

ПОЛОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ ПРИЗНАКОВ ЛИЦА И ПАЛЬЦЕВЫЙ ИНДЕКС

Введение. Целью работы стал поиск возможных ассоциаций между признаками маскулинности лица и пальцевым индексом. Обе морфологические системы зависят от уровня половых гормонов, что позволяет предположить наличие связей между ними.

Материалы и методы. Изучена выборка 203 индивидов, относящихся к двум географическим группам русских, из которых 99 мужчин и 104 женщины. Возраст обследованных 18-24 года. Измерены длины второго и четвертого пальца на правой и левой руке и на фотографиях основные размеры лица (высота и ширина лица, высота и ширина подбородка, размеры носа и рта). По размерам рассчитаны индексы. Для поиска связей использованы корреляционный, регрессионный анализы, а также метод канонических корреляций. Для поиска половых различий – дискриминантный анализ.

Результаты. Выборка Москвы отличается более выраженными половыми различиями по признакам лица и кисти, чем выборка Горно-Алтайска (рассчитано расстояние Махаланобиса). Признаки, разделяющие мужчин и женщин в обеих региональных группах – морфологическая высота лица и признаки массивности подбородка. Индекс 2D:4D не оказывает влияния на разделение выборок по половой принадлежности. Ни один из видов внутригруппового анализа не выявил значимых связей между признаками маскулинности лица и пальцевым индексом. Тенденции связей выявлены только при анализе средних по группам.

Обсуждение. Возможно, что значимость половых различий индекса 2D:4D несколько преувеличена. Можно предположить, что уровень пренатального тестостерона практически не связан с уровнем тестостерона в период полового созревания, от которого в большей степени зависит формирование пропорций лица.

Заключение. Связи между формой лица и пальцевым индексом выявляются только на межгрупповом уровне и только в виде тенденций, поскольку территориальная вариабельность этих двух морфологических комплексов перекрывает и тем самым нивелирует половые различия по ним.

Ключевые слова: половой диморфизм; форма лица; маскулинность; пальцевый индекс; многомерные методы

Введение

Форма и пропорции лица всегда были интересны для разных областей человеческой жизни. В искусстве существуют различные каноны, описывающие строение лица с точки зрения красоты. В научной сфере обсуждается информативность строения лица как характеристики состояния здоровья [Rhodes et al., 2003], как показателя этнических и возрастных различий, а также с точки зрения выраженности черт, связанных с половой принадлежностью, привлекательностью и доминированием [Oosterhof, Todorov, 2008]. В процессе эволюции у живых существ были разработаны механизмы обнаружения, декодирования и реакции на сигналы,

передающие необходимую для жизнедеятельности информацию о других особях. Сигналы, которые сложно подделать, являются самыми ценными, так как сообщают правдивую информацию о носителе [Muller, Mazur, 1997]. Черты лица и их половые различия, которые во многом определяются соотношением половых гормонов, представляют собой комплекс таких невербальных сигналов, поэтому изучение этой системы признаков представляет интерес для многих областей науки от технических задач распознавания образов до психологических оценок агрессивности поведения.

Оценка строения лица играет важную роль в процессе полового отбора. Эмпирические иссле-

дования зрительного восприятия мужских лиц сообщают о положительной связи между уровнем тестостерона и воспринимаемой мужественностью, однако связь с привлекательностью неоднозначна. Вероятно, женщины чувствительны к лицевым маркерам маскулинности, но в ряде экспериментальных исследований связи между уровнями тестостерона и привлекательностью не были обнаружены [Swaddle, Reiersen, 2002, Welling et al., 2017]. Выяснилось, например, что маскулинные лица воспринимались как более доминирующие, но менее теплые и отзывчивые, причем эти закономерности одинаково характерны как для европеоидных, так и для монголоидных лиц. Это означает, что мужественное лицо является сигналом доминирования, но также и маркером менее приятной личности, которая менее пригодна в качестве долгосрочного партнера и родителя. Немалое значение имеют и признаки, которые маркируют зрелость лица. Было обнаружено, что более ювенильные лица воспринимаются как более теплые, добрые, более честные и более наивные, чем более взрослые лица [Windhager et al., 2011, Hodges-Simeon et al., 2016].

