

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ТЮМЕНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

**ВЕСТНИК АРХЕОЛОГИИ, АНТРОПОЛОГИИ
И ЭТНОГРАФИИ**

Сетевое издание

**№ 1 (60)
2023**

ISSN 2071-0437 (online)

Выходит 4 раза в год

Главный редактор:

Зах В.А., д.и.н., ТюмНЦ СО РАН

Редакционный совет:

Молодин В.И., председатель совета, академик РАН, д.и.н., Ин-т археологии и этнографии СО РАН;
Добровольская М.В., чл.-кор. РАН, д.и.н., Ин-т археологии РАН;
Бауло А.В., д.и.н., Ин-т археологии и этнографии СО РАН;
Бороффа Н., PhD, Германский археологический ин-т, Берлин (Германия);
Епимахов А.В., д.и.н., Ин-т истории и археологии УрО РАН;
Кокшаров С.Ф., д.и.н., Ин-т истории и археологии УрО РАН; Кузнецов В.Д., д.и.н., Ин-т археологии РАН;
Лакельма А., PhD, ун-т Хельсинки (Финляндия); Матвеева Н.П., д.и.н., ТюмГУ;
Медникова М.Б., д.и.н., Ин-т археологии РАН; Томилов Н.А., д.и.н., Омский ун-т;
Хлагула И., Dr. hab., ун-т им. Адама Мицкевича в Познани (Польша); Хэнкс Б., PhD, ун-т Питтсбурга (США);
Чикишева Т.А., д.и.н., Ин-т археологии и этнографии СО РАН

Редакционная коллегия:

Дегтярева А.Д., зам. гл. ред., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН; Костомарова Ю.В., отв. секретарь, ТюмНЦ СО РАН;
Пошехонова О.Е., отв. секретарь, ТюмНЦ СО РАН; Лискевич Н.А., отв. секретарь, к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;
Агапов М.Г., д.и.н., ТюмГУ; Адаев В.Н., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;
Бейсенов А.З., к.и.н., НИЦИА Бегазы-Тасмола (Казахстан);
Валь Й., PhD, О-во охраны памятников Штутгарта (Германия); Ключева В.П., к.и.н., ТюмНЦ СО РАН;
Крийска А., PhD, ун-т Тарту (Эстония); Крубези Э., PhD, проф., ун-т Тулузы (Франция);
Кузьминых С.В., к.и.н., Ин-т археологии РАН; Перерва Е.В., к.и.н., Волгоградский ун-т;
Печенкина К., PhD, ун-т Нью-Йорка (США); Пинхаси Р., PhD, ун-т Дублина (Ирландия);
Рябогина Н.Е., к.г.-м.н., ТюмНЦ СО РАН; Слепченко С.М., к.б.н., ТюмНЦ СО РАН;
Ткачев А.А., д.и.н., ТюмНЦ СО РАН; Хартанович В.И., к.и.н., МАЭ (Кунсткамера) РАН

Утвержден к печати Ученым советом ФИЦ Тюменского научного центра СО РАН

Сетевое издание «Вестник археологии, антропологии и этнографии»
зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций; регистрационный номер: серия Эл № ФС77-82071 от 05 октября 2021 г.

Адрес: 625008, Червишевский тракт, д. 13, телефон: (345-2) 688-756, e-mail: vestnik.ipos@inbox.ru

Адрес страницы сайта: <http://www.ipdn.ru>

© ФИЦ ТюмНЦ СО РАН, 2023

**FEDERAL STATE INSTITUTION
FEDERAL RESEARCH CENTRE
TYUMEN SCIENTIFIC CENTRE
OF SIBERIAN BRANCH
OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES**

VESTNIK ARHEOLOGII, ANTROPOLOGII I ETNOGRAFII

ONLINE MEDIA

**№ 1 (60)
2023**

ISSN 2071-0437 (online)

There are 4 numbers a year

Editor-in-Chief

Zakh V.A., Doctor of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Editorial Council:

Molodin V.I. (Chairman of the Editorial Council), member of the RAS, Doctor of History,
Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS (Novosibirsk, Russia)

Dobrovolskaya M.V., Corresponding member of the RAS, Doctor of History,
Institute of Archaeology of the RAS (Moscow, Russia)

Baulo A.V., Doctor of History, Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS (Novosibirsk, Russia)

Boroffka N., PhD, Professor, Deutsches Archäologisches Institut (German Archaeological Institute) (Berlin, Germany)

Chikisheva T.A., Doctor of History, Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS (Novosibirsk, Russia)

Chlachula J., Doctor hab., Professor, Adam Mickiewicz University in Poznan (Poland)

Epimakhov A.V., Doctor of History, Institute of History and Archeology Ural Branch RAS (Yekaterinburg, Russia)

Koksharov S.F., Doctor of History, Institute of History and Archeology Ural Branch RAS (Yekaterinburg, Russia)

Kuznetsov V.D., Doctor of History, Institute of Archeology of the RAS (Moscow, Russia)

Hanks B., PhD, Professor, University of Pittsburgh (Pittsburgh, USA)

Lahelma A., PhD, Professor, University of Helsinki (Helsinki, Finland)

Matveeva N.P., Doctor of History, Professor, University of Tyumen (Tyumen, Russia)

Mednikova M.B., Doctor of History, Institute of Archaeology of the RAS (Moscow, Russia)

Tomilov N.A., Doctor of History, Professor, University of Omsk

Editorial Board:

Degtyareva A.D., Vice Editor-in-Chief, Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Kostomarova Yu.V., Assistant Editor, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Poshekhonova O.E., Assistant Editor, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Liskevich N.A., Assistant Editor, Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Agapov M.G., Doctor of History, University of Tyumen (Tyumen, Russia)

Adaev V.N., Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Beisenov A.Z., Candidate of History, NITSIA Begazy-Tasmola (Almaty, Kazakhstan),

Crubezy E., PhD, Professor, University of Toulouse (Toulouse, France)

Kluyeva V.P., Candidate of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Kriiska A., PhD, Professor, University of Tartu (Tartu, Estonia)

Kuzminykh S.V., Candidate of History, Institute of Archaeology of the RAS (Moscow, Russia)

