УДК [612.017.2:612.39:612.12](571.15) DOI: 10.33396/1728-0869-2020-2-45-50

ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ЧУЙСКИХ КАЗАХОВ И ЮЖНЫХ АЛТАЙЦЕВ

© 2020 г. **Е. А. Чанчаева, М. Г. Сухова, *Р. И. Айзман**

ФГБОУ ВО «Горно-Алтайский государственный университет», г. Горно-Алтайск;
*ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный педагогический университет», г. Новосибирск

Цель исследования – выявить гендерные фенотипические признаки адаптации казахского и алтайского населения к условиям Юго-Восточного Алтая. Задачи: охарактеризовать морфологические показатели подростков 13–15 лет и взрослых 20–29 лет в зависимости от национальности и пола; оценить макронутриентный состав суточного рациона питания и биохимические показатели плазмы крови взрослых казахов и алтайцев обоих полов. *Методы*. Исследование проведено в Кош-Агачском районе Республики Алтай. У казахских и алтайских подростков оценивали длину и массу тела, у взрослого населения помимо этого – макронутриентный состав суточного рациона питания, а также уровень холестерина, триглицеридов, общего белка, альбуминов, глюкозы, липопротеинов высокой и низкой плотности в плазме крови. *Результаты*. У взрослого казахского населения Горного Алтая установили сходство с аборигенным алтайским населением по морфологическим признакам, типу питания, показателям липидов плазмы. По сравнению с алтайцами у них более выражены проявления полового диморфизма по показателям длины и массы тела. В пубертатном периоде казахские мальчики значительно ниже не только своих сверстниц однородной популяции, но и ровесников из Северного Казахстана. *Вывод*. Климатогеографические условия высокогорья Алтая детерминируют проявление у казахского населения следующих фенотипических признаков: гиперстеноидный тип телосложения, высокое потребление жиров, активность метаболических процессов, обеспечивающих стабильность липидов плазмы крови, более выраженные признаки полового диморфизма на разных этапах онтогенеза.

Ключевые слова: чуйские казахи, южные алтайцы, половой диморфизм, фенотипические признаки адаптации, структура питания, биохимические показатели

PHENOTYPIC CHARACTERISTICS OF THE CHUYA KAZAKHS AND SOUTHERN ALTAIANS

E. A. Chanchaeva, M. G. Sukhova, *R. I. Aizman

Gorno-Altaisk State University; *Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia

The aim is to identify gender phenotypic signs of adaptation of the Kazakh and Altai populations to the conditions of Southeast Altai. Tasks: to characterize the morphological indicators of adolescents (13-15 years old) and adults (20-29 years old), depending on nationality and gender; to evaluate the macronutrient analysis of the daily food allowance and the biochemical parameters of blood plasma of adult Kazakhs and Altaians of both sexes. *Methods*. The study was conducted in the Kosh-Agach district of the Altai Republic. Length and body weight were assessed in Kazakh and Altai teenagers, and beside that the macronutrient analysis of the daily food allowance, as well as the level of cholesterol, triglycerides, total protein, albumin, glucose, high and low density lipoproteins in the blood plasma were estimated in adults. *Results*. The adult Kazakh population of Gorny Altai was found to be similar to the native Altai population according to morphological characteristics, type of nutrition, and plasma lipid indices. Compared to Altaians, they have more pronounced manifestations of sexual dimorphism in terms of length and body weight. In the puberty, Kazakh boys are significantly shorter not only their herd mates of a homogeneous population, but also peers from Northern Kazakhstan. *Conclusion*. The climatic and geographical conditions of the Altai highlands determine the manifestation of the following phenotypic signs in the Kazakh population: hyperstenoid body type, high fat intake, metabolic processes that ensure the stability of blood plasma lipids, more pronounced signs of sexual dimorphism at different stages of ontogenesis.

Key words: Chuya Kazakhs, Southern Altaians, sexual dimorphism, phenotypic signs of adaptation, nutrition structure, biochemical parameters

Библиографическая ссылка:

Чанчаева Е. А., Сухова М. Г., Айзман Р. И. Фенотипические признаки чуйских казахов и южных алтайцев // Экология человека. 2020. № 2. С. 45–50.

For citing:

Chanchaeva E. A., Sukhova M. G., Aizman R. I. Phenotypic Characteristics of the Chuya Kazakhs and Southern Altaians. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2020, 2, pp. 45-50.

