

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи



**Ростовцева Виктория Викторовна**

**ФОРМА ЛИЦА СОВРЕМЕННЫХ БУРЯТ:  
ПОЛОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ И СВЯЗЬ С ПАЛЬЦЕВЫМ ИНДЕКСОМ**

03.03.02. – «Антропология» по биологическим наукам

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Москва, 2021

Работа выполнена в Центре кросс-культурной психологии и этологии человека  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена дружбы  
народов Института этнологии и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклай  
Российской академии наук

**Научный руководитель:** **Бутовская Марина Львовна,**  
доктор исторических наук,  
член-корр. РАН, профессор

**Официальные оппоненты:** **Бахолдина Варвара Юрьевна,**  
доктор биологических наук,  
(МГУ имени М.В. Ломоносова, биологический  
факультет, кафедра антропологии, профессор)

**Козинцев Александр Григорьевич,**  
доктор исторических наук, профессор  
(Музей антропологии и этнографии  
им. Петра Великого (Кунсткамера) РАН,  
отдел антропологии, главный научный сотрудник)

**Евтеев Андрей Алексеевич,**  
кандидат биологических наук  
(МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей  
антропологии, лаборатория антропогенеза, старший  
научный сотрудник)

Защита состоится «2» июня 2021 г. в 14:30 на заседании диссертационного  
совета МГУ.03.11 Московского государственного университета имени М.В.  
Ломоносова по адресу: 125009, г. Москва, ул. Моховая, д. 11, НИИ и Музей  
антропологии МГУ, ауд. 215. E-mail: 2020msu0311@gmail.com.

С диссертацией можно ознакомиться в отделе диссертаций научной  
библиотеки МГУ имени М.В. Ломоносова (Ломоносовский просп., д. 27). Со  
сведениями о регистрации участия в защите в удаленном интерактивном режиме и с  
диссертацией в электронном виде можно ознакомиться, перейдя на страницу  
диссертационного совета по ссылкам: <https://istina.msu.ru/dissertations/367411547/> и  
[https://istina.msu.ru/dissertation\\_councils/councils/50460456/](https://istina.msu.ru/dissertation_councils/councils/50460456/).

Автореферат разослан «27» апреля 2021 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета МГУ.03.11  
кандидат биологических наук

А.В. Сухова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность выбранной темы

Исследование популяционных различий в проявлении полового диморфизма формы лица человека является очень популярной темой в современной научной литературе, что связано с активным поиском набора экологических, поведенческих (культурных) и генетических факторов, определяющих наблюдаемое разнообразие, которое на сегодняшний день еще очень далеко от понимания [Kleisner et al., 2021]. В основу настоящей работы был положен один из признаков формы лица человека (относительная ширина верхней части лица, или fWHR), половая изменчивость которого считается однонаправленной, т.е. у мужчин в среднем значения выше, чем у женщин [Hodges-Simeon et al., 2021; Huh, 2013; Tanikawa et al., 2016; Geniole et al., 2015], либо значимых различий не обнаруживается [Geniole, McCormick, 2015; Kramer et al., 2012; Lefevre et al., 2012; Robertson, Kingsley, 2018; Robertson et al., 2017; Wen, Zheng, 2020]. Ни в одном из известных на сегодняшний день исследований с проведением статистического анализа не описано популяции, в которой относительная ширина верхней части лица имела бы достоверно более высокие значения у женщин по сравнению с мужчинами. Сегодня большую популярность имеют исследования связи этого признака с рядом поведенческих характеристик, его роли в социальном и половом отборе, а также ассоциации с гормональными механизмами полоспецифического морфогенеза [Carré, McCormick, 2008; Geniole, McCormick, 2015; Geniole et al., 2012, 2015; Kleisner et al., 2013; Lefevre et al., 2013; Stirrat, Perrett, 2010; Wu, Zheng, 2020]. Несмотря на то, что к настоящему времени по fWHR исследовано уже много популяций, среди них никогда не было народов Сибири и российского Дальнего Востока. В отечественной антропологической традиции относительная ширина верхней части лица не была включена в стандартную программу измерений на живых людях, поэтому описание данного признака полностью ускользает из обширной советской и российской литературы. Помимо этого полоспецифические особенности лица бурят до сих пор не исследовались на предмет ассоциации с уровнями половых гормонов или их маркерами. В то же время, обширный краниологический материал с территорий Средней Азии, Сибири и Дальнего Востока России [Алексеев, Гохман, 1984], позволяет предположить, что в некоторых популяциях из этих областей направление

полового диморфизма по ширине верхней части лица может иметь обратное описанному в мировой литературе направление. Выявление популяций с инверсным половым диморфизмом по fWHR влечет за собой ряд вопросов, связанных с универсальными механизмами полоспецифического морфогенеза человека, сопряженными с работой системы половых гормонов на фоне различающихся экологических и генетических факторов.

### **Степень разработанности темы исследования**

Настоящая работа посвящена исследованию полоспецифических особенностей формы лица человека и их связи с функцией половых гормонов. Форма лица является одной из систем морфологических признаков, демонстрирующих выраженный половой диморфизм как на краниологическом уровне, так в отношении особенностей строения мягких тканей [Аксянова, 2011; Алексеева и др., 2005, 2008; Балужева, Веселовская, 1989; Бутовская и др., 2012, 2014, 2015; Веселовская, 2015, 2018; Дубова, 1992, 1993, 2003, Маурер, 2018а, 2018б; Маурер и др., 2020; Butovskaya et al., 2018; Farkas et al., 2005; Fink et al., 2005; Liu et al., 2014; Rostovtseva et al., 2020a, 2020b; Tanikawa et al., 2016; Whitehouse et al., 2015]. В человеческих популяциях по всему миру абсолютные высотные и широтные размеры лицевых признаков (оцениваемые в фронтальной перспективе) в среднем оказываются больше у мужчин, чем у женщин (незначительные локальные флуктуации иногда фиксируются, но на общем фоне их масштаб пренебрежимо мал). В то же время, степень выраженности половых различий в абсолютных размерах лицевых признаков варьирует на межпопуляционном уровне (см. источники, приведенные выше). Помимо оценки абсолютных размеров существует ряд методов, позволяющих анализировать также и особенности формы лица. К таким методам можно отнести метод анализа лицевых индексов [Алексеев, Дебец, 1964; Stirrat, Perrett, 2010], а также геометрическую морфометрию [Bookstein, 1991; Windhager et al., 2011; Zelditch et al., 2012]. Полоспецифические особенности формы лица тоже подвержены межпопуляционным вариациям [Kleisner et al., 2021], однако и здесь четко выделяются общие тенденции, универсальные для представителей всего вида. Так, для мужчин по всему миру в среднем характерна более низкая относительная высота лба, что, по всей видимости, связано с более развитым в продольном направлении лицевым отделом по сравнению с женщинами [Балужева,

Веселовская, 1989; Farkas et al., 2005; Rostovtseva et al., 2020a]. Мужчинам также свойственна бóльшая относительная высота нижней части лица и нижней челюсти [Farkas et al., 2005; Fink et al., 2005; Liu et al., 2014; Tanikawa et al., 2016; Rostovtseva et al., 2020a], а также бóльшая относительная ширина носа (в области крыльев носа) [Farkas et al., 2005; Liu et al., 2014; Tanikawa et al., 2016; Whitehouse et al., 2015; Rostovtseva et al., 2020a]. Эти полоспецифические особенности считаются более или менее универсальными и выделяются для представителей популяций различного расового происхождения.