Khartanovich V.I., Candidate of History, Museum of Anthropology and Ethnography RAS Kunstkamera
(Saint Petersburg, Russia)

Pechenkina K., PhD, Professor, City University of New York (New York, USA)

Pererva E.V., Candidate of History, University of Volgograd (Volgograd, Russia)

Pinhasi R., PhD, Professor, University College Dublin (Dublin, Ireland)

Ryabogina N.Ye., Candidate of Geology, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Slepchenko S.M., Candidate of Biology, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Tkachev A.A., Doctor of History, Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen, Russia)

Wahl J., PhD, Regierungspräsidium Stuttgart Landesamt für Denkmalpflege

(State Office for Cultural Heritage Management) (Stuttgart, Germany)

Address: Chervishevskiy trakt, 13, Tyumen, 625008, Russian Federation; mail: vestnik.ipos@inbox.ru

URL: <http://www.ipdn.ru>

Парфентьева О.И. ^{a,*}, Праведникова А.Э. ^b, Айыжы Е.В. ^c, Попова Е.В. ^d,
Балинова Н.В. ^e, Задорожная Л.В. ^a, Хомякова И.А. ^a, Бондарева Э.А. ^f

^a МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии
ул. Моховая, 11, Москва, 125009

^b ФГБУН Институт биологии гена РАН, ул. Вавилова, 34/5б, Москва, 119334

^c Тувинский государственный университет, ул. Ленина, 5, Кызыл, 667000

^d Горно-Алтайский государственный университет

ул. Ленкина, 1, Горно-Алтайск, 649000

^e ФГБНУ «Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова»
ул. Москворечье, 1, Москва, 115522

^f Федеральный научно-клинический центр физико-химической медицины ФМБА России
ул. Малая Пироговская, 1а, Москва, 119435

E-mail: parfenteva.olga@gmail.com (Парфентьева О.И.); irina-khomyakova@yandex.ru (Хомякова И.А.);
mumla@rambler.ru (Задорожная Л.В.); pravednikova.anyu@yandex.ru (Праведникова А.Э.); айгы@mail.ru
(Айыжы Е.В.); ms.biolog@mail.ru (Попова Е.В.); balinovs@mail.ru (Балинова Н.В.);
Bondareva.E@gmail.com (Бондарева Э.А.)

ЦЕНТРАЛЬНОЕ ОЖИРЕНИЕ У СОВРЕМЕННОГО МОЛОДОГО ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ И РЕСПУБЛИКИ ТУВЫ. АНТРОПОГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Представлены результаты исследования эндогенных и экзогенных факторов, ассоциированных с центральным ожирением в группах этнических алтайцев, тувинцев и русских, проживающих на территории Республик Алтай и Тува.

Ключевые слова: биологическая антропология, центральное ожирение, ИТР, Тува, Алтай, взрослые, УСР.

Введение

Пандемия ожирения, которая развивается в мире с середины XX столетия, ежегодно приводит к инвалидизации и смерти большого числа трудоспособного взрослого населения [McCafferty et al., 2020]. Одной из ведущих причин ожирения являются процессы изменения среды обитания человека, вызванные глобализацией, когда традиционный образ жизни и характер питания коренного населения меняется и становится все больше похож на западный. Изменение традиционного уклада жизни отмечается также на территории Тувы и Алтая [Анайбан, 2010; Маурер и др., 2020]. Известно, что в большей степени риск развития медицинских осложнений связан не столько с самим фактом избыточного веса, сколько с его преимущественной локализацией. Наибольшие риски развития неблагоприятных последствий для здоровья (диабет 2 типа, кардиометаболические заболевания и некоторые виды злокачественных новообразований) связаны с абдоминальным типом жировоголожения, когда основная масса жира сосредоточена в области живота [Corrêa et al., 2019]. Избыточное накопление жира (подкожного и висцерального) в области живота приводит к развитию центрального ожирения. Именно центральное ожирение даже при условии нормальных значений ИМТ является независимым фактором риска для развития заболеваний обмена веществ и сердечно-сосудистой системы [Corrêa et al., 2019].

Накопление избыточного веса и развитие ожирения — это комплексный и длительный процесс, изучение которого требует учета многих факторов. Кроме особенностей образа жизни, этнической принадлежности и экологической обстановки на предрасположенность к накоплению жира влияют генетические особенности человека [Brondani et al., 2014]. Среди множества полиморфных систем, ассоциированных с ожирением, можно выделить гены разобщающих белков (UCP — uncoupling proteins). Минорные аллели генов *UCP1–3* являются «бережливими» и детерминируют повышенный уровень жировоголожения, в том числе абдоминального [Brondani et al., 2014; Pravednikova et al., 2020]. Ассоциации «бережливых» аллелей генов *UCPs* (rs1800592, rs660339, rs1800849) с избыточным весом были подтверждены в мета-анализах [Brondani et al., 2014].

* Corresponding author.

Центральное ожирение у современного молодого городского населения Республики Алтай...

Республика Алтай занимает лидирующие позиции по уровню детского, подросткового и взрослого ожирения по сравнению с другими субъектами РФ [Хомякова, Балинова, 2017]. Антропометрические исследования показали, что коренные народы, населяющие территорию Республики Алтай, имеют склонность к абдоминальному жиरोотложению вне зависимости от половозрастных и социально-экономических факторов [Хомякова, Балинова, 2017]. Поэтому оценка выраженности центрального (абдоминального) ожирения в группах взрослого населения, проживающих на территории Южной Сибири, позволит оценить риски развития заболеваний, ассоциированных с этим типом жиरोотложения, а также выделить комплекс эндогенных (пол, возраст, генетические факторы, этническая принадлежность) и экзогенных (экологические, социально-экономические) факторов, детерминирующих центральное ожирение. Целью исследования является комплексный анализ эндогенных и экзогенных факторов, ассоциированных с центральным ожирением в группах взрослых мужчин и женщин, проживающих на территории Республики Алтай и Тува.