В работе А. Литтла с соавторами [Little et al., 2008] разработана методика оценки размерных характеристик лица, показывающих степень маскулинности. В качестве таких характеристик использовано соотношение скулового и нижнечелюстного диаметров, а также признаки массивности нижнего этажа лица (от линии смыкания губ до нижней точки подбородка). По мнению авторов исследования, важнейшими признаками «женственности» являются бóльшая степень выступающего скула, рассчитанная как соотношение скулового и нижнечелюстного диаметра, а также меньшая массивность нижней челюсти. Полученные авторами закономерности в различиях мужских и женских лиц проверены на изображениях макак. По мнению авторов, половые различия в строении лица, выявленные на примере человека, универсальны для всего отряда приматов. Кроме того, было показано, что важнейшей характеристикой лица является симметрия, мужские симметричные лица воспринимаются как более маскулинные, а женские – как более феминные. Авторы полагают, что во многом это связано с демонстрацией качества генов и его восприятием.

Форма лица связана с уровнем тестостерона в пубертатном периоде, однако предположительно существует влияние и пренатального тестостерона на форму лица. В работе А. Уайтхауса с соавторами показаны результаты лонгитудинального исследования, в котором была получена пуповинная кровь при рождении 861 новорожденного, из числа которых затем были исследованы

183 молодых добровольца обоего пола. По 3D-моделям лица найдены характеристики, разделяющие мужчин и женщин, для каждого индивида определен балл мужественности. Выяснилось, что более высокий уровень тестостерона в пуповинной крови связан с более мужскими чертами лица как в смешанной выборке мужчин и женщин, так и при раздельном исследовании мужских и женских лиц. Для мужчин-участников были доступны значения уровня тестостерона во взрослом возрасте, но значимых связей с маркерами маскулинности/феминности не было обнаружено [Whitehouse et al., 2015].

Теперь рассмотрим другой морфологический признак, который, по мнению ряда авторов, может быть показателем полового диморфизма. Это так называемый пальцевый индекс 2D:4D.

Методика измерения пальцевого индекса была предложена Дж. Мэннингом с соавторами [Manning et al., 1998]. Индекс представляет собой отношение длины указательного пальца к длине безымянного. В работе постулируется существование связи пренатального уровня тестостерона и индекса 2D:4D.

На выборке из 800 человек показано, что пальцевый индекс формируется у человека до двух лет, у мужчин значения 2D:4D ниже (в среднем 0,98), чем у женщин (в среднем 1,00). Утверждается, что имеются высокие связи между пальцевым индексом на правой руке и тестостероном. В качестве объяснения обнаруженных связей предлагается принять влияние Нох-генов¹ на развитие эмбриона. В статье приводятся данные о связях между пренатальным уровнем тестостерона и его уровнем у взрослого. Делается вывод, что тестикулярная активность во взрослом возрасте коррелирует с пальцевым индексом [Manning et al., 1998].

Появление работы Дж. Мэннинга спровоцировало лавинообразное увеличение исследований пальцевого индекса и поиск возможных связей этого показателя с самыми разными поведенческими, социальными, физиологическими характеристиками. В настоящее время ежегодно появляется несколько десятков работ, которые пытаются использовать индекс 2D:4D в качестве предиктора предрасположенности к различным болезням, ассоциируют его с формами социального и полового поведения, успешностью в репродукции и различных видах деятельности от спортивной до финансовой. Так, выявлена связь более высоких,

¹ Семейство генов Нох присутствует только у настоящих многоклеточных организмов. У позвоночных животных они влияют на развитие конечностей и половой системы. В человеческом организме обнаружено 4 кластера генов Нох, которые влияют на рост и формирование пальцев и дифференциацию половой системы [Корчагина с соавт., 2010].