В то же время существуют и некоторые популяционные особенности полового диморфизма. Так, для представителей ряда европейских популяций, а также для афроамериканцев и, по крайней мере, для некоторых африканских групп мужчинам характерна относительно более широкая нижняя челюсть (gonion-gonion) по сравнению с женщинами [Farkas et al., 2005]. Это также было хорошо проиллюстрировано с помощью визуализаций маскулинной формы лица методом геометрической морфометрии в исследованиях, проводившихся на представителях вышеперечисленных популяций, которые показали, что мужчинам характерен более широкий, напоминающий форму квадрата контур нижней части лица по сравнению с женщинами [Butovskaya et al., 2018; Fink et al., 2005; Whitehouse et al., 2015]. В свою очередь, у представителей монголоидных популяций мужская форма нижней части лица (нижней челюсти) относительно более узкая по сравнению с женской и вытянута в высотном направлении, что характерно для японцев [Tanikawa et al., 2016], тайцев, вьетнамцев, сингапурских китайцев (индексы средних по: [Farkas et al., 2005]).

Поскольку для человека характерен довольно выраженный половой диморфизм по размеру тела (в среднем мужчины крупнее женщин), то некоторая доля половых различий в пропорциях тела (а значит и форме лица) может быть связана с явлением аллометрии [Kleisner et al., 2021; Mitteroecker et al., 2013; Rosas, Bastir, 2002; Schaefer et al., 2004]. Аллометрия – это неравномерный рост частей единого биологического объекта. При неравномерном росте увеличение размера будет придавать объекту некоторые особенности формы. В данном случае речь идет только о том компоненте формы, который объясняется именно величиной объекта и имеет единый вектор развития при увеличении общих размеров тела. При этом

вариация в форме, обусловленная влиянием других факторов (например, воздействием половых гормонов, не связанным с общими размерами тела), хоть и будет отражать некоторые ростовые процессы, однако не будет автоматическим следствием аллометрии. Аллометрия может быть связана с увеличением размера в процессе взросления организма (онтогенетическая аллометрия), либо с общими различиями в размере тела в пределах одной возрастной группы (статичная аллометрия) [Mitteroecker et al., 2013]. В настоящей работе рассматривается эффект именно статичной аллометрии.

Форма лица человека (а также ее половые различия) имеет особо тесную связь с системой тестостерона, чему на сегодняшний день существует масса прямых и косвенных подтверждений [Бутовская и др., 2014; Bardin, Catterall, 1981; Ferdenzi et al., 2011; Fink et al., 2005; Lefevre et al., 2013; Marečková et al., 2011; Meindl et al., 2012; Penton-Voak, Chen, 2004; Schaefer et al., 2005; Verdonck et al., 1999; Weinberg et al., 2014; Whitehouse et al., 2015]. Маскулинизацию организма и формы лица можно проследить не только на уровне половых различий, но и в рамках каждого отдельного пола, что проявляется в степени выраженности маскулинных черт. При этом, признаки формы лица, в целом более характерные для мужчин, оказываются (по крайней мере, частично) сильнее выражены у индивидуумов с более высокими уровнями как пренатальных гормонов, так и гормонов, циркулирующих в организме во взрослом возрасте.

Ряд работ [Fink et al., 2005; Meindl et al., 2012; Schaefer et al., 2005; Weinberg et al. 2014], проведенных среди представителей европеоидных популяций, выявляет связь формы лица с маркером пренатальной андрогенизации – пальцевым индексом 2D:4D (низкие значения этого индекса предположительно свидетельствуют о высокой степени воздействия тестостерона на развивающийся плод, а высокие, соответственно, о низкой пренатальной андрогенизации [см. обзор: Бутовская, Буркова, 2020]).

Как уже отмечалось выше, одним из признаков, активно исследуемых в контексте полового диморфизма формы лица человека, а также связи с половыми гормонами, является относительная ширина верхней части лица. Этот показатель описывает отношение ширины лица, как расстояния между наиболее выступающими латеральными точками скуловых дуг (скулового диаметра), к высоте

верхней части лица, измеряемой от линии верхнего века (аппроксимация к *nasion*) [Stirrat, Perret, 2010] или нижнего края бровей (аппроксимация к *glabella*) [Hodges-Simeon et al., 2021] до линии внешнего контура верхней губы [Stirrat, Perret, 2010], либо смычки губ [Robertson, Kingsley, 2018] по центральной вертикальной оси лица (аппроксимации к *stomion*). В западной литературе этот показатель известен как соотношение ширины к высоте лица, который, как правило, измеряется на фронтальных фотографиях лица, либо на трехмерных сканах лица живых людей (*facial width-to-height ratio; fWHR*) [Hodges-Simeon et al., 2021; Lefevre et al., 2013; Stirrat, Perret, 2010; Tanikawa et al., 2016; Wen, Zheng, 2020]. Хотя степень половых различий в значениях этого признака остается на сегодняшний день спорной и часть исследований не подтверждают наличия значимых различий [Geniole, McCormick, 2015; Kramer et al., 2012; Lefevre et al., 2012; Robertson, Kingsley, 2018; Robertson et al., 2017; Wen, Zheng, 2020], другие работы показывают, что мужчины имеют достоверно более высокие значения относительной верхней ширины лица, чем женщины, что обнаруживается в популяциях как европеоидного, так и негроидного, и монголоидного (корейцы, японцы) происхождения [Hodges-Simeon et al., 2021; Nuh, 2013; Tanikawa et al., 2016; метаанализ на 32 популяциях разного расового происхождения: Geniole et al., 2015]. Некоторые авторы даже утверждают, что этот признак, будучи полоспецифическим, играл особую роль в процессе полового отбора у представителей всего рода *Homo* [Weston et al., 2007], и даже шире – у высших приматов в целом [Weston et al., 2004]. Ни в одной из известных работ не описана популяция, в которой соотношение ширины к верхней высоте лица было бы достоверно выше у женщин, чем у мужчин. Также существуют работы, в которых была выявлена положительная связь этого признака с тестостероном [Lefevre et al., 2013] (хотя в других работах [Bird et al., 2016; Hodges-Simeon et al., 2016] такой связи обнаружено не было). Помимо исследования самих половых различий по соотношению ширины к верхней высоте лица существует множество работ по восприятию мужских лиц с высокими/низкими значениями данного показателя по критерию агрессивности и доминантности, а также связи этого признака с непосредственно агрессивным поведением. Исследования показывают, что мужчины-европейцы, чьи лица характеризуются меньшей относительной шириной верхней части лица, чаще оцениваются представителями собственной популяции

как вызывающие доверие, надежные и привлекательные для кооперации [Kleisner et al., 2013; Stirrat, Perrett, 2010]. В то же время высокие значения этого указателя воспринимаются как сигнал агрессивности у представителей как европеоидных, так и монголоидных (корейцы, китайцы) популяций, и по результатам экспериментов мужчины с относительно более широкими (в верхней части) лицами действительно являются более доминантными и агрессивными [Carré, McCormick, 2008; Geniole, McCormick, 2015; Geniole et al., 2012, 2015; Wen, Zheng, 2020]. Среди, по крайней мере некоторых, африканских обществ большие широтные показатели лица также ассоциированы с большей физической силой [Butovskaya et al., 2018].

Популяция бурят ранее уже исследовалась по набору антропометрических признаков лица другими авторами [Балуева, Веселовская, 1989]. Тем не менее, анализ полной формы лица бурят, что позволяет сделать метод геометрической морфометрии, никогда ранее не проводился. Также как никогда ранее не проводилось и исследование полового диморфизма по относительной ширине верхней части лица бурят и связи пальцевого индекса с полоспецифическими особенностями формы лица в этой популяции.