Известно, что климатогеографические условия и соответствующий им образ жизни отражаются на особенностях физиологии жителей высокогорья [14, 17] и детерминируют формирование типологических признаков [5, 7]. В данном контексте определенный интерес представляет изучение морфофизиологических особенностей населения среднегорья Алтая. Среднегорные и высокогорные районы Южного Алтая характеризуются предельно дискомфортными биоклиматическими условиями зимой и дискомфортными летом, минимальное для региона количество осадков обусловливает формирование полупустынных ландшафтов. Условная температура января составляет −30...−35 °С, абсолютный минимум −62 °С. За холодный период года, с ноября по март, число дней с благоприятной для терморегуляции организма человека погодой в полупустынных ландшафтах котловин Юго-Восточного Алтая составляет 20−25,

неблагоприятной – 60–70. Продолжительность безморозного периода – 60–65 дней. Именно особенности биоклимата объясняют причину столь низкой плотности населения этих территорий, которое представлено преимущественно южными алтайцами и чуйскими казахами [12, 16]. Казахское население мигрировало на территорию Южного Алтая во второй половине XIX – начале XX в., в настоящее время численность этой популяции составляет 6,07 % от общего количества всего населения республики и 55,4 % от населения Кош-Агачского района (1 850–2 200 м над уровнем моря). Как казахи, так и алтайцы имеют метисное происхождение от смешения монголоидов с палеоевропеоидами (частота древней европеоидной линии у казахов 25–30 %, у алтайцев – 58–60 %) [1]. Изучение параллелизма реакций на воздействие среды в различных этносах позволяет рассмотреть детерминации этих реакций в процессах адаптации к экстремальным биоклиматическим условиям ландшафта.

Цель исследования – выявить гендерные фенотипические признаки адаптации казахского и алтайского населения к условиям Юго-Восточного Алтая.

Задачи исследования: 1) охарактеризовать морфологические показатели подростков 13–15 лет и взрослых 20–29 лет в зависимости от национальности и пола; 2) оценить макронутриентный состав суточного рациона питания и биохимические показатели плазмы крови взрослых казахов и алтайцев обоих полов.

Методы

Обследовали алтайское и казахское население сел Кокоря и Тобелёр Кош-Агачского района подросткового возраста и взрослых численностью около 1 000 человек в каждом населенном пункте. Этнический состав указанных поселений характеризуется преимущественным представительством чуйских казахов в с. Тобелёр и южных алтайцев – в с. Кокоря. Всего обследовано: 180 подростков в возрасте 13–15 лет, в том числе по 90 в каждой национальной группе (в каждой возрастной группе по 15 девочек и мальчиков); 120 взрослых 20–29 лет, 60 человек в каждой национальной группе (в том числе по 30 мужчин и женщин). Все испытуемые были разделены на группы по половой, национальной принадлежности и возрасту. Национальную принадлежность определяли по результатам генеалогического анамнеза: к алтайцам или казахам относились лица, имеющие в трех поколениях родителей одной национальности. Распределение по возрастным группам проводили у подростков с интервалом в один год таким образом, что к 13-летним относились подростки от 12 лет 6 месяцев до 13 лет 5 месяцев 29 дней и т. д. Взрослое население 20–29 лет составило одну возрастную группу.

По данным медицинских карт осуществляли продольный анализ длины и массы тела подростков в процессе их онтогенеза и учитывали показатели их развития от 13 до 15 лет. На момент обследования в наличии оказалось 30 записей данных казахских детей (94,5 % из числа учетных записей), 30 алтайских (89,4 %). Расчетным методом определяли индекс массы тела (ИМТ). Для проведения исследования и обработки персональных данных детей было получено письменное согласие родителей, одобрение администрации школы.

Общее число взрослого (от 20 до 29 лет) населения с. Тобелёр – 85 человек, с. Кокоря – 96. Добровольное согласие на участие в исследовании было получено от 60 алтайцев (70,5 % от общего числа взрослого населения) и 60 казахов (62,5 %). Отбор взрослого населения проводили на основе случайного подбора выборок с последующим определением морфологических показателей (длина, масса тела, окружность грудной клетки) и расчетом индекса Пинье для оценки соматотипа.