Объекты исследования

В исследовании приняли участие 403 чел. в возрасте от 18 до 35 лет, из них 111 этнических алтайцев (мужчин — 61, женщин — 50), 73 русских, проживающих в Горно-Алтайске (мужчин — 32, женщин — 41), 219 тувинцев (мужчин — 103, женщин — 116). Материалы были собраны в 2018–2020 гг. в городах Горно-Алтайске и Кызыле.

Методика

Антропометрическое обследование проводилось по стандартной методике [Негашева, 2017] с использованием антропометрических инструментов GPM (DKSH, Швейцария) и включало в себя измерение длины и массы тела, толщины кожно-жировых складок (ЖС) на корпусе и конечностях, окружностей корпуса и конечностей. Для оценки количества жира и его топографии были рассчитаны следующие антропометрические индексы: ИМТ (индекс массы тела) = масса тела, кг/(длина тела, м)²; ИТР (индекс талия/рост или индекс центрального ожирения, WHtR — waist-to-height ratio) = обхват талии, см/длина тела, см; индекс Т/Б (индекс талия/бедро, WHR — waist-to-hip ratio) = обхват талии, м/обхват ягодиц, м. Была проведена оценка компонентного состава тела с использованием анализатора ABC-02 «Медасс» (НТЦ Медасс, Россия) [Николаев и др., 2009]. Биоимпедансный анализ (БИА) выполнялся при частоте зондирующего тока 50 кГц по стандартной электролярной схеме «запястье — голеностопный сустав» на правой стороне тела с наложением электродов (F3001 FIAB, Италия) при положении испытуемых лежа на спине.

Геномную ДНК получали из образцов буккального эпителия с помощью набора реагентов COrDIS SPRINT (ООО «ГОРДИЗ») согласно протоколу производителя. Для каждого образца с использованием ПЦР в реальном времени были определены геномные состояния в следующих положениях: *UCP1* (rs1800592), *UCP2* (rs660339) и *UCP3* (rs1800849). Для определения полиморфных вариантов генов *UCP1* (rs1800592), *UCP2* (rs660339), *UCP3* (rs1800849) использовали двухстадийную полимеразную цепную реакцию (ПЦР), где продукты амплификации первой реакции с парой праймеров для каждого гена служили матрицей для ПЦР в реальном времени (Real-time PCR) с новыми парами праймеров и флуоресцирующими зондами. Для первого этапа ПЦР использовали пары праймеров: 5'-TTAGTGATAATAAATATATCCTCTCTCCCA и 5'-AAGTAGGAGAAAGTTTGCCTCAGGTT для *UCP1*, 5'-GCATCGCAGATCTCATCACC и 5'-ACCCTTGCTCCATACTCACG для *UCP2*, 5'-CCTTGT CACCAAGGAAGCGT и 5'-TGCTCTCTGAAAGCCTCCAAT для *UCP3*. Условия амплификации включали начальную денатурацию при 95 °С в течение двух минут, 35× (денатурация — 30 секунд при 95 °С, отжиг праймеров — 30 секунд при 58,5 °С, элонгация — 30 секунд при 72 °С). ПЦР в реальном времени проводили с использованием системы CFX96 Touch Real-Time PCR Detection System (Bio-Rad), набора реагентов НПО «СибЭнзим» и пар праймеров и флуоресцирующих зондов: 5'-TATTTCCCA GTGGTGGCTAATGA и 5'-GTGGCAGCAAGTTCTGAATGT, FAM-CAAATGCACTTGATCAAACCTGTG GTCAATCAGAAATCGCT-RTQ1 и R6G-CAAATGCACTCGATCAAACCTGTGGTCAATCAGAAATCGCT-RT Q1 для *UCP1*; 5'-GGAGCATCGAGATGACTGGAG и 5'-CCGGCAACCAGCCCAT, Cy5-CGG TACTGGGC GCTGGCTGT-RTQ2 и Cy5.5-CGGTACTGGGCGCTGACTGT-RTQ2 для *UCP2*; 5'-TTAAAGCACCCAA GTCAAGAGG и 5'-GTGGCAGCAGGGATTGGAT, Cy5-AAGGTTTCAGGTCAGCCCGTGTGTATAAGAC-RT Q2 и ROX-AAGGTTTCAGGTCAGCCTGTGTGTATAAGAC-RTQ2 для *UCP3*. Условия амплификации включали предварительную денатурацию в течение 10 минут при 95 °С, 50× (денатурация — 15 секунд при 95 °С, отжиг праймеров — 30 секунд при 59,5 °С, элонгация — 30 секунд при 72 °С).

Обследование было проведено с соблюдением правил биоэтики. Было получено положительное заключение локального комитета по биоэтике Биологического факультета МГУ имени

М.В. Ломоносова (№ 91-о от 24.05.2018). Все добровольцы, участвовавшие в обследовании, были осведомлены о его целях и методах и дали свое информированное согласие. Генетические образцы были зашифрованы, все данные анализировались в обезличенном виде.

Статистический анализ проводился в среде R (версия 4.0.3). Был проведен разведочный анализ по стандартному протоколу [Zuur et al., 2010]. В таблицах в качестве меры центральной тенденции использована медиана, а меры размаха — межквартильный размах (МКР). Для анализа различий количественных и категориальных переменных использовали критерии Краскела — Уоллиса и Хи-квадрат. Для анализа попарных различий переменных использовали критерий Манна — Уитни. Для анализа ассоциаций был выбран алгоритм случайного леса, реализованный в пакете «rRF». Для анализа генетических ассоциаций была выбрана кодоминантная модель. Подбор параметров проводился с помощью пакета «caret». Для визуализации данных были использованы пакеты «ggplot2, ggboxplot, ggrubr, party». В качестве поправки на множественное тестирование была использована поправка Бонферрони, значимыми считали различия при p -значении менее 1×10^{-3} .

Результаты

В табл. 1 и 2, а также на рис. представлены данные обследованных этнических алтайцев, русских, проживающих в Горно-Алтайске, и тувинцев в зависимости от половой принадлежности.