### **Цель и задачи исследования**

*Целью настоящей* работы являлось комплексное исследование полового диморфизма формы лица современных представителей одной из популяций Восточной Сибири – бурят. В цель исследования также входило определение характера связи между выраженностью полоспецифических особенностей лица бурят и индивидуальными значениями пальцевых индексов (как маркера степени пренатальной андрогенизации), а также оценка вклада и направления эффекта аллометрии, при его наличии.

### **Задачи исследования:**

1. Оценка половых различий в форме лица бурят с применением современных методов анализа, позволяющих рассмотреть наиболее полный набор параметров формы лица, описать их вариацию и оценить значимость наблюдаемых различий;
2. Количественная оценка вклада аллометрии (общего размера лица) в объяснение вариации формы лица бурят, а также оценка направления эффекта аллометрии;



3. Выявление связи между формой лица бурят и высокими и низкими значениями пальцевых индексов; сравнение особенностей формы лица, связанных с пальцевым индексом бурят, с таковыми у представителей европеоидных популяций, описанных в литературе.

### **Объект и предмет исследования**

*Объектом* исследования выступали материалы, собранные автором в экспедиции в Бурятию в 2017 г., среди которых: антропологические фотографии лица молодых современных бурят обоих полов, проживающих в г. Улан-Удэ, а также измеренные значения пальцевых индексов 2D:4D.

*Предметом* исследования являлся половой диморфизм формы лица современных молодых бурят и связь полоспецифических особенностей их формы лица с маркером пренатальной андрогенизации (2D:4D) и общим размером лица (мера ростовых процессов).

### **Научная новизна, теоретическая и практическая значимость**

*Научная новизна* настоящей работы определяется несколькими аспектами:

1. Впервые проводится анализ половых различий полной формы лица современных бурят методом геометрической морфометрии с последующим статистическим анализом;

2. Впервые продемонстрированы статистически значимые половые различия по относительной ширине верхней части лица (fWHR) в направлении более низких значений у мужчин, чем у женщин на примере бурятской выборки;

3. Впервые проведен анализ связи морфологии лица со значениями 2D:4D в популяции с инверсным половым диморфизмом по признаку относительной верхней ширины лица.

*Теоретическая значимость* настоящей работы заключается в том, что это исследование является первым полноценным эмпирическим исследованием, показавшим, что относительная верхняя ширина лица не демонстрирует однонаправленного полового диморфизма у *Homo sapiens*, что указывает на важную роль генетических и экологических факторов в формировании полоспецифических особенностей морфологии лица человека. Результаты работы показывают, что полоспецифический морфогенез может быть разнонаправленным в разных популяциях, и что его универсальные механизмы еще предстоит выявить в

будущем. Помимо этого, результаты работы ставят вопрос о причинах наблюдаемых у бурят морфологических отличий от других ранее исследованных монголоидных популяций (Корея, Япония), а также указывают на необходимость проведения аналогичных исследований в других группах с территории Восточной Сибири и Дальнего Востока России.

**Практическая значимость** работы в первую очередь определяется тем, что результаты подтвердили ожидаемую связь пальцевого индекса 2D:4D с полоспецифическими особенностями лица человека даже в популяции с частично отличающимся направлением полового диморфизма. Этот результат свидетельствует в поддержку обоснованности использования индекса 2D:4D в качестве предиктора степени пренатальной андрогенизации для мужчин, что в будущем может найти прикладное применение в дополнении прогностических моделей, в т.ч. в медицине.

#### **Положения, выносимые на защиту**

1. Пол объясняет 20% вариации в форме лица современных молодых бурят, при этом направление полового диморфизма соответствует описанному для других монголоидных популяций, за исключением направления половой изменчивости по значениям относительной ширины верхней части лица (fWHR). Для бурят характерны половые различия в направлении достоверно более низких значений отношения ширины к верхней высоте лица для мужчин по сравнению с женщинами, что выделяет эту популяцию на фоне других исследованных на сегодняшний день групп;

2. Эффект аллометрии (общего размера) объясняет 1,4% вариации в форме лица современных молодых бурят. При этом общий размер лица не оказывает достоверного влияния на формирование более низких значений относительной ширины верхней части лица (fWHR), более того эффекты пола и размера лица на значения относительной верхней ширины лица направлены в противоположные стороны;

3. Пальцевой индекс 2D:4D объясняет 3% вариации в форме лица современных бурятских мужчин, в то время как для женщин значимой связи не обнаружено. У бурятских мужчин более низкие значения 2D:4D (более высокий уровень пренатальной андрогенизации) связаны с выраженностью

полоспецифических черт лица, в целом характерных для бурятских мужчин. Это соответствует отчасти обратному направлению связи формы лица и 2D:4D, описанному для представителей европеоидных популяций.

### **Степень достоверности и апробация результатов**

Все выводы настоящей работы являются результатом статистического анализа с приведением уровня статистической значимости. Обоснованность использованных методов подтверждается публикацией материалов и результатов исследования в профильных рецензируемых международных журналах.

Материалы работы прошли апробацию на заседаниях Центра кросс-культурной психологии и этологии человека Института этнологии и антропологии РАН (2021) и научно-методического совета НИИ и Музея антропологии МГУ (2021), а также на российских и международных конференциях: (1) Международная научно-практическая конференция «Байкальские встречи – XI: природа, человек и культура в XXI веке: вызовы и ответы» (г. Улан-Удэ (онлайн формат), 10-11 декабря 2020 г.; пленарный устный доклад); (2) Международная конференция Международного общества этологии человека (г. Задар, Хорватия, 21-24 августа 2019 г.; устный доклад в рамках симпозиума); (3) Конференция с международным участием: VIII Алексеевские чтения (г. Москва, 26-28 августа 2019 г., устный секционный доклад); (4) Русско-японский научный симпозиум «Физиологическая антропология и экология человека (аспекты изучения современного и древнего населения» (г. Москва, 5-7 декабря 2018 г.; устный секционный доклад).

### **Объем и структура работы**

Диссертация изложена на 136 страницах, включает 26 рисунков и 10 таблиц. Работа состоит из введения, пяти глав основной части работы (обзор литературы, обоснование методологических аспектов исследования, описание материалов и методов, результаты, обсуждение), а также заключения, включающего выводы и перспективы дальнейшей разработки темы. В конце работы представлен список цитируемой литературы. Список литературы включает 280 источников, в том числе 70 отечественных и 210 зарубежных.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

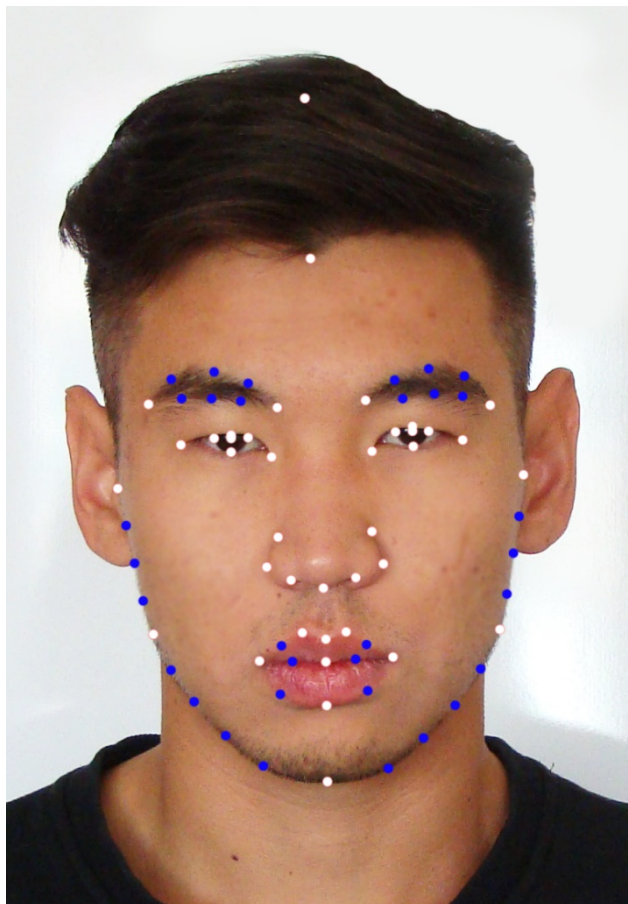
Сбор данных (антропологическая фотография; прямые измерения длин второго и четвертого пальцев рук) проводилась автором в экспедиции в Бурятию (г.