Фактическое питание взрослого населения оценивали анкетно-весовым методом в летне-осенний период. Предварительно проводили анкетирование для получения ориентировочных сведений о питании населения. Далее этот метод дополняли весовым, срок наблюдения опросно-весового метода составил одну неделю. Для определения количества использованных для питания продуктов оценивали емкость посуды и их вес, сведения о питании в течение дня заносили в карты «Режим питания по дням». На основании полученных данных с помощью таблиц «Химический состав пищевых продуктов» [10] выявляли суточное потребление белков (в том числе животных), жиров (насыщенных жирных кислот (НЖК), мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК)), углеводов (простых и сложных). У добровольцев в плазме крови утром натощак определяли концентрацию холестерина (ХС), триглицеридов, общего белка, альбуминов, глюкозы на автоматическом биохимическом анализаторе A-25 «Biosystems» (Италия) энзиматическим колориметрическим методом. Уровень липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) выявляли ферментативным методом, липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) – расчетным путем [4].

Все взрослые участники обследования дали добровольное информированное согласие в соответствии Хельсинкской декларацией (1964). Программа обследования была одобрена этическим комитетом Новосибирского государственного педагогического университета.

Статистическую обработку результатов исследования проводили, вычисляя среднее арифметическое значение (M), ошибку среднего арифметического значения (m), и представляли в виде $M \pm m$. Различия между группами оценивали с помощью U-критерия Манна – Уитни и t-теста для независимых переменных, значимыми считали результаты при $p \le 0,05$. Значимость различий в распределении признаков оценивали с помощью критерия χ^2, степень согласованности переменных – с помощью линейного коэффициента корреляции Пирсона (r).

Результаты

Казахские мальчики выше алтайских сверстников в среднем на 3,1 см ($p \le 0,05$) (табл. 1). У девочек значимых различий длины тела в зависимости от национальности не обнаружено. Выявлен значимый годовой прирост длины и массы тела подростков. Увеличение длины тела у казахских мальчиков наблюдалось в 13–14 лет (на 6,0 см), у алтайских – в 14–15 (на 5,6 см). У девочек 13–15 лет независимо от национальности отмечен равномерный прирост длины тела в среднем на 3,0 см. У казашек масса тела увеличивалась с возрастом в среднем на 3,7 кг ($p < 0,05$), у алтаек 13–14 лет на 5,3 кг ($p < 0,01$), у алтайских и казахских мальчиков 14–15 лет – на 5,2 кг ($p < 0,01$). Таким образом, годовые прибавки показателей длины и массы тела казахских и алтайских детей существенно не отличались.

Таблица 1

Морфологические показатели казахских и алтайских подростков 13–15 лет Горного Алтая, M ± m

Возраст	Длина тела, см		Масса тела, кг		ИМТ, кг/м^2	
	Девочки	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки	Мальчики
Алтайцы						
13	151,3 ± 1,2	143,4 ± 1,5	41,0 ± 1,2	37,5 ± 0,9*	17,9 ± 0,3	18,2 ± 0,3
14	154,4 ± 1,1	146,7 ± 1,4$^{+\#**}$	46,3 ± 0,9	40,9 ± 0,8$^{\#*}$	19,4 ± 0,4	19,0 ± 0,3$^{\#}$
15	157,1 ± 0,9	152,3 ± 1,5$^{+\#\#**}$	50,9 ± 0,8	46,1 ± 0,9$^{\#\#*}$	20,6 ± 0,2	19,9 ± 0,4$^{\#}$
Казахи						
13	152,7 ± 0,9	143,8 ± 1,0**	48,2 ± 1,8	36,0 ± 1,0*	20,7 ± 0,6	17,4 ± 0,4*
14	156,9 ± 0,7	149,8 ± 1,3$^{+\#\#**}$	51,9 ± 1,3	41,3 ± 1,3$^{\#*}$	21,1 ± 0,5	18,3 ± 0,4*
15	158,9 ± 0,9	155,5 ± 1,4$^{+\#\#*}$	55,6 ± 1,2	47,2 ± 1,3$^{\#\#*}$	22,0 ± 0,5	19,5 ± 0,5*

Примечания для табл. 1 и 3. Значимые различия между обследуемыми в зависимости от: * – половой принадлежности; + – национальности; # – возраста; *+ # # – $p \le 0,05$; **++ # # – $p \le 0,01$; ***+++ # # # # – $p \le 0,001$.