Таблица 1

Морфологические характеристики в трех группах обследованных женщин

Table 1

Morphological characteristics of the female cohorts

Показатель	Параметр	Алтайки (N = 50)	Русские (N = 41)	Тувинки (N = 116)	P-значение
Возраст, лет	Медиана	22	20	21	ns
	МКР	8,3	3,0	4,0	
Обхват талии, см	Медиана	69,8	67,6	68,9	ns
	МКР	8,9	5,8	9,6	
Обхват бедер, см	Медиана	92,3	96,8	93,5	ns
	МКР	7,6	9,3	8,7	
Масса тела, кг	Медиана	54,7	57,7	51,7	4×10^{-4}
	МКР	8,0	10,2	9,5	
Длина тела, см	Медиана	158,2	164,5	158,2	6×10^{-4}
	МКР	7,4	8,9	7,3	
Индекс массы тела, кг/м ²	Медиана	21,6	21,0	20,6	ns
	МКР	4,4	4,1	3,6	
Доля жировой массы, %	Медиана	26,9	25,7	25,1	ns
	МКР	9,1	7,7	8,8	
Доля безжировой массы, %	Медиана	73,1	74,3	74,7	ns
	МКР	9,1	7,7	8,7	
Индекс центрального ожирения	Медиана	0,43	0,42	0,44	ns
	МКР	0,06	0,05	0,04	
Доля мышечной массы, %	Медиана	47,9	49,2	48,2	4×10^{-4}
	МКР	2,3	2,3	2,5	
Кожно-жировая складка под лопаткой, мм	Медиана	11,4	10,1	11,6	ns
	МКР	8,9	3,4	7,1	
Кожно-жировая складка на трицепсе, мм	Медиана	10,8	10,4	12,6	ns
	МКР	5,6	5,1	5,1	
Кожно-жировая складка на животе, мм	Медиана	14,5	15,1	15,4	ns
	МКР	10,7	9,4	9,5	
Кожно-жировая складка на бедре, мм	Медиана	6,2	7,6	7,6	ns
	МКР	2,7	3,2	3,8	

Примечания: МКР — межквартильный размах; ns — p -значение больше порогового.

Наибольший процент обследованных с недостаточной массой тела (ИМТ < 18,5 кг/м²) встречался у женщин в группе тувинцев и достигал 15 % (95 % ДИ: 10 % — 23 %). Во всех остальных группах доля обследованных с недостаточной массой тела была распределена равномерно и варьировала от 3 до 7 %.

Наибольший процент обследованных с избыточной массой тела (ИМТ ≥ 25 кг/м²) и ожирением (ИМТ ≥ 30 кг/м²) был обнаружен в группе алтайцев — 17 % (95 % ДИ: 11 % — 25 %) и 9 % (95 % ДИ: 4 % — 17 %), а наименьший — в группе тувинцев — 13 % (95 % ДИ: 8 % — 23 %) и 4 % (95 % ДИ: 2 % — 8 %), группа обследованных русских занимала промежуточное положение — 14 % (95 % ДИ: 8 % — 23 %) и 8 % (95 % ДИ: 4 % — 17 %). При этом мужчин из группы алтайцев с избыточным весом (ИМТ ≥ 25 кг/м²) было больше, чем женщин: 21 % (95 % ДИ: 13 % — 33 %) против 12 % (95 % ДИ: 6 % — 23 %), а количество обследованных мужчин и женщин с ИМТ более 30 кг/м² было распределено равномерно: 8 % (95 % ДИ: 4 % — 18 %) против 10 % (95 % ДИ: 4 % — 21 %). Однако среди алтаек около 4 % (95 % ДИ: 1 % — 13 %) обладают ИМТ более 35 кг/м², в то время как в подгруппе мужчин таких обследованных обнаружено не было.

Морфологические характеристики в трех группах обследованных мужчин

Table 2

Morphological characteristics of the male cohorts

Показатель	Параметр	Алтайцы (N = 59)	Русские (N = 32)	Тувинцы (N = 103)	P-значение
Возраст, лет	Медиана	22	20	22	ns
	МКР	5	2	3	
Обхват талии, см	Медиана	78,0	73,6	77,3	ns
	МКР	10,3	10,2	9,3	
Обхват бедер, см	Медиана	93,5	93,5	92,5	ns
	МКР	8,6	8,0	7,7	
Масса тела, кг	Медиана	68,3	68,1	66,7	ns
	МКР	15,8	16,6	11,7	
Длина тела, см	Медиана	172,4	177,0	170,5	3×10 ⁻⁴
	МКР	11,6	7,7	7,0	
Индекс массы тела, кг/м ²	Медиана	22,6	21,4	22,9	ns
	МКР	4,6	4,5	4,2	
Доля жировой массы, %	Медиана	15,8	13,2	13,7	ns
	МКР	7,5	8,8	8,8	
Доля безжировой массы, %	Медиана	84,3	86,8	85,9	ns
	МКР	7,5	8,8	8,8	
Индекс центрального ожирения	Медиана	0,44	0,42	0,46	2×10 ⁻⁴
	МКР	0,06	0,05	0,05	
Доля мышечной массы, %	Медиана	54,6	55,7	55,2	ns
	МКР	2,1	1,6	1,9	
Кожно-жировая складка под лопаткой, мм	Медиана	8,4	9,1	9,2	ns
	МКР	3,9	3,5	4,3	
Кожно-жировая складка на трицепсе, мм	Медиана	6,2	6,9	6,1	ns
	МКР	3,1	5,8	4,0	
Кожно-жировая складка на животе, мм	Медиана	9,2	8,9	10,6	ns
	МКР	12,2	8,0	11,1	
Кожно-жировая складка на бедре, мм	Медиана	5,4	6,3	5,6	ns
	МКР	2,4	3,1	2,4	

Примечания: МКР — межквартильный размах; ns — p-значение больше порогового.

