реагирования организма и большинства его функциональных систем на комплекс факторов окружающей среды по представлениям Н.А. Агаджаняна зависят от морфофункциональных характеристик [Агаджанян, Марачев, Бобков, 1999].

Таким образом, выявлены особенности морфофункционального статуса студентов, проживающих в разных климатических условиях Тувы. На морфофункциональные показатели развития студентов Тувы оказывают влияние климатические условия в районах, из которых они прибыли на обучение. Описанные морфологические и функциональные особенности организма студентов позволяют выявлять начальные стадии дизадаптивных и патологических нарушений, а также разрабатывать подходы к профилактике и коррекции возникающих расстройств.

### Благодарности

Исследование частично выполнено за счет гранта РФФИ (проект № 18-09-00417/18 «Новые антропоэкологические исследования в Республике Тыва. Мониторинг адаптивных процессов через 40 лет», рук. В.А. Бацевич), а также в рамках договорной темы Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова (договор № 407).

### Библиография

- Агаджанян Н.А., Марачев А.Г., Бобков Г.А. Экологическая физиология. М.: КРУК, 1999. 415 с.
- Алексеева Т.И. Географическая среда и биология человека. М.: Мысль, 1977. 302 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. С. 158-184. Межгрупповая изменчивость некоторых физиологических признаков у тувинцев в сравнительном освещении
- Алексеева Т.И. Адаптивные процессы в популяциях человека. М.: Изд-во МГУ, 1986. 216 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.
- Бунак В.В. Антропометрия. М.: Учпедгиз, 1941. 368 с.
- Будук-оол Л.К. Морфофизиологические особенности организма студентов как показатель адаптации к условиям среды // Фундаментальные исследования, 2014. № 12. С. 1197.
- Вдовенко С.И. Особенности функции внешнего дыхания у юношей – постоянных жителей различных климато-географических зон Северо-Востока России. Дисс. ... канд. биол. наук. Магадан, 2017. 145 с.
- Година Е.З. Биосоциальные влияния на процессы роста и развития // Материалы Международного симпозиума «Человек, экология, симметрия». Минск, 1991. С. 21-23.
- Гребнева Н.Н. Эколого-физиологический портрет современных детей и подростков в условиях Тюменской области. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2006. 240 с.
- Григорьева Е.А., Кирьянцева Л.П. Погодные условия как фактор риска развития болезней органов дыхания населения и меры по их профилактике на примере студенческой молодежи // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2014. № 51. С. 62-68.
- Ильин Е.П. Дифференциальная психофизиология мужчины и женщины. СПб.: Питер, 2003. 544 с.
- Каверин А.В., Щанкин А.А., Щанкина Г.И. Влияние факторов среды на физическое развитие и здоровье населения // Вестник Мордовского университета, 2015. Т. 25. № 2. С. 87-93.
- Калужный Е.А., Кузмичев Ю.Г., Михайлова С.В., Болтачева Е.А., Жулин Н.В. Особенности физического развития сельских школьников Арзамасского района // Вестник Московского государственного областного университета, 2012. № 3 С. 15-19.
- Ким Л.Б. Транспорт кислорода при адаптации человека к условиям Арктики и кардиореспираторной патологии. Новосибирск: Наука, 2015. 2016 с.
- Kim L.B. *Transport kisloroda pri adaptacii cheloveka k uslovijam Arktiki i kardiorespiratornoj patologii* [Oxygen transport in human adaptation to Arctic conditions and cardiorespiratory pathology]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2015, 2016 p. (In Russ.).
- Красильникова В.А., Айзман Р.И. Сравнительная характеристика морфофункциональных показателей первокурсников Тувинского государственного университета из городской и сельской местности // Вестник Новосибирского государственного университета, 2017. Т. 7. № 5. С. 178-192.
- Кривошеков С.Г. Психофизиологические механизмы адаптации и дизадаптации на Севере // 13 Международный конгресс по приполярной медицине: Материалы. Новосибирск, 2006. С. 6.
- Никитюк Б.А., Чтецова В.П. Морфология человека. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГУ, 1990. 344 с.
- Соколов А.Я., Гречкина Л.И., Суханова И.В. Динамика изменения основных соматометрических параметров у аборигенных и пришлых жителей Северо-Востока России за прошедшие 30 лет // Валеология, 2006. № 3. С. 35-39.