«феминных» значений индекса с повышенным уровнем фибриногена и риском более раннего развития инфаркта миокарда [Fink et al., 2006; Manning et al., 2019]. Показано, что существует статистическая связь разных видов зависимости (алкогольной, никотиновой и даже компьютерной) с маскулинными значениями индекса [Siegmann et al., 2019]. В целом, адепты индекса пытаются найти связь между значениями пальцевого индекса и самыми различными заболеваниями и психологическими особенностями [Manning, Bundred, 2000; Manning et al., 2001; Fink et al. 2003; Hoenekopp, Watson, 2011].

Необходимо отметить, что широкое использование пальцевого индекса для прогностических целей привело к более внимательному изучению этого показателя как у человека, так и у животных.

По литературным данным можно сделать заключение о противоречивости результатов исследований. Полученные разными авторами результаты имеют высокую вариабельность, которую можно объяснить различиями в этнической принадлежности и возрасте. Исследования на животных показали наличие физиологических механизмов, которыми обусловлена большая чувствительность четвертого пальца к половым гормонам в процессе пренатального развития, однако дальнейшее изучение закономерностей формирования пальцевого индекса показывает наличие достаточно сложной связи между пренатальными уровнями тестостерона и эстрогена и значениями 2D:4D в детском, подростковом и взрослом возрастах.

Научная гипотеза, лежащая в основе этой работы, состоит в том, что существует связь между этими двумя системами признаков – пальцевым индексом и лицевыми размерами, зависящими от уровня тестостерона, а значит, могут быть найдены количественные оценки возможных ассоциаций между признаками маскулинности лица и индексом 2D:4D.

Работы в этом направлении также представлены в научной литературе [Fink et al., 2005; Schaefer et al., 2005; Schaefer et al., 2009]. Так, в работе Финка с соавторами на выборке из 106 человек показана зависимость формы лица и его элементов от значения пальцевого индекса: участники с более низким пальцевым индексом имели более тонкие губы, более широкие челюсти, скулы, массивные подбородки, более рельефное лицо. Но связь индекса с формой лица была статистически значимой только для мужчин [Fink et al., 2005].

М.Л. Бутовской с соавторами изучены связи между индексом 2D:4D и морфологическими характеристиками лица в африканских популяциях. У представителей племени хадза обнаружена отрицательная достоверная связь между маскулинностью лица и значениями пальцевого индекса на

Таблица 1. Изученные выборки
Table 1. Studied samples

	Москва	Горно-Алтайск	Суммарно
Мужчины	44	55	99
Женщины	61	43	104
Суммарно	105	98	203

правой руке, у мужчин сильнее, чем у женщин. У другого племени (датога) достоверные связи индекса 2D:4D и показателей маскулинности лица найдены у женщин [Бутовская с соавт., 2014; Butovskaya et al., 2015].

Материалы и методы

Материалом для исследования послужили измерения лиц по фотографиям и измерения указательных и безымянных пальцев обеих рук двух групп студентов. Первую группу составили московские студенты, вторую – студенты Горно-Алтайского государственного университета (табл. 1). Возраст испытуемых составил 18–24 года, влияние возрастных изменений на форму лица и его размеры тем самым исключено. Все студенты идентифицировали себя как русские, все относятся к средневропейской малой расе. Все испытуемые заполняли информированное согласие на использование своих деперсонифицированных данных.

На изображениях лиц были взяты следующие антропометрические размеры [Негашева, 2017]: скуловой и нижнечелюстной диаметры, морфологическая высота лица и высота верхней части лица, высота носа, ширина рта (рис. 1).

Следует оговорить, что некоторые размеры на фотоизображениях отличаются от непосредственно измеряемых характеристик лица. Так, высота носа, измеряемая на лице и на его изображении, различаются, т.к. на значение этого размера большее влияние оказывает положение кончика носа. Поэтому в нашей работе этот размер называется «высота носа (видимая)». По исходным признакам рассчитаны индексы: общий лицевой индекс, относительное выступание скулы (как отношение нижнечелюстного и скулового диаметров), относительная высота подбородка (как отношение высоты подбородка к морфологической высоте лица).

Для поиска связей между признаками лица и кисти использованы различные методы расчета показателей связи: корреляционный анализ, метод канонических корреляций, регрессионный анализ.