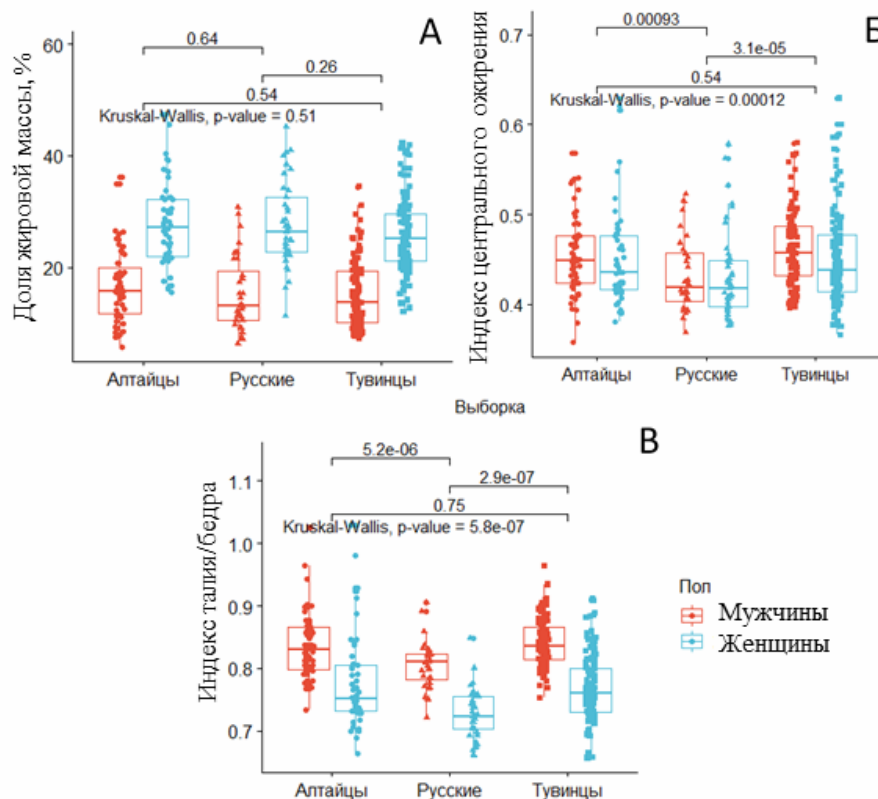


Рис. Распределение показателей (ось Y) доли жировой массы тела (А), индекса центрального ожирения — ИТР (Б), индекса талии/бедра — ИТР (В) в трех этнических группах обследованных мужчин и женщин.

Fig. Distribution (Y axis) of body fat mass content (Panel A), waist to height ratio — WHtR (Panel Б), waist to hip ratio — WHR (Panel В) based on sex and ethnicity.

Среди мужчин 19 % (95 % ДИ: 13 % — 24 %) обследованных были с ИТР, превышающим пороговые значения (ИТР > 0,5), среди женщин — 15 % (95 % ДИ: 11 % — 21 %). Почти все обследованные, чей ИТР был выше порогового, обладали избыточной массой тела (ИМТ ≥ 25 кг/м²). Среди мужчин признаки центрального ожирения встречались у 18 % тувинцев (95 % ДИ: 12 % — 27 %), 19 % алтайцев (95 % ДИ: 12 % — 31 %) и 12 % русских (95 % ДИ: 5 % — 25 %). Среди женщин ИТР был выше порогового значения (ИТР > 0,5) у 15 % тувинцев (95 % ДИ: 9 % — 22 %), 18 % алтаек (95 % ДИ: 10 % — 30 %) и 12 % русских (95 % ДИ: 5 % — 25 %). Среди тех, чей вес находился в норме (ИМТ < 25 кг/м²), обнаруживались обследованные с избыточным жиротложением (% жира > 30 % у женщин и 25 % у мужчин) — состоянием, известным как скрытое ожирение. Количество обследованных женщин с признаками скрытого ожирения было распределено равномерно: 14 % (95 % ДИ: 7 % — 28 %) среди русских, 12 % (95 % ДИ: 6 % — 24 %) среди алтаек, 10 % (95 % ДИ: 6 % — 17 %) среди тувинцев. Среди мужчин признаки скрытого ожирения были обнаружены только у 1–2 % обследованных.

В обследованной выборке алтайцев, русских и тувинцев частоты встречаемости минорных аллелей *UCP1*G* составили 0,18; 0,14 и 0,45; *UCP2*T* — 0,1; 0,13 и 0,22; *UCP3*T* — 0,12; 0,20 и 0,19 соответственно. Частота минорных аллелей *UCP1* и *UCP2* была значимо выше в группе тувинцев ($p = 5 \times 10^{-4}$ и $p = 5 \times 10^{-4}$). Значимых ассоциаций между исследуемыми вариантами генов, а также рассчитанным суммарным рисковым генетическим индексом и антропометрическими показателями, отражающими количество жира и его топографию, в обследованных группах с учетом поправки на множественное тестирование обнаружено не было.

Обсуждение

В данном исследовании впервые для групп трудоспособного взрослого населения и молодежи Республик Алтай и Тува было проведено комплексное антропогенетическое обследование для изучения факторов, ассоциированных с выраженностью абдоминального жиротложения. В целом, обследованные группы мужчин и женщин из разных этнических групп обладают значениями ИМТ, обозначенными ВОЗ как нормальные (табл. 1 и 2). Чаще всего избыточный вес и ожирение встречаются среди взрослых алтайцев — 39 % обследованных. При этом максимальные значения ИМТ, соответствующие ожирению II степени, были обнаружены у алтаек и тувинцев. Данные значения не встречаются у русских, а также у мужчин тувинцев и алтайцев. Доли обследованных с недостаточной массой тела (ИМТ < 18,5 кг/м²) составили: 3 % мужчин и 6 % женщин у алтайцев, 6 % мужчин и 7 % женщин у русских, 5 % мужчин и 15 % женщин у тувинцев. Этническая принадлежность не оказывает влияния на количество жира, как на фоне объединенных групп, так и в подгруппах по полу. Мужчины из разных этнических групп не отличаются по массе тела, тогда как женщины демонстрируют значимые различия, обусловленные различиями между русскими и тувинками. Таким образом, количество жира не отличается между обследованными из разных этнических групп внутри подгрупп, сформированных по полу. При этом подтверждены известные межполовые различия в составе тела.