Устюжанинова Н.В., Шишкин Г.С., Милованов А.П. Морфологические основы изменений газообмена в респираторных отделах легких у жителей Севера // Бюллетень СО РАМН, 1997. № 2. С. 106-112.

Устюжанинова Н.В., Шишкин Г.С., Уманцева Н.Д. Функциональное состояние внешнего дыхания здоровых студентов // Бюллетень СО РАМН, 2004. № 1. С. 134-137.

Хромов В.А., Зайцев А.А., Разницын В.А. Сравнительная характеристика показателей окружности грудной клетки и жизненной емкости легких курсантов мужского и женского пола первого года обучения образовательных организаций МВД России // Вестник экономической безопасности, 2016. № 2. С. 377-381.

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.

Якунина Е.Б., Северин А.Е., Торшин В.И., Нумман Мансур, Гада Сему Менгисту. Исследование динамики массы тела и жизненной емкости легких у российских и иностранных студентов // Вестник РУДН. Серия: Медицина, 2013. № 2. С. 45-52.

#### Сведения об авторах

Красильникова Вера Александровна, к.б.н.,

verakras@gmail.com;

Будук-оол Лариса Карасаловна, д.б.н., buduk-ool@mail.ru.

Krasil'nikova V.A., Budukool L.K.

Tuvan State University, Lenin st., 36, Kyzyl, 667000, Russia

## MORPHOFUNCTIONAL FEATURES OF THE FIRST-YEAR TUVAN STATE UNIVERSITY STUDENTS LIVING IN DIFFERENT REGIONS OF TIVA

**Introduction.** *The goal of this research was to study the influence of climate factors on the morphological and functional state of first-year students of Tuvan State University.*

**Materials and methods.** *We compared morphological and functional indexes of Tuvan State University first-year students originally from three regions of The Republic of Tuva: Mongun-Tayginskiy, Bay-Tayginskiy, and Erzinskiy. All mentioned regions have similar social and economic conditions but different climate conditions. Morphological and functional indexes were calculated using anthropometric and physiometric methodologies. Based on those parameters body mass index, constitution types and the state of the cardiorespiratory system were calculated.*

**Results and discussion.** *Several somatic characteristics were found to be influenced by the origin region. For example, students from the mid-altitude Erzinskiy region are taller with high body density and asthenic and hypersthenic body types. Students from high altitude Mongun-Tayginskiy region are defined by lower body length especially among males and increased asthenic body type percentage among males and hypersthenic body type percentage among females. Students from low altitude Bay-Tayginskiy region are characterized by more defined dolichomorphy and relatively high percentage of asthenic body type individuals. Although asthenic shown to be the prevailing body type among both sexes, females are shown to have more asthenic and males to have more hypersthenic body type individuals.*

*Best physiometric respiratory system indexes were found among students from Mongun-Tayginskiy region as a sign of adaptation to high altitude. Students from "softer" climatic regions have a physical strain in their respiratory physiometric indexes as a reaction to unfavorable climatic and ecological region conditions.*

*Ethnic, climate-geographic and social conditions influence the morphological and functional characteristics of Tuvan students. In more extreme climatic conditions a decrease in body length and increase in functional reserves of the cardiorespiratory system is found especially among males.*

**Keywords:** anthropology; physical development; body types; morphofunctional indexes; students; influence of climatic factors