В физическом развитии детей проявлялись признаки полового диморфизма, характерные для данного возраста. Так, казашки были значимо выше сверстников в 13 лет – на 8,9 см, в 14 лет – на 7,1 см; девочки-алтайки выше мальчиков в 14 лет – на 7,7 см. В 15 лет различия по длине тела в зависимости от пола в алтайской и казахской группах в среднем составили 4,0 см. Показатели массы тела и ИМТ казахских девочек 13–15 лет превышали таковые у мальчиков.

При сравнении казахских подростков 13–15 лет с. Тобелёр Республики Алтай и детей Павлодарской области Северного Казахстана [6] установили, что длина тела казахов Горного Алтая ниже, чем у сверстников из Казахстана, проживающих в сельской местности. Из табл. 2 видно, что различия по длине тела между сельскими девочками в среднем составляют 1,1 см, тогда как между мальчиками 7,5 см. Формированию указанных отличий казахов в сенситивном периоде онтогенеза, вероятно, способствовали длительное проживание в неблагоприятных климатических условиях, а также географическая и этническая изоляция в условиях Горного Алтая.

Таблица 2

Длина тела казахских подростков 13–15 лет Горного Алтая и Казахстана, M ± m

Возраст	Мальчики			Девочки		
	Павлодарская область [6]		Горный Алтай	Павлодарская область [6]		Горный Алтай
	Городские	Сельские		Городские	Сельские	
13	158,2 ± 1,4	148,2 ± 2,2	143,8 ± 1,0	157,8 ± 1,0	154,7 ± 0,9	152,7 ± 0,9
14	164,5 ± 1,2	159,9 ± 1,7	149,8 ± 1,4	159,1 ± 0,9	156,5 ± 1,2	156,9 ± 0,7
15	172,4 ± 1,3	164,7 ± 2,3	155,5 ± 1,4	164,9 ± 0,8	160,4 ± 1,3	158,9 ± 0,9

Примечание. Различия между подростками всех возрастных групп обоих полов Горного Алтая и Казахстана статистически значимы.

Среди взрослого населения различий длины тела в зависимости от национальности выявлено не было. Эти данные позволяют предположить, что подростки, проживающие в Горном Алтае, имеют более поздний пубертатный скачок роста, чем сверстники из Казахстана, однако к зрелому возрасту они достигают той же длины тела, что и взрослое казахское население. Возможно, это обусловлено неодинаковой скоростью полового созревания подростков, проживающих в разных регионах, о чем свидетельствуют литературные данные [8, 9].

Значение массы тела казахов выше, чем у алтайцев, на 3,9 кг ($p < 0,001$). Длина и масса тела у алтайских и казахских мужчин значимо больше, чем у женщин, при этом половой диморфизм был более выражен среди казахов. Так, казахские мужчины выше женщин на 8,2 см, тогда как алтайские лишь на 5,0 см ($p < 0,001$); масса тела больше в казахской группе на 5,8 кг ($p < 0,001$), в алтайской – на 2,1 кг ($p < 0,05$). На основании индекса Пинье обследованные были распределены на группы по типу телосложения. Значимых различий в зависимости от пола выявлено не было, поэтому распределение соматотипов обследуемого населения оценивали по национальному признаку независимо от пола (табл. 3). В результате установили, что среди казахского населения чаще встречался гиперстеноидный тип ($\chi^2 = 31,4$, d. f. = 2, $p < 0,05$).

В то же время количественных различий макронутриентного состава суточного рациона питания алтайцев и казахов выявлено не было (см. табл. 3). Отмечено несколько более высокое потребление углеводов казахскими мужчинами по сравнению с алтайцами, в среднем на 22,8 г/сут ($p < 0,05$). В целом соотношение белков, жиров и углеводов жителей высокогорья Алтая составило 1:1,4:5. При этом на долю животных белков от общего количества белка приходилось около 54 %, долю НЖК и