Улан-Удэ) в 2017 г. Участниками исследования были 187 молодых бурят (98 мужчин, 89 женщин) в возрасте от 17 до 25 лет ( $20 \pm 2$  года). В выборку были включены только те участники исследования, кто заявлял, что оба его/ее родителя являлись бурятами ( $N=187$ ), метисы не были включены в анализ. В части работы, посвященной исследованию связи морфологии лица с пальцевым индексом, для анализа были выбраны только праворукие индивидуумы [Rostovtseva et al., 2020b].

Особенности формы лица в настоящей работе оценивались с помощью антропологической фотографии (в фронтальной перспективе) с последующим анализом методом геометрической морфометрии [Bookstein, 1991; Zelditch et al., 2012; Windhager, et al., 2011], а также с помощью адаптации техник классической морфометрии – анализа дискретных лицевых признаков (относительных размеров и лицевых индексов) [Алексеев, Дебец, 1964; Балужева, Веселовская, 1989; Бунак, 1941; Дебец, 1951; Дубов, 1992; Дубова, 2003; Rostovtseva et al., 2020a; Stirrat, Perret, 2010; Tanikawa et al., 2016], которые рассчитывались по координатам морфометрических точек, после проведения суперимпозиции. Комбинирование методов геометрической и классической морфометрии было продиктовано тем, что оба эти подхода имеют свои преимущества и недостатки, но при совместном применении дополняют друг друга, что позволяет получить максимально полную информацию об особенностях формы объекта. Классический метод исследования морфологии лица с помощью набора дискретных линейных признаков не позволяет рассматривать те части лица, которые выходят за рамки набора этих признаков, т.е. он оставляет большое количество «белых пятен» при исследовании полной формы объекта. Поэтому классический метод намного хуже справляется с описанием вариации в общей форме, определяющейся теми или иными независимыми факторами (такими как пол, возраст, размер и т.д.). В свою очередь, метод геометрической морфометрии не позволяет количественно оценить локальные различия в форме, т.е. определить в каких частях объекта форма наиболее переменна, а также дать оценку статистической значимости таких локальных различий. С этой задачей как раз лучше справляется классический метод дискретных признаков.

Геометрическая морфометрия в настоящей работе проводилась на основе 71 точки, включающих 39 классических антропологических точек, и 32 полу-точки по внешнему контуру лица, а также контурам некоторых его частей (Рис. 1).

*Рисунок 1.* Расположение морфометрических точек на фотографии лица



*Примечание:* белым выделены основные антропометрические точки лица, синим – скользящие полу-точки.

Этот метод использовался не только для анализа, но и для визуализации полученных различий в морфологии лица. Для оценки эффектов аллометрии использовался центроидный размер лица [Zelditch et al., 2012; Mitteroecker et al., 2013]. В анализе дискретных признаков были использованы 67 уникальных относительных размеров и лицевых индексов. Статистическая обработка проводилась методом многомерного дисперсионного анализа лицевых параметров полной формы лица и половой принадлежности, а также центроидного размера лица в программной среде R [R Core Team, 2020] с использованием базовых функций языка, а также функций Ж. Клода [Claude, 2008] и ряда пакетов для R [Dryden, 2019; Oksanen et al., 2020; Venables, Ripley, 2002]. Статистическая значимость определялась с помощью перестановочного теста [Good, 2000]. В случае с лицевыми

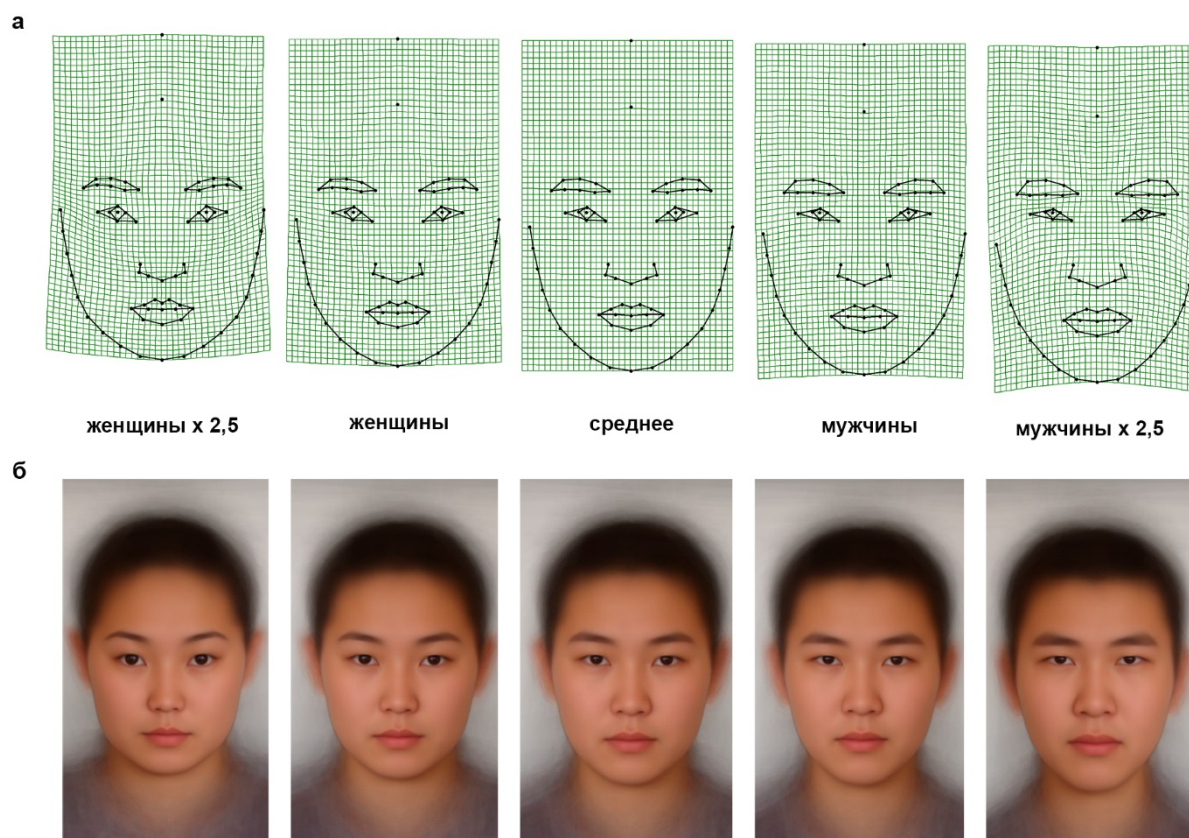
индексами анализ проводился с помощью регуляризованной ридж-регрессии с десятикратной кросс-валидацией в программе SPSS (IBM Corp. Released 2015) [Rostovtseva et al., 2020a].