В объединенной выборке, а также в каждой из этнических подгрупп женщины обладали более низким значением обхвата талии, массы ($p = 7 \times 10^{-13}$) и длины тела ($p = 3 \times 10^{-13}$), индексов массы тела ($p = 0,03$), талии/бедр ($p = 2 \times 10^{-16}$) и талия/рост ($p = 1 \times 10^{-2}$), содержанием безжировой ($p = 2 \times 10^{-16}$) и скелетно-мышечной массы тела ($p = 2 \times 10^{-16}$), а также более высоким содержанием жировой массы ($p = 2 \times 10^{-16}$) тела по сравнению с мужчинами (табл. 1 и 2, рис., А). Антропометрические индексы позволяют оценить топографию жира, а она является независимым фактором развития многих заболеваний, коморбидных ожирению [Ashwell, Hsieh, 2005; Tomas et al., 2019]. Индекс талия/бедр, который позволяет определить андронидный (мужской, абдоминальный) и гинеонидный (женский, глутео-феморальный) тип жиротложения, имеет выраженный половой диморфизм в каждой из обследованных этнических групп: у мужчин значения выше, чем у женщин, что свидетельствует о большей выраженности центрального ожирения. Абсолютные и относительные значения жировой массы тела у мужчин ниже, чем у женщин, поэтому большие значения индекса талия/бедр в подгруппах мужчин являются свидетельством развития центрального ожирения, а также косвенным свидетельством висцерального жиротложения (рис., Б). Это свидетельствует о высоких рисках развития заболеваний, коморбидных центральному ожирению [Tomas et al., 2019].

Однако в некоторых случаях оценка выраженности центрального ожирения по ИТБ может давать ошибочные результаты. У людей с недостатком массы тела и/или низкой жировой мас-

сой обхваты талии и бедер могут быть практически одинаковы и ИТБ оказывается близким к единице, однако говорить о наличии абдоминального типа ожирения в таком случае нельзя. Поэтому были разработаны другие индексы, позволяющие оценить топографию жиротложения. Так, тувинцы и алтайцы обладали более высокими значениями ИТР (0,46 и 0,44 против 0,42, $p = 2 \times 10^{-3}$ у мужчин и 0,44 и 0,43 против 0,42, $p = 2 \times 10^{-2}$ у женщин) по сравнению с группой русских (рис., В). Пороговые значения для ИТР были выбраны согласно рекомендациям, представленным в работе Ashwell и коллег [Ashwell, Hsieh, 2005]. Высокие значения индекса талия/рост ($WHtR > 0,5$) ассоциированы с особенностями образа жизни (курение, диета, уровень физической активности) и риском развития различных хронических неинфекционных заболеваний, развивающихся на фоне центрального ожирения [Coggèa et al., 2019]. Обследованные группы в целом имеют значимые различия по данному признаку, при этом у русских значения наименьшие, а алтайцы и тувинцы не отличаются друг от друга. Значения ИТР не отличаются между мужчинами и женщинами в пределах одной этнической группы, а также в обобщенной выборке, т.е. данный индекс не демонстрирует полового диморфизма во взрослой популяции. При этом наибольший процент вариативности ИТР объяснялся этнической, а не половой принадлежностью. Модель, включающая пол, возраст, генетические предикторы и этническую принадлежность, объясняет 8 % изменчивости ИТР, тогда как на фактор этнической принадлежности приходится 4,6 % изменчивости.

Тувинцы, обследованные в рамках данной работы, кроме выраженной тенденции к преимущественно абдоминальной топографии жиротложения и центральному ожирению, в отличие от алтайцев демонстрируют высокий уровень скелетно-мышечной массы (табл. 1 и 2). Развитие мускулатуры, вероятно, свидетельствует о более высоком уровне физической активности. При этом обследованные, которые вели активный образ жизни, не отличались по доле жировой массы и ИТР от обследованных, не занимающихся спортом. С учетом этого избыточная масса тела и высокие значения индексов, указывающих на абдоминальную топографию жиротложения, позволяют предположить, что жировая масса у тувинцев накапливается в результате нерационального питания, возможно связанного с избытком в рационе высококалорийных продуктов глубокой промышленной переработки и постепенным отказом от традиционной диеты. Такие изменения в диете свойственны главным образом населению городов. Одновременно у тувинцев около 20 % обследованных имеют недостаток массы тела, что также может являться признаком нерационального питания [Porkin et al., 2020].

Сравнительный анализ частот встречаемости генотипов и аллелей генов разобщающих белков показал, что у тувинцев значимо выше частоты встречаемости «бережливых» аллелей, которые являются маркерами предрасположенности человека к набору жировой массы, центральному ожирению, в том числе за счет висцерального жира, а также к кардиометаболическим заболеваниям [Pravednikova et al., 2020]. Тем не менее ассоциативное исследование вариантов генов разобщающих белков *UCP1–3* не выявило каких-либо связей с признаками или индексами, отражающими количество жира и его топографию ни в одной из обследованных этнических групп.

С одной стороны, влияние генетических маркеров на исследуемые признаки может зависеть от этнической принадлежности. Ранее были показаны ассоциации «бережливого» аллеля *UCP1* с количеством жира и центральным ожирением у русских женщин вне зависимости от уровня физической активности [Парфентьева, 2020]. Также для этнических алтайцев и монголов нами были показаны ассоциации А-аллеля *FTO* с повышенной предрасположенностью к накоплению жировой массы тела [Бондарева и др., 2018]. С другой стороны, ассоциации «бережливых» аллелей разобщающих белков могут проявляться в более позднем возрасте, а также на выборках большего размера. В перспективе необходимо проведение комплексных антропогенетических исследований с увеличением числа добровольцев старшего возраста, людей с подтвержденными диагнозами заболеваний сердечно-сосудистой системы, диабетом 2 типа и метаболическим синдромом, а также тех, кто придерживается традиционной диеты и образа жизни.

Заключение

Результаты, полученные в данном исследовании, позволяют заключить, что среди трех обследованных этнических групп алтайцы и тувинцы обладают сходным комплексом антропогенетических характеристик. В группе тувинцев наиболее выражена склонность к абдоминальному жиротложению. Отсутствие различий между обследованными по толщинам кожно-жировых складок на фоне различий в индексе талия/рост являются косвенными свидетельствами развития висцерального жиротложения в большей степени характерного для алтайцев и тувинцев, чем для русских. В

дальнейшем необходимо расширить возрастной диапазон обследованных, проанализировать влияние количества родов у женщин на выраженность центрального ожирения, а также использовать данные о пищевых привычках и особенностях диеты.