Таблица 3

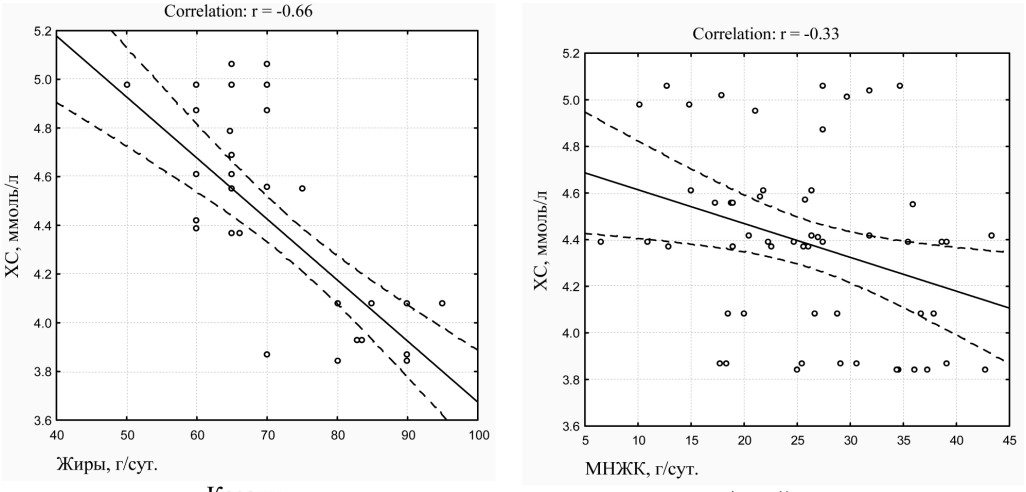
Показатели тотальных размеров тела, фактического питания и биохимического анализа плазмы крови казахов и алтайцев Горного Алтая, M ± m

Показатель	Национальность			
	Казахи		Алтайцы	
	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины
Морфологические показатели				
Длина тела, см	166,0 ± 0,7***	157,8 ± 0,6	164,0 ± 0,7***	159,0 ± 0,3
Масса тела, кг	66,3 ± 0,7^{+++***}	60,5 ± 1,0	62,4 ± 0,8^{+++*}	58,1 ± 6,7
Окружность грудной клетки, см	95,3 ± 3,7	89,8 ± 2,8	94,1 ± 3,0**	89,3 ± 1,3
ИМТ, кг/м^2	23,9 ± 0,2	24,3 ± 0,4	23,3 ± 0,2	23,1 ± 0,2
Нормостеноидный тип, % Гиперстеноидный тип, %	36,7^{+} 63,3^{+}		53,3 46,7	
Макронутриентный состав суточного рациона				
Белки, г в том числе животные, г	60,3 ± 1,8 32,3 ± 1,1	65,5 ± 1,8 35,3 ± 1,4	61,4 ± 2,1 32,2 ± 1,0	63,8 ± 1,2 34,5 ± 1,1
Жиры, г в том числе НЖК, г МНЖК, г	82,9 ± 2,0* 39,0 ± 1,6* 35,0 ± 1,1*	68,6 ± 1,7 35,8 ± 1,4 29,0 ± 2,1	84,4 ± 2,3** 38,0 ± 1,9 33,0 ± 1,3*	68,1 ± 1,8 37,2 ± 1,4 27,2 ± 2,2
Углеводы, г в том числе простые, г сложные, г	311,7 ± 6,9^{+*} 69,0 ± 0,8+ 220,0 ± 7,7+	332,8 ± 8,3 71,1 ± 0,7 238,7 ± 8,3	288,9 ± 9,3^{+**} 62,5 ± 0,8* 203,2 ± 8,1**	322,3 ± 9,3 69,3 ± 0,7 229,7 ± 8,8
Биохимические показатели плазмы крови				
Общий белок, г/л	67,9 ± 1,4	68,2 ± 1,0	68,5 ± 1,1	68,1 ± 1,0
Альбумины, г/л	43,7 ± 0,4	43,5 ± 0,6	43,4 ± 0,4	43,5 ± 0,6
Глюкоза, ммоль/л	5,0 ± 0,2	5,1 ± 0,1	5,1 ± 0,2	5,0 ± 0,2
Триглицериды, ммоль/л	0,6 ± 0,03	0,8 ± 0,1	0,5 ± 0,03	0,7 ± 0,1
ХС, ммоль/л	4,4 ± 0,1*	4,8 ± 0,2*	4,4 ± 0,1	4,7 ± 0,2
ЛПНП, ммоль/л	2,4 ± 0,1	2,7 ± 0,2	2,4 ± 0,1	2,6 ± 0,2
ЛПВП, ммоль/л	1,7 ± 0,04	2,0 ± 0,1	1,6 ± 0,03	2,0 ± 0,1

МНЖК от общего количества потребляемых жиров соответственно 50 и 40 %. Мужское население, в отличие от женского, потребляло значимо больше жиров и меньше углеводов.