Индивидуальный уровень пренатальной андрогенизации определялся с помощью косвенного метода – оценки значений пальцевого индекса, как соотношения длин второго и четвертого пальцев рук (2D:4D) [Manning et al., 1998]. Длина пальцев измерялась с помощью электронного штангенциркуля с разрешающей способностью 0,01 мм [Бутовская и др., 2014, 2017; Butovskaya et al., 2013, 2015, 2019, 2021; Ростовцева, Бутовская, 2017, 2018; Ростовцева и др., 2019; Rostovtseva et al., 2019, 2020b; Butovskaya, Rostovtseva et al., 2020]. Анализ ассоциации особенностей лица с индивидуальными значениями пальцевых индексов был осуществлен с помощью регрессии параметров полной формы лица на значения пальцевых индексов в программе tpsRegr 1.45 [Rohlf, 2015] с использованием перестановочного теста [Rostovtseva et al., 2020b]. Визуализация морфов была произведена в программе tpsSuper 2.04 [Rohlf, 2015; Windhager et al., 2011; Rostovtseva et al., 2020a, 2020b] путем развертки индивидуальных фотографий на искомые конфигурации формы лица. Помимо этого также был проведен регрессионный анализ (регуляризованная ридж-регрессия с десятикратной кросс-валидацией) связи пальцевых индексов с дискретными признаками лица. В работе основные выводы сделаны на основе только статистически значимых связей.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Возраст участников не оказывал значимого влияния на изменчивость формы лица. Результаты анализа методом геометрической морфометрии показали, что форма лица современных бурят в значительной степени определяется полом (20% общей вариации формы;  $p < 0,001$ ) (Рис. 2), а также имеет некоторые особенности, ассоциированные с пальцевым индексом (предположительно отражающим уровень пренатальной андрогенизации) (объясняет 3% вариации формы лица молодых мужчин;  $p = 0,036$ ) (Рис. 3), и в меньшей мере демонстрирует связь с общими размерами (эффект аллометрии) (объясняет 1,4% вариации в форме лица бурят;  $p = 0,017$ ).

**Рисунок 2.** Половой диморфизм формы лица молодых бурят



**Примечания:** Деформационные решетки (а) и морфы, созданные методом геометрической морфометрии (б) отражают изменения в форме лица от усредненной по всей выборке в направлении среднего женского (слева) и среднего мужского (справа) лица. Для упрощения восприятия, полученные различия также представлены в преувеличенном в 2,5 раза виде. Половые различия статистически достоверны: многомерный дисперсионный анализ:  $N=187$ ,  $R^2=0,202$  (доля описанной дисперсии),  $p<0,001$  (перестановочный тест с 10000 перестановками).

Результаты показали, что у бурят присутствует выраженный половой диморфизм в форме лица. Анализ относительных дискретных признаков, количественно описывающих форму в конкретных частях лица, выявил, что бурятским женщинам в среднем свойственны более широкие и низкие (в высотном направлении) лица с относительно более широкой и низкой нижней челюстью; более округлые (более схожие с европеоидными) глаза; относительно более высокий лоб (как в общем, так и в области высоты бровей); относительно более узкий нос, маленький рот и более высокие значения относительной ширины верхней части лица

(fWHR), по сравнению с бурятскими мужчинами. Все перечисленные различия являются высокодостоверными ( $p < 0,001$ ) (Табл. 1).

**Таблица 1.** Описательные статистики и половые различия в основных относительных дискретных лицевых параметрах

<b>Относительные лицевые параметры</b>							
<b>Переменная</b>		<b>Мужчины</b>		<b>Женщины</b>		$\eta^2$ (частная)	P
		M	$\sigma$	M	$\sigma$		
Название	Определение						
<b>Краниологическая аппроксимация</b>							
Высота лба	$ tri - n / n - gn $	0,584	0,06	0,648	0,06	0,220	1,3271E-11
Высота области бровей	$ gl - n / n - gn $	0,096	0,02	0,116	0,02	0,185	8,3404E-10
Общая средняя высота лица	$ gl - sn / sn - gn $	1,038	0,11	1,124	0,11	0,136	2,08E-7
Морфологическая высота лица	$ n - gn / tri - gn $	0,623	0,02	0,608	0,02	0,221	1,1919E-11
Нижняя высота лица	$ sn - gn / tri - sn $	0,520	0,06	0,473	0,05	0,168	5,6562E-9
	$ sn - gn / gl - sn $	0,974	0,10	0,898	0,09	0,145	7,7564E-8
Высота нижней челюсти	$ sto - gn / tri - sto $	0,279	0,03	0,255	0,03	0,127	5,492E-7
	$ sto - gn / gl - sto $	0,459	0,05	0,428	0,05	0,087	0,000041
Ширина нижней челюсти	$ go - go / zy - zy $	0,794	0,03	0,817	0,03	0,153	3,1083E-8
	$ go - go / n - gn $	0,963	0,06	1,042	0,05	0,329	9,4214E-18
Нижнечелюстной индекс	$ sto - gn / go - go $	0,359	0,04	0,321	0,03	0,210	4,2647E-11
Лицевой указатель	$ n - gn / zy - zy $	0,827	0,04	0,542	0,03	0,215	2,4771E-11
Относительная ширина верхней части лица (fWHR)	$ zy - zy / n - sto $	1,849	0,10	1,915	0,09	0,115	0,000002
	$ zy - zy / n - ls $	2,070	0,11	2,133	0,10	0,079	0,000101
<b>Мягкие ткани</b>							
Индекс ширины рта	$ ch - ch / zy - zy $	0,324	0,02	0,311	0,02	0,076	0,000140
Носовой указатель	$ al - al / n - sn $	0,688	0,05	0,656	0,05	0,105	0,000006
Отношение высоты к ширине видимой области глаз	$ ps - pi / ex - en $	0,284	0,05	0,331	0,04	0,215	2,3693E-11



**Примечания:** В работе представлено 67 уникальных параметра лица – здесь же отражены только те признаки, которые продемонстрировали наибольшую степень половых различий.  $M$  – среднее значение,  $\sigma$  – стандартное отклонение,  $\eta^2$ (частная) – размер эффекта;  $p$  – статистическая значимость половых различий (в соответствии с анализом, проведенным методом общих линейных моделей для 67 параметров).

$N(\text{муж})=98$ ,  $N(\text{жен})=89$ .

Расчет лицевых признаков основан на ранее проводившихся измерениях, известных в литературе: [Бунак, 1941; Дебец, 1951; Алексеев, Дебец, 1964; Балужева, Веселовская, 1989; Дубов, 1992; Дубова, 2003; Stirrat, Perret, 2010; Tanikawa et al., 2016].

Все представленные в таблице половые различия статистически значимы на уровне  $p < 0,01$  после применения коррекции Бонферрони с учетом 67 тестов.

Относительно более низкие значения высоты нижней челюсти (симфиза), а также относительно более узкий нос (в области крыльев носа) и более высокий лоб, по всей видимости, являются более или менее универсальными женскими особенностями, что было многократно описано в работах, рассматривающих популяции разного расового происхождения [Farkas et al., 2005; Fink et al., 2005; Liu et al., 2014; Tanikawa et al., 2016; Weston et al., 2007; Whitehouse et al., 2015]. Одно из недавних исследований, проведенных среди японцев, также показало, что японским женщинам свойственны глаза более округлой формы, по сравнению с мужчинами [Tanikawa et al., 2016], что позволяет предположить, что такая особенность может быть характерной для женщин, по крайней мере, в монголоидных популяциях. Бурятским женщинам также были свойственны более высокие значения относительной ширины нижней челюсти по сравнению с мужчинами, при чем этот признак занимал одно из главных мест среди предикторов половой принадлежности. Как уже отмечалось, для монголоидных популяций женщинам характерны более высокие значения относительной ширины нижней челюсти по сравнению с мужчинами (в то время как мужчинам свойственна более вытянутая в высотном направлении нижняя часть лица) [Farkas et al., 2005; Tanikawa et al., 2016], что отличает их от европейских, афро-американских, и, по крайней мере, части африканских популяций, в которых мужчины имеют более высокие значения относительной ширины нижней челюсти, по сравнению с женщинами [Butovskaya et al., 2018; Farkas et al., 2005; Fink et al., 2005; Liu et al., 2014; Windhager et al., 2011]. Таким образом, значительная часть лицевых признаков бурят демонстрирует половой диморфизм, схожий с таковым, описанным для других монголоидных популяций.