Финансирование. Исследование проведено при финансовой поддержке грантов РФФИ № 20-49-040004 (для Е.В. Поповой), № 18-59-94015 (для Э.А. Бондаревой и О.И. Парфентьевой) и плановой темы АААА-А19-119013090163-2 «Антропология евразийских популяций (биологические аспекты)».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Анайбан З.В. Социальная адаптация населения Тувы к современным экономическим преобразованиям // Управление ресурсным потенциалом регионов на базе геоинформационных технологий / Отв. ред. В.И. Лебедев, Е.А. Мамаш. Кызыл: ТувИКОПР, 2010. 138 с. С. 45–52.

Бондарева Э.А., Махалин А.В., Попова Е.В., Отгон Г., Задорожная Л.В. и др. Предрасположенность к ожирению среди различных этнических групп на территории России и Монголии, обусловленная полиморфизмом гена FTO // Вестник МГУ. Сер. 23, Антропология. 2018. № 4. С. 43–48.

Маурер А.М., Бацевич В.А., Пермьякова Е.Ю., Ясина О.В. Сравнительные исследования возрастной и временной динамики кефалометрических признаков и антропологическая фотография у современных тувинских школьников при экологических изменениях в популяциях // Новые исследования Тувы. 2020. № 4. С. 104–119. <https://doi.org/10.25178/nit.2020.4.8>

Негашева М.А. Основы антропометрии: Учеб. пособие. М.: Экон-Информ, 2017. 216 с.

Николаев Д.В., Смирнов А.В., Бобринская И.Г., Руднев С.Г. Биоимпедансный анализ состава тела человека. М.: Наука, 2009. 392 с.

Парфентьева О.И. Ассоциации -3826 A>G полиморфизма гена *ucp1* (rs1800592) и уровня физической активности с центральным ожирением // Вестник МГУ. Сер. 23, Антропология. 2020. № 4. С. 90–98.

Хомякова И.А., Балинова Н.В. Антропологические исследования в Республике Алтай: Предварительный анализ морфологических особенностей северных и южных алтайцев // Вестник МГУ. Сер. 23, Антропология. 2017. № 4. С. 28–41.

Ashwell M., Hsieh S.D. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity // Int. J. Food Sci. Nutr. 2005. 56 (5). P. 303–307. <https://doi.org/10.1080/09637480500195066>

Brondani L.A., Assmann T.S., de Souza B.M., Bouças A.P., Canani L.H. et al. Meta-analysis reveals the association of common variants in the uncoupling protein (UCP) 1–3 genes with body mass index variability. PLoS One. 2014. 9 (5). e96411. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0096411>

Corrêa M.M., Facchini L.A., Thumé E., Oliveira E.R.A., Tomasi E. The ability of waist-to-height ratio to identify health risk // Rev. Saude Publica. 2019. 53 (66). <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2019053000895>

McCafferty B.J., Hill J.O., Gunn A.J. Obesity: Scope, Lifestyle Interventions, and Medical Management // Tech Vasc Interv Radiol. 2020. 23 (1). 100653. <https://doi.org/10.1016/j.tvir.2020.100653>

Popkin B.M., Corvalan C., Grummer-Strawn L.M. Dynamics of the double burden of malnutrition and the changing nutrition reality // Lancet. 2020. 395 (10217). P. 65–74. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32497-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32497-3)

Pravednikova A.E., Shevchenko S.Y., Kerchev V.V., Skhirtladze M.R., Larina S.N. et al. Association of uncoupling protein (Ucp) gene polymorphisms with cardiometabolic diseases // Mol Med. 2020. 26 (1). P. 51–60. <https://doi.org/10.1186/s10020-020-00180-4>

Tomas Ž., Škarić-Jurić T., Petranović M.Z., Jalšovec M., Šikanjić P.R. et al. Waist to height ratio is the anthropometric index that most appropriately mirrors the lifestyle and psychological risk factors of obesity // Nutr Diet. 2019. 76 (5). P. 539–545. <https://doi.org/10.1111/1747-0080.12520>

Zuur A.F., Ieno E.N., Elphick C.S. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems // Methods Ecol. Evol. 2010. 1 (1). P. 3–14. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2009.00001.x>

Parfenteva O.I.^{a,*}, Pravednikova A.E.^b, Aiyzhy E.V.^c, Popova E.V.^d, Balinova N.V.^e,
Zadorozhnaya L.V.^a, Khomyakova I.A.^a, Bondareva E.A.^f

^a Institute and Museum of Anthropology, Lomonosov Moscow State University
Mokhovaya st., 11, Moscow, 125009, Russian Federation

^b Institute of Gene Biology RAS, Vavilova st., 34/56, Moscow, 119334, Russian Federation

^c Tuvan State University, Lenina st., 5, Kyzyl, 667000, Russian Federation

^d Gorno-Altai State University, Lenkina st., 1, Gorno-Altaysk, 649000, Russian Federation

^e Research Centre for Medical Genetics, Moskvorechye st., 1, Moscow, 115522, Russian Federation

^f Federal Research and Clinical Center of Physical-Chemical Medicine Federal Medical Biological Agency
Malaya Pyrogovskaya st., 1a, Moscow, 119435, Russian Federation

E-mail: parfenteva.olga@gmail.com (Parfenteva O.I.); pravednikova.anya@yandex.ru (Pravednikova A.E.);
balinovs@mail.ru (Balinova N.V.); ms.biolog@mail.ru (Popova E.V.); aiygy@mail.ru (Aiyzhy E.V.);
mumla@rambler.ru (Zadorozhnaya L.V.); irina-khomyakova@yandex.ru (Khomyakova I.A.);
Bondareva.E@gmail.com (Bondareva E.A.)