Несомненно, что структура питания оказывает влияние на биохимический профиль людей [2, 3, 7]. Из табл. 3 видно, что все биохимические показатели плазмы крови были в пределах референтных значений, при этом значимых различий в зависимости от национальности и пола выявлено не было.

Между количественным потреблением жиров и уровнем ХС в плазме крови мужчин выявлена обратная корреляция. Так, у казахских мужчин коэффициент корреляции составил −0,66 ($p < 0,05$) (рисунок). У алтайских мужчин коэффициент корреляции выявлен между потреблением МНЖК и значением ХС плазмы крови ($r = -0,33$ $p < 0,05$). Данная закономерность указывает на активность системы, обеспечивающей эффективную утилизацию ХС плазмы крови и поддержание липидного гомеостаза.



Казахи Алтайцы

Коэффициент корреляции между количеством потребляемых жиров и уровнем холестерина в плазме крови казахов и алтайцев Горного Алтая

Таким образом, у взрослого казахского населения Горного Алтая отмечалось сходство с аборигенным алтайским населением по морфологическим показателям, типу питания, содержанию липидов в плазме; при этом в сравнении с алтайцами выявлены более выраженные признаки полового диморфизма по показателям длины и массы тела. В пубертатном периоде казахские мальчики Горного Алтая значительно ниже ровесников из Казахстана.

Обсуждение результатов

Более выраженные различия по длине тела между казахскими мальчиками Южного Алтая и Северного Казахстана, вероятно, свидетельствуют о большей чувствительности мужского организма к неблагоприятному климату высокогорья Алтая. Нельзя также исключить, что указанные различия могли быть обусловлены не только климатическим фактором, но и влиянием социально-экономических условий и урбанистической среды г. Павлодара и районов Павлодарской области, а также разной скоростью пубертатного развития подростков, проживающих в описанных районах. В связи с более высокой чувствительностью мужского организма к действию различных экзогенных факторов [11, 13, 15, 17] эти морфологические различия сильнее проявляются у мальчиков, чем у девочек.

По завершении пубертатного периода мужской организм, вероятно, становится уже достаточно устойчивым к неблагоприятному воздействию климата, поэтому у казахских мужчин Алтая реализуется их генотипический признак, определяющий длину тела, и показатель длины тела значительно превышает таковой у женщин. Результаты нашего исследования согласуются с концепцией о гендерной изменчивости адаптационных процессов организма в зависимости от факторов среды, согласно которой мужской пол является оперативной подсистемой, женский – консервативной [11, 13, 15, 17].

Биоклимат среднегорья и высокогорья Южного Алтая позволяет местному населению заниматься исключительно скотоводством, что обусловливает характер питания – достаточное потребление животного белка, высокое потребление НЖК и МНЖК. Несмотря на стабильность показателей липидов плазмы крови у обследуемого контингента, при дезадаптационных процессах и в условиях напряжения, вероятно, существует больший риск нарушения липидного гомеостаза, что требует мониторинга этих показателей в динамике онтогенеза.

Вывод

Климатогеографические условия высокогорья Алтая детерминируют проявление у казахского населения фенотипических признаков: высокого потребления жиров, гиперстеноидного типа телосложения, активности метаболических процессов, обеспечивающих стабильность липидов плазмы крови, особенностей полового диморфизма на разных этапах онтогенеза.

Авторство

Чанчаева Е. А. подготовила первый вариант статьи; Сухова М. Г. приняла участие в редактировании статьи; Айзман Р. И. внес существенный вклад в концепцию, провел редакцию и правку окончательного варианта статьи.

Чанчаева Елена Анатольевна – ORCID 0000-0001-5281-1145; SPIN 1295-9908
Сухова Мария Геннадьевна – ORCID 0000-0001-8648-2482; SPIN 4200-7808
Айзман Роман Иделевич – ORCID 0000-0002-7776-4768; SPIN5778-9814

Список литературы

1. *Балановская Е. В., Балаганская О. А., Дамба Л. Д., Дибирова Х. Д., Агджоян А. Т.* Влияние природной среды на формирование генофонда тюркоязычного населения гор и степных предгорий Алтае-Саян, Тянь-Шаня и Памира // Вестник Московского университета. 2014. № 2. С. 46–55.