В то же время, один важный лицевой признак бурят показал обратное направление половых различий по сравнению с описанными в современной литературе данными – значения относительной верхней ширины лица у бурятских женщин было достоверно выше, чем у мужчин ( $p < 0,001$ ), при чем этот показатель вошел в 9 основных признаков, определявших половые различия в форме лица согласно результатам ридж-регрессии ( $R^2[\text{модели}] = 0,61$ ;  $p[\text{модели}] < 0,1E-30$ ;  $p[\text{признака}] = 0,003$ ) (Табл. 2).

**Таблица 2.** Относительный вклад основных параметров лица в определение индивидуальной половой принадлежности

<b>Зависимая переменная: пол (женский)</b>				
Предикторы в уравнении регрессии				
<b>Область лица</b>	<b>Параметр</b>	<b>Определение</b>	<b>B</b>	<b>p</b>
Область бровей	Относительная высота области бровей	$ gl - n / n - gn $	0,164	<0,001
Глаза	Отношение высоты к ширине видимой области глаз	$ ps - pi / ex - en $	0,162	<0,001
Нижняя часть лица	Относительная ширина нижней челюсти	$ go - go / zy - zy $	0,145	<0,001
	Нижнечелюстной индекс	$ go - go / n - gn $	0,135	<0,001
		$ sto - gn / go - go $	-0,088	<0,001
Нос	Носовой указатель	$ al - al / n - sn $	-0,126	<0,001
Область лба	Относительная высота лба	$ tri - n / n - gn $	0,099	<0,001
Область рта	Относительная ширина рта	$ ch - ch / zy - zy $	-0,090	0,001
Верхняя часть лица	Относительная ширина верхней части лица (fWHR)	$ zy - zy / n - sto $	0,074	0,003

**Примечания:** Представлены результаты регуляризованной ридж-регрессии. Зависимая переменная (пол): 0 = мужской, 1 = женский. Оптимальная модель выбиралась в результате процедуры десятикратной кросс-валидации.

B – коэффициенты регрессионного уравнения, P – статистическая значимость.

N(муж)=98, N(жен)=89;  $R^2 = 0,614$ ;  $P(\text{модели}) < 0,1E-30$ .

Исследования представителей восточно-азиатских популяций (японцы, корейцы) показывают, что среди них мужчинам обычно свойственны более высокие значения относительной ширины верхней части лица, чем женщинам [Nuh, 2013; Nuh et al., 2014; Tanikawa et al., 2016] (для китайцев выраженных различий не обнаружено [Kramer, 2017; Wen, Zheng, 2020]). Важно отметить, что противоположное направление полового диморфизма по этому признаку, выявленное для бурят в настоящей работе, не может объясняться возможными

половыми различиями в толщине мягких тканей лица, характерными именно для этой популяции. Несмотря на то, что, в общем, женщинам свойственна более высокая толщина мягких тканей в области скуловых дуг [Веселовская, 1991], чем мужчинам, все же в соответствии с результатами ультразвукового исследования [Веселовская, 1991] степень полового диморфизма толщины мягких тканей лица бурят в этой области ниже, чем в ряде других монголоидных популяций (корейцы, казахи) и сходна с таковой для представителей ряда европеоидных групп (русские, литовцы).

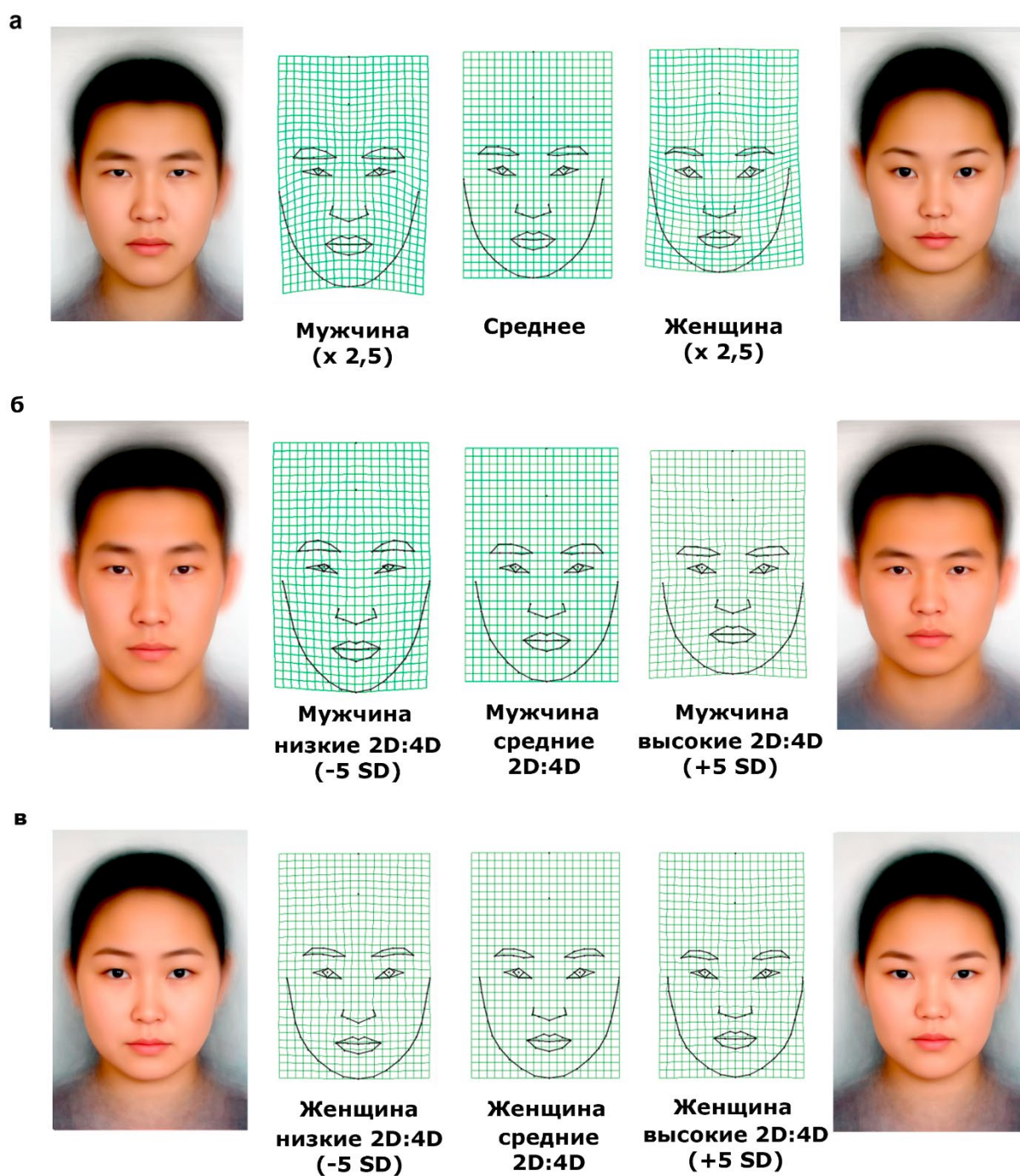
Обнаружение такого инверсного полового диморфизма по признаку, который также связывается некоторыми авторами с уровнем тестостерона у (европеоидных) мужчин [Lefevre et al., 2013], ставит под вопрос универсальность механизмов морфогенеза под действием половых гормонов.