## References

- Agadzhanjan N.A., Marachev A.G., Bobkov G.A. *Ekologicheskaya fiziologiya* [Ecological physiology]. Moscow, KRUK Publ., 1999. 415 p. (In Russ.).
- Alekseeva T.I. *Geograficheskaya sreda i biologiya cheloveka* [Geographical conditions and human biology]. Moscow, Mysl' Publ., 1977. 302 p. (In Russ.).
- Alekseeva T.I., Chikisheva T.A. Mezhrupnovaya izmenchivost' nekotorykh fiziologicheskikh priznakov u tuvincev v sravnitel'nom osvetschenii [Intergroup variability of some physiological traits in Tuva in a comparative perspective] In *Antropo-ekologicheskie issledovaniya v Tuve* [Anthropoecological studies in The Republic of Tuva]. Moscow, Nauka Publ., 1984, pp. 161-184. (In Russ.).
- Alekseeva T.I. *Adaptivnye protsessy v populyaziyach cheloveka*. [Adaptive processes in human populations]. Moscow, MSU Publ., 1986. 216 p. (In Russ.).
- Baevskij R.M. Problema ozenki i prognozirovaniya funktsional'nogo organizma i ee razvitiye v kosmicheskoy meditsine [Problem of the Estimation and Forecasting of the Organisms Functional State and its Development in Space Medicine]. *Uspechi fiziologicheskikh nauk* [Advances in physiological sciences], 2006, 37, 3, pp. 42-57. (In Russ.).
- Bunak V.V. *Antropometriya* [Anthropometry]. Moscow, Uchpedgiz Publ., 1941. 368 p. (In Russ.)
- Buduk-ool L.K. Morfofiziologicheskie osobennosti organizma studentov kak pokazatel' adaptatsii k usloviyam sredy [Morphogenetic characteristics of the body of students as an indicator of adaptation to environmental conditions]. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental Research], 2014, 12, p. 1197. (In Russ.).
- Vdovenko S.I. *Osobennosti funktsii vneshnego dyhaniya u junoshey – postojannykh zhitelej razlichnykh klimato-geograficheskikh zon Severo-Vostoka Rossii* [Lung function state of male residents of different climatogeographic zones of the North-East of Russia]. PhD Diss. in Biology. Magadan, 2017, 145 p. (In Russ.).
- Godina E.Z. Biosotsial'nye vliyaniya na protsessy rosta i razvitiya [Biological and social influence on processes of growth and development]. In *Materialy Mezhdunarodnogo simpoziuma «Chelovek, jekologiya, simmetriya»* [Proceedings of International symposium "Human, Ecology, Symmetry"]. Minsk, 1991, pp. 21-23. (In Russ.).
- Grebneva N.N. *Jekologo-fiziologicheskij portret sovremennykh detej i podrostkov v usloviyah Tjumenskoj oblasti* [Ecophysiological portrait of modern children and adolescents from Tumensk region]. Tjumen': TjumSU Publ., 2006, 240 p. (In Russ.).
- Grigor'eva E.A., Kir'janceva L.P. Pogodnye usloviya kak faktor riska razvitiya boleznej organov dyhaniya naselenija i mery po ih profilaktike na primere studencheskoj molodezhi [Weather as a risk factor in respiratory morbidity and preventive measures among students]. *Bjulleten' fiziologii i patologii dyhaniya* [Bulletin of physiology and breath pathologies], 2014, 51, pp. 62-68. (In Russ.).
- Il'in E.P. *Differentsial'naja psihofiziologija muzhchiny i zhenshiny* [Differential psychophysiology of man and woman]. St. Petersburg, Piter Publ., 2003, 544 p. (In Russ.).
- Kaverin A.V., Shhankin A.A., Shhankina G.I. Vlijanie faktorov sredy na fizicheskoe razvitiye i zdorov'e naselenija [Influence of environmental factors on physical development and public health]. *Vestnik Mordovskogo universiteta* [Mordovia University Bulletin], 2015, 25, 2, pp. 87-93. (In Russ.).
- Kaljuzhnyj E.A., Kuzmichev Ju.G., Mihajlova S.V., Boltacheva E.A., Zhulin N.V. Osobennosti fizicheskogo razvitiya sel'skih shkol'nikov Arzamasskogo rajona [Features of the physical development of rural school children in the Arzamas district]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta* [Bulletin of the Moscow Region State University], 2012, 3, pp. 15-19. (In Russ.).