2. *Бичкаев А. А., Бичкаева Ф. А., Волкова Н. И., Третьякова Т. В., Власова О. С., Нестерова Е. В., Шенгоф Б. А., Баранова Н. Ф.* Соотношение в крови насыщенных кислот и метаболитов углеводного обмена у 22–35-летних жителей Арктики // Журнал медико-биологических исследований. 2017. № 2 (5). С. 44–55.

3. *Даренская М. А.* Особенности метаболических реакций у коренного и пришлого населения Севера и Сибири // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2014. № 2 (96). С. 97–103.

4. *Камышников В. С.* Клиническая лабораторная диагностика. Методы и трактовка лабораторных исследований. М: МЕДпресс, 2017. 720 с.

5. *Красильникова В. А., Хаснулин В. И.* Сезонные изменения метаболизма коренных жителей Тывы // Экология человека. 2015. № 3. С. 20–24.

6. *Мукатаева Ж. М., Кабиева С. Ж.* Мониторинг физического развития и здоровья учащихся Павлодарской области // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2014. № 1 (17). С. 51–73.

7. *Панин Л. Е.* Гомеостаз и проблемы приполярной медицины // Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2010. Т. 30. № 3. С. 6–11.

8. *Саттаров А. Э.* Влияние антропогенных, техногенных и высокогорных климатогеографических факторов на показатели физического развития подростков и юношей (краткий обзор литературы) // Вестник Кыргызской государственной медицинской академии им. И. К. Ахунбаева. 2016. № 1. С. 28–32.

9. *Степанова А. В., Година Е. З.* Рост и развитие детей в условиях высокогорья: межгрупповой анализ. Часть I. Морфофизиологическая характеристика девочек // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология. 2015. № 4. С. 14–33.

10. *Скурихин И. М., Тутельян В. А.* Справочник «Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания». М.: ДеЛипринт, 2007. 276 с.

11. *Geodakian V. A.* The role of sex chromosomes in evolution: a new concept // Journal of Mathematical Sciences. 1999. Т. 93, № 4. С. 521–530.

12. *Karanin A., Sukhova M., Kocheeva N., Zhuravleva O., Nikolchenko Y., Bakulin A., Politova N.* Studying the dynamics of aridization processes of mountain ecosystems using remote sensing data (case study of Southeastern astern Altai) // Geografija v Soli. 2016. Vol. 24. Issue 2-3. P. 80–91.

13. *Kramer K. L., Schacht R., Bell A.* Adult sex ratios and partner scarcity among hunter-gatherers: implication for dispersal patterns and the evolution of human sociality // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences. 2017. Vol. 372. Issue 1729. P. 20160316.

14. *Lindo J., Haas R., Hofman C., Apata M., Moraga M., Verdugo R. A., Watson J. T.* The genetic prehistory of the Andean highlands 7000 years BP though European contact // Science Advances. 2018. Vol. 4, Issue 11. P. 1–10.

15. *Marin I., Baker B. S.* The evolutionare dynamics of Sex Determination // Evolution of Sex. 1998. Vol. 281. P. 1990–1994.

16. *Paudel P. K., Sipos J., Brodie J. F.* Threatened species richness along a Himalayan elevational gradient: quantifying the influences of human population density, range size, and geometric constraints // BMC Ecology. 2018. Vol. 18. Issue 6. P. 1–8.

17. *Tomar A., Malhotra S., Sarkar S.* Polymorphism profiling of nine high altitude relevant candidate gene loci in acclimatized sojourners and adapted natives // BMC Genetics. 2015. Vol. 16. P. 112–119.

References

1. Balanovskaya E. V., Balaganskaya O. A., Damba L. D., Dibirova Kh. D., Agdzhoyan A. T. The influence of the natural environment on the formation of the gene pool of the Turkic-speaking population of the mountains and steppe foothills of Altai-Sayan, Tien Shan and Pamir. *Vestnik Moskovskogo universiteta* [Bulletin of Moscow University]. 2014, 2, pp. 46-55. [In Russian]

2. Bichkaev A. A., Bichkaeva F. A., Volkova N. I., Tret'yakova T. V., Vlasova O. S., Nesterova E. V., Shengof B. A., Baranova N. F. The ratio of blood levels of saturated fatty acids and metabolites of carbohydrate metabolism in residents of the Arctic aged 22-35 years. *Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovanii* [Journal of biomedical research]. 2017, 2 (5), pp. 44-55. [In Russian]