Эффект статичной аллометрии на формирование особенностей лица бурят оказался наименее ярко выраженным среди исследованных в настоящей работе факторов. Это обстоятельство указывает на то, что различия в форме лица между мужчинами и женщинами нельзя рассматривать как результат половых различий общих размеров тела. По основным признакам полового диморфизма формы лица бурят эффект аллометрии (размера) соответствовал развитию форм, более характерных для мужского пола: крупные лица были более вытянуты в вертикальном направлении, имели более узкую видимую область глаз, относительно более низкий лоб. В этом отношении полученный результат дополняет имеющиеся в литературе данные для европейских, африканских и южно-американских популяций [Mitteroecker et al., 2013; Kleisner et al., 2021], также указывающие на то, что направление эффекта аллометрии в общем соответствует направлению половых различий в форме лица (более крупные формы более схожи с мужскими лицами, характерными для конкретной популяции). Однако вклад аллометрии в объяснение вариации в форме лица бурят был несоизмеримо мал (1,4 %), по сравнению с вкладом непосредственно пола (20 %). Результаты настоящей работы показали, что половые различия формы лица бурят определяются набором факторов, практически не связанных с общими размерами. Более крупный размер лица также не был связан с формированием более низких значений относительной ширины верхней части лица (fWHR), характерных для бурятских мужчин. Это справедливо не только в отношении центроидного размера лица, но и роста, т.к. бурятские мужчины выше

бурятских женщин (по данным настоящего исследования: мужской рост  $175,7 \pm 7$  см; женский рост  $163,1 \pm 6$  см; t-критерий Стьюдента:  $t = 9,792$ ;  $p < 0,001$ ), однако женщинам в этой популяции в среднем были свойственны достоверно более высокие значения относительной верхней высоты лица, чем мужчинам. Эффекты пола и размера в данном случае были направлены в противоположные стороны. Это указывает на то, что наблюдаемый половой диморфизм по относительной ширине верхней части лица бурят не имеет отношения к эффекту аллометрии, а формируется под действием иных, не связанных с размером факторов.

В настоящей работе была продемонстрирована непосредственная связь формы лица бурят с маркером пренатальной андрогенизации – пальцевым индексом 2D:4D. В среднем, у праворуких бурятских женщин значения пальцевых индексов на правой руке были выше ( $0,96 \pm 0,03$ ), чем у бурятских мужчин ( $0,95 \pm 0,03$ ), однако эти различия не были статистически значимы (t-критерий Стьюдента:  $t = -0,590$ ,  $p = 0,556$ ) (Рис. 3). Регрессионный анализ с использованием метода геометрической морфометрии с перестановочным тестом выявил статистически значимую связь формы лица и пальцевого индекса только для мужчин ( $R^2 = 0,03$ ,  $p = 0,036$ ), в то время как для женщин статистически значимой связи обнаружено не было ( $R^2 < 0,01$ ,  $p = 0,773$ ). Для мужчин более низкие значения 2D:4D (что предположительно соответствует более высокому уровню пренатальной андрогенизации) были ассоциированы с набором полоспецифических черт лица, в целом характерных для мужчин в рассматриваемой популяции. Так, мужчинам с низкими значениями пальцевых индексов были свойственны относительно более узкие лица с большей высотой лица, а также относительно более узкие глаза. В то же время, высокие значения пальцевых индексов (предположительно низкая степень пренатальной андрогенизации) были ассоциированы с чертами лица мужчин, напоминающими женские. Однако не все полоспецифические морфометрические признаки формы лица мужчин соответствовали вариации в форме, которая объяснялась значениями пальцевых индексов. В частности, такие параметры как расстояние между глазами и бровями, а также относительная высота лба, которые были отличительными признаками для мужчин и женщин, остались не затронутыми (или даже демонстрировали обратное направление) при рассмотрении их в качестве функции от значений пальцевых индексов.

**Рисунок 3.** Половые различия в форме лица бурят (а) и различия в форме лица, связанные со значениями 2D:4D правой руки для мужчин (б) и женщин (в)



Таким образом, основные различия в форме лица мужчин, связанные с 2D:4D были локализованы в средней части лица, и выражались в ее заметном удлинении по вертикальной оси, в то время как область лба и бровей не демонстрировали различий в ожидаемом направлении. Последующий анализ ассоциации дискретных

признаков лица с пальцевым индексом, проведенный с помощью ридж-регрессии, выявил всего четыре признака, которые были достоверно связаны со значениями 2D:4D мужчин, но после исключения из модели всех незначимых предикторов, достоверная связь сохранилась лишь для двух параметров. Мужчинам с низкими значениями 2D:4D (высокий уровень пренатальной андрогенизации) были характерны относительно более узкие глаза ( $p = 0,022$ ) и низкая относительная ширина верхней части лица (fWHR) ( $p = 0,039$ ), по сравнению с мужчинами, у которых пальцевой индекс имел высокие значения. Полученная количественная оценка показала информативность относительной ширины верхней части лица для определения различий в форме лица бурят, предположительно связанных с уровнем пренатальных половых гормонов.

В более ранних работах других авторов уже была показана связь формы лица и пальцевого индекса у представителей популяций другого происхождения [Fink et al., 2005; Meindl et al., 2012; Scafer et al., 2005; Weinberg et al. 2014]. Однако сравнение результатов, полученных в настоящей работе, с результатами этих исследований позволяет говорить о том, что половые различия в форме лица и, соответственно, особенности формы лица, ассоциированные с пальцевым индексом, могут различаться между популяциями. В настоящей работе, рассматривающей бурят (монголоиды), наблюдаемые особенности формы лица, ассоциированные с пальцевым индексом, носили несколько инверсный характер по сравнению с таковыми для европеоидных популяций, что соответствовало направлению полового диморфизма именно в рассматриваемой популяции бурят. Часть полоспецифических черт лица не была ассоциирована со значениями пальцевых индексов как в настоящем исследовании, так и в работах, проведенных ранее в Европе [Fink et al., 2005; Scafer et al., 2005]. Это свидетельствует о том, что существуют и другие механизмы полоспецифического морфогенеза, такие как воздействие половых гормонов на более поздних стадиях онтогенеза (перинатальной [Whitehouse et al., 2015], пубертатной [Verdonck et al., 1999]), а также влияние генетических факторов [Liu et al., 2012; Richmond et al., 2018], которые приводят к наблюдаемым половым различиям в форме лица.

Отсутствие достоверной связи формы лица с пальцевым индексом среди женщин соответствует результатам, полученным другими авторами [Fink et al., 2005] на европеоидной выборке.