Central obesity in the adult populations of the Altai Republic and the Republic of Tuva. Anthropological and genetic aspects

In the present study, we identified the factors affected central obesity prevalence in the adult Altains, Russians and Tuvans permanently residing in the Altai and the Tuva Republics. The data was collected in 2018–2020. The examination program included anthropometrical examination and the genetic testing of females and males, aged 18–35 years. Anthropometrical examination was carried out in accordance with the guidelines accepted in the Research Institute and Museum of Anthropology. Body composition was analyzed by bioelectrical impedance analyzer. The SNPs rs1800592 *UCP1*, rs660339 *UCP2* and rs1800849 *UCP3* were assessed. The prevalence analyses of underweight, overweight and general obesity in the groups of female and males were conducted. The anthropometric indices were used to estimate the prevalence of central obesity. General obesity occurred more often in the group of Altai people, whereas in the Tuva people the central obesity is more pronounced. The Altai and Tuva people are alike in the total body measurements, whereas Russians were significantly higher. All studied groups demonstrated the sexual dimorphism of the body composition and waist to hip ratio. No significant differences in waist to height ratio between males and females were identified in the studied groups. No association between genetic variants and the obesity-related traits, which reflect the body fat and its distribution, was revealed. All factors included in the model are able to predict 8 % of the variability of the central obesity-related traits. Ethnic background contributes the most to the variability of the central obesity index.

Keywords: biological anthropology, central obesity, WHtR, Tuva, Altai, adults, UCP.

Funding. The study was supported by RFBR grants No. 20-49-040004 (for E.V. Popova), No. 18-59-94015 (for E.A. Bondareva and O.I. Parfentyeva) and the planned topic AAAA-A19-119013090163 -2 "Anthropology of Eurasian populations (biological aspects).

REFERENCES

- Anaiban, Z.V. (2010). Social adaptation of the population of Tuva to modern economic transformations. In: V.I. Lebedev, E.A. Mamash (Eds.). *Upravlenie resursnym potentsialom regionov na baze geoinformatsionnykh tekhnologii*. Kyzyl: TuvIKOPR, 45–52. (Rus).
- Bondareva, E.A., Makhalin, A.V., Popova, E.V., Otgon, G., Zadorozhnaya, L.V., et al. (2018). Obesity predisposition associated with FTO gene polymorphism among different ethnic groups of Russia and Mongolia. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seria XXIII, Antropologia*, (4), 43–48. (Rus.). <https://doi.org/10.32521/2074-8132.2018.4.043-048>
- Brondani, L.A., Assmann, T.S., de Souza, B.M., Bouças, A.P., Canani, L.H., et al. (2014). Meta-analysis reveals the association of common variants in the uncoupling protein (UCP) 1–3 genes with body mass index variability. *PLoS One*, 9(5), e96411. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0096411>
- Corrêa, M.M., Facchini, L.A., Thumé, E., Oliveira, E.R.A., Tomasi, E. (2019). The ability of waist-to-height ratio to identify health risk. *Rev. Saude Publica*, 53(66), <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2019053000895>
- Khomyakova, I.A., Balinova, N.V. (2017). Anthropological research in the Altai Republic: Preliminary analysis of the morphological features of the Southern and Northern Altaians. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seria XXIII, Antropologia*, (4), 28–41. (Rus.). <https://doi.org/10.32521/2074-8132.2017.4.028-041>
- Maurer, A.M., Batsevich, V.A., Permiakova, E.Yu., and Yasina, O.V. (2020). A comparative study of age and temporal dynamics of cephalometric characteristics and anthropological photography in modern Tuvan schoolchildren under environmental changes in populations. *Novyye issledovaniya Tuvy*, (4), 104–119. (Rus.). <https://doi.org/10.25178/nit.2020.4.8>
- McCafferty, B.J., Hill, J.O., Gunn, A.J. (2020). Obesity: Scope, Lifestyle Interventions, and Medical Management. *Tech Vasc Interv Radiol.*, 23(1), 100653. <https://doi.org/10.1016/j.tvir.2020.100653>

* Corresponding author.

Парфентьева О.И., Праведникова А.Э., Айыжы Е.В. и др.

- Negasheva, M.A. (2017). *The fundamentals of anthropometry*. Moscow: Econ-Inform. (Rus.).
- Nikolaev, D.V., Smirnov, A.V., Bobrinskaya, I.G., Rudnev, S.G. (2009). Bioelectric impedance analysis of human body composition. Moscow: Nauka. (Rus.).
- Parfenteva, O.I. (2020). Association of 3826A >G UCP1 gene polymorphism and physical activity level with central obesity. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seria XXIII, Antropologia*, (4), 90–98 <https://doi.org/10.32521/2074-8132.2020.4.090-098>
- Popkin, B.M., Corvalan, C., Grummer-Strawn, L.M. (2020). Dynamics of the double burden of malnutrition and the changing nutrition reality. *Lancet*, 395(10217), 65–74. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32497-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32497-3)
- Pravednikova, A.E., Shevchenko, S.Y., Kerchev, V.V., Skhirtladze, M.R., Larina, S.N., et al. (2020). Association of uncoupling protein (Ucp) gene polymorphisms with cardiometabolic diseases. *Mol Med.*, 26(1), 51–60. <https://doi.org/10.1186/s10020-020-00180-4>
- Tomas, Ž., Škarić-Jurić, T., Petranović, M.Z., Jalšovec, M., Šikanjić, P.R., et al. (2019). Waist to height ratio is the anthropometric index that most appropriately mirrors the lifestyle and psychological risk factors of obesity. *Nutr Diet*, 76(5), 539–545. <https://doi.org/10.1111/1747-0080.12520>
- Zuur, A.F., Ieno, E.N., Elphick, C.S. (2010). A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods Ecol. Evol.*, 1(1), 3–14. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2009.00001.x>

Парфентьева О.И., <https://orcid.org/0000-0001-7895-6887>
Праведникова А.Э., <https://orcid.org/0000-0002-4572-5318>
Айыжы Е.В., <https://orcid.org/0000-0002-4289-3543>
Попова Е.В., <https://orcid.org/0000-0002-4241-3669>
Балинова Н.В., <https://orcid.org/0000-0001-9493-6544>
Задорожная Л.В., <https://orcid.org/0000-0002-3143-3226>
Хомякова И.А., <https://orcid.org/0000-0002-2811-2034>
Бондарева Э.А., <https://orcid.org/0000-0003-3321-7575>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Accepted: 05.12.2022

Article is published: 15.03.2023