3. Darenskaya M. A. Peculiarities of metabolic reactions in indigenous migrant population of the north and Siberia. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra Sibirskogo otdeleniya Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk* [Bulletin of the East Siberian scientific center of the Siberian branch of the Russian Academy of medical sciences]. 2014, 2 (96), pp. 97-103. [In Russian]

4. Kamyshnikov V. S. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika. Metody i traktovka laboratornykh issledovanii* [Clinical laboratory diagnostics. Methods and interpretation of laboratory research]. Moscow, 2017, 720 p.

5. Krasil'nikova V. A., Khasnulin V. I. Seasonal changes of metabolism native inhabitants of Tuva. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2015, 3, pp. 20-24. [In Russian]

6. Mukataeva Zh. M., Kabieva S. Zh. Monitoring of physical development and health of students of Pavlodar region. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of Novosibirsk State Pedagogical University]. 2014, 1 (17), pp. 51-73. [In Russian]

7. Panin L. E. Homeostasis and problems of circumpolar medicine. *Byulleten' Sibirskogo otdeleniya Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk* [Bulletin of Siberian Branch of Russian Academy of Medical Sciences]. 2010, 30 (3), pp. 6-11. [In Russian]

8. Sattarov A. E. The influence of anthropogenic, man-made and mountainous climatic-geographic factors on the indexes of physical development of teenagers and young men (short review of literature). *Vestnik Kyrgyzskoi gosudarstvennoi meditsinskoi akademiiim. I. K. Akhunbaeva* [I. K. Akhunbayev Bulletin of the Kyrgyz State Medical Academy]. 2016, 1, pp. 28-32. [In Russian]

9. Stepanova A. V., Godina E. Z. Growth and development of children at high altitudes: interpopulation comparison. Part I. Morphofunctional characteristics of girls. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 23: Antropologiya* [Bulletin of Moscow University. Series 23: The Anthropology]. 2015, 4, pp. 14-33. [In Russian]

10. Skurikhin I. M., Tutel'yan V. A. *Spravochnik «Tablitsy khimicheskogo sostava i kalo-riinosti rossiiskikh produktov pitaniya»* [Directory "Tables of chemical composition and caloric content of Russian food"]. Moscow, 2007, 276 p.

11. Geodakyan V. A. The role of sex chromosomes in evolution: a new concept. *Journal of Mathematical Sciences*. 1999, 93 (4), pp. 521-530.

12. Karanin A., Sukhova M., Kocheeva N., Zhuravleva O., Nikolchenko Y., Bakulin A., Politova N. Studying the dynamics of aridization processes of mountain ecosystems using remote sensing data (case study of Southeastern astern Altai). *Geografija v Soli*. 2016, 24 (2-3), pp. 80-91.

13. Kramer K. L., Schacht R., Bell A. Adult sex ratios and partner scarcity among hunter-gatherers: implication for dispersal patterns and the evolution of human sociality. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*. 2017, 372 (1729), pp. 20160316.

14. Lindo J., Haas R., Hofman C., Apata M., Moraga M., Verdugo R. A., Watson J. T. The genetic prehistory of the Andean highlands 7000 years BP though European contact. *Science Advances*. 2018, 4 (11), pp. 1-10.

15. Marin I., Baker B. S. The evolutionare dynamics of Sex Determination. *Evolution of Sex*. 1998, 281, pp. 1990-1994.

16. Paudel P. K., Sipos J., Brodie J. F. Threatened species richness along a Himalayan elevational gradient: quantifying the influences of human population density, range size, and geometric constraints. *BMC Ecology*. 2018, 18 (6), pp. 1-8.

17. Tomar A., Malhotra S., Sarkar S. Polymorphism profiling of nine high altitude relevant candidate gene loci in acclimatized sojourners and adapted natives. *BMC Genetics*. 2015, 16, pp. 112-119.

Контактная информация:

Чанчаева Елена Анатольевна – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры физического воспитания и спорта, физиологии и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Горно-Алтайский государственный университет»

Адрес: 640000, Республика Алтай, г. Горно-Алтайск, ул. Ленкина, д. 1

E-mail: chan.73@mail.ru