- Krasil'nikova V.A., Ajzman R.I. Sravnitel'naja karakteristika morfofunksional'nykh pokazatelej pervokursnikov Tuvinskogo gosudarstvennogo universiteta iz gorodskoj i sel'skoj mestnosti [Morphofunctional features of the first-year Tuva State University students from urban and rural areas]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta* [Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin], 2017, 7, 5, pp. 178-192. (In Russ.).
- Krivoshhekov S.G. Psihofiziologicheskie mehanizmy adaptatsii i dezadaptatsii na Severe. [Psycho Physiological Mechanisms of Adaptation and Disadaptation in the North]. In *13 Mezhdunarodnyj kongress po pripoljarnoj meditsine: Materiali* [The proceedings of the 13th International Congress of Circumpolar Health]. Novosibirsk, 2006, p. 6. (In Russ.).
- Nikitjuk B.A., Chteceva V.P. *Morfologija cheloveka. 2-e izd., pererab. i dop* [Human morphology. 2nd ed., rev. ed.]. Moscow, MSU Publ., 1990, 344 p. (In Russ.).
- Sokolov A.Ja., Grechkina L.I., Suhanova I.V. Dinamika izmenenija osnovnykh somatometriceskikh parametrov u aborigennykh i prishlykh zhitelej Severo-Vostoka Rossii za proshedshie 30 let [Dynamics of change of primary somatometric parameters of native and non-native inhabitants of North-East Russia in the past 30 years]. *Valeologija* [Journal of Health and Life Sciences], 2006, 3, pp. 35-39. (In Russ.).
- Ustjuzhaninova N.V., Shishkin G.S., Milovanov A.P. Morfoloicheskie osnovy izmenenij gazoobmena v respiratornykh otdelah legkih u zhitelej Severa [Morphological basis of changes in gas exchange in respiratory lung regions among the denizens of the North]. *Bulleten' SO RAMN* [Bulletin of the Siberian branch RAMS], 1997, 2, pp. 106-112. (In Russ.).
- Ustjuzhaninova N.V., Shishkin G.S., Umanceva N.D. Funktsional'noe sostojanie vneshnego dyhaniya zdorovykh studentov [Respiratory system functional conditions in healthy students]. *Bulleten' SO RAMN* [Bulletin of the Siberian branch RAMS], 2004, 1, pp. 134-137. (In Russ.).
- Hromov V.A., Zajcev A.A., Raznicyn V.A. Sravnitel'naja karakteristika pokazatelej okruzhnosti grudnoj kletki i zhiznennoj emkosti legkih kursantov muzhskogo i zhenskogo pola pervogo goda obuchenija obrazovatel'nykh organizacij MVD Rossii [Comparative characteristic of chest girth and life index of first-year students of educational organization of MIA]. *Vestnik jekonomicheskoy bezopasnosti* [Vestnik of economic security], 2016, 2, pp. 377-381. (In Russ.).
- Jerdynieva L.S. Ocenka vlijaniya prirodno-klimaticheskikh faktorov na zdorov'e naselenija Respubliki Tyva [Evaluation of influence of climatic factors on health of denizens of the Republic of Tuva]. *Vestnik Krasnojarskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. Astaf'eva* [Bulletin of Krasnoyarsk State Pedagogical University], 2010, 3, pp. 263-268. (In Russ.).
- Jakunina E.B., Severin A.E., Torshin V.I., Numman Mansur, Geda Semu Mengistu. Issledovanie dinamiki massy tela i zhiznennoj emkosti legkikh u rossijskikh i inostrannykh studentov [Research of dynamics of weight of a body and vital capacity of lungs at the Russian and foreign students]. *Vestnik RUDN. Seriya: Meditsina* [Bulletin of RUPP. Series: Medicine]. 2013. № 2. P. 45-52. (In Russ.).
- Dong B., Wang Z., Ma J. Urban-rural disparity in blood pressure among Chinese children: 1985-2010. *Eur. J. Public Health*. 2016, 26(4), pp. 569-575.
- Fulton J.E., McGuire M.T., Caspersen C.J., Dietz W.H. Interventions for weight loss and weight gain prevention among youth. *Sports Medicine*. 2001, 31, pp. 153-165.
- 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.

## Authors' information

Krasil'nikova Vera A., PhD., verakras@gmail.com;  
 Budukool Larisa K., PhD., Doctor of Biological Sciences,  
 buduk-ool@mail.ru.