Настоящая работа показала, что если пальцевой индекс может рассматриваться в качестве маркера пренатальной андрогенизации, то вклад пренатальных гормонов способен, по крайней мере, частично объяснить формирование полоспецифических мужских особенностей формы лица в конкретной популяции. Важно отметить, что в исследованиях воздействия андрогенов на формирование полоспецифических признаков, популяционная однородность исследуемых выборок должна строго соблюдаться, во избежание нулевых или противоречивых результатов.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В исследовании, результаты которого легли в основу настоящей диссертационной работы, был описан половой диморфизм полной формы лица современных бурят в молодом возрасте на основе антропологических фотографий в фронтальной перспективе. Особенности формы лица бурят были также ассоциированы со значениями их пальцевых индексов (предположительный маркер пренатальной андрогенизации). В настоящей работе впервые была выявлена популяция, в которой мужчинам были характерны достоверно более низкие значения относительной ширины верхней части лица по сравнению с женщинами. При этом такая инверсная полоспецифическая особенность морфологии лица была ассоциирована у бурятских мужчин с более низкими значениями пальцевых индексов, т.е. более высоким уровнем пренатальной андрогенизации.

Поскольку буряты являются первой популяцией, для которой был выявлен выраженный инверсный половой диморфизм по значениям относительной ширины верхней части лица (fWHR), то причины наблюдаемого явления еще предстоит выяснить в будущем. По предварительным оценкам такие различия могут быть вызваны целым набором факторов, включая адаптацию к экологическим условиям территории, на которой происходило формирование данной популяции, особенности полового отбора, а также генетико-автоматические процессы, происходившие с предковыми популяциями в прошлом.

## **ВЫВОДЫ**

1. Буряты являются популяцией с ярко выраженным половым диморфизмом формы лица. Пол объясняет 20% вариации в форме лица современных молодых

бурят, при этом направление полового диморфизма соответствует описанному для других монголоидных популяций, за исключением направления половой изменчивости по значениям относительной ширины верхней части лица (fWHR). Для бурят характерны половые различия в направлении достоверно более низких значений отношения ширины к верхней высоте лица для мужчин по сравнению с женщинами, что выделяет эту популяцию на фоне других исследованных на сегодняшний день групп. Буряты являются первой популяцией, для которой был описан половой диморфизм в направлении достоверно более низких значений относительной ширины верхней части лица для мужчин по сравнению с женщинами. Этот результат свидетельствует о том, что данный признак может проявлять разнонаправленный диморфизм в разных популяциях, что, в свою очередь, ставит вопрос о механизмах полоспецифического морфогенеза и факторах, оказывающих на него влияние.

2. Эффект аллометрии (общего размера) объясняет 1,4% вариации в форме лица современных молодых бурят. В целом направление аллометрического эффекта для бурят соответствует таковому для других описанных в литературе популяций, т.е. более крупные лица ассоциированы с более мужеподобной формой, однако вклад фактора аллометрии несоизмеримо мал по сравнению с вкладом самого фактора пола. При этом общий размер не оказывает достоверного влияния на формирование более низких значений относительной ширины верхней части лица (fWHR), более того эффекты пола и размера на значения относительной верхней ширины лица направлены в противоположные стороны.

3. Пальцевой индекс 2D:4D объясняет 3% вариации в форме лица современных бурятских мужчин, в то время как для женщин значимой связи не обнаружено. У бурятских мужчин более низкие значения 2D:4D (более высокий уровень пренатальной андрогенизации) связаны с выраженностью полоспецифических черт лица, в целом характерных для бурятских мужчин. Это соответствует отчасти обратному направлению связи формы лица и 2D:4D, описанному для представителей европеоидных популяций. Таким образом, пальцевой индекс 2D:4D способен предсказывать направление полового диморфизма формы лица мужчин в популяциях, где он носит отчасти инверсный характер.



## ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Основные положения диссертации изложены в 9 публикациях, 9 из которых индексируются в международных базах RSCI, Scopus и Web of Science; 5 работ были опубликованы в международных изданиях на английском языке. Общий объём опубликованных работ – 122 страницы, на долю автора приходится 35 страниц.

1. Butovskaya M., Burkova V., Apalkova J., Dronova D., Rostovtseva V., Karelin D., Mkrтчyan R., Negasheva M., Batsevich V. Sex, population origin, age and average digit length as predictors of digit ratio in the three large world populations // *Scientific Reports*. 2021. Vol. 11, 8157. (WoS CC JIF 2019: 3,998; Scopus CiteScore 2019: 7,2; SJR 2019: 1,34) DOI: 10.1038/s41598-021-87394-6 (доля автора: 0,11).
2. Rostovtseva V. V., Mezentseva A. A., Windhager S., Butovskaya M. L. Sexual dimorphism in facial shape of modern Buryats of Southern Siberia // *American Journal of Human Biology*. 2020. Vol. 33. № 2. P. e23458. (WoS CC JIF 2019: 1,558; Scopus CiteScore 2019: 2,6; SJR 2019: 0,57) DOI: 10.1002/ajhb.23458 (доля автора: 0,25).
3. Rostovtseva V. V., Mezentseva A. A., Windhager S., Butovskaya M. L. Second-to-fourth digit ratio and facial shape in Buryats of Southern Siberia // *Early Human Development*. 2020. Vol. 149. P. 105138. (WoS CC JIF 2019: 1,969; Scopus CiteScore 2019: 3,1; SJR 2019: 0,79) DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2020.105138 (доля автора: 0,25).
4. Butovskaya M., Rostovtseva V., Butovskaya P., Burkova V., Dronova D., Filatova V., Sukhodolskaya E., Vasiliev V., Mesa T., Rosa A., Lazebny O. Oxytocin receptor gene polymorphism (rs53576) and digit ratio associates with aggression: comparison in seven ethnic groups // *Journal of physiological anthropology*. 2020. Vol. 39. №1. P. 1-15. (WoS CC JIF 2019: 1,730; Scopus CiteScore 2019: 3,8; SJR 2019: 0,72) DOI: 10.1186/s40101-020-00232-y (доля автора: 0,09).
5. Rostovtseva V., Butovskaya M., Mkrтчjan R. 2D:4D, Big fives and aggression in young men of Caucasian, Ural and Asian origin // *Social Evolution and History*. 2019. Vol. 18. №. 1. P. 110-126. (RSCI, RINC IF 2019: 0,108; ESCI; Scopus CiteScore 2019: 0,4; SJR 2019: 0,15) DOI: 10.30884/seh/2019.01.06 (доля автора: 0,33).

6. Ростовцева В. В., Мезенцева А. А., Бутовская М. Л. Кооперативное поведение и агрессия среди молодых мужчин: эффекты пренатальной андрогенизации и социальной среды // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология. 2019. № 3. С. 42-54. (RSCI, RINC IF 2018: 0,561) DOI: 10.32521/2074-8132.2019.3.042-054 (доля автора 0,33).
7. Ростовцева В. В., Бутовская М. Л. Социальное доминирование, агрессия и пальцевой индекс (2D: 4D) в кооперативном поведении молодых мужчин // Вопросы психологии. 2018. № 4. С. 65-80. (Scopus CiteScore 2019: 0,4; SJR 2019: 0,17; RSCI, RINC IF 2019: 1,287) (доля автора 0,5).
8. Ростовцева В. В., Бутовская М. Л. Биосоциальные механизмы кооперативного поведения у мужчин (на примере русских и бурят) // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология. 2017. № 4. С. 107-118. (RSCI, RINC IF 2018: 0,561) (доля автора 0,5).
9. Бутовская М. Л., Веселовская Е. В., Левина К. В., Ростовцева В. В. Механизмы репродуктивного поведения человека: визуальные маркеры мужской привлекательности, их связь с ольфакторными маркерами, сексуальным опытом и фазой месячного цикла у женщин-экспертов // Журнал общей биологии. 2016. Т. 77 № 1. С. 63-77. (WoS CC JIF 2019: 0,413; Scopus CiteScore 2019: 0,6; SJR 2019: 0,23; RSCI, RINC IF 2019: 1,848) (доля автора 0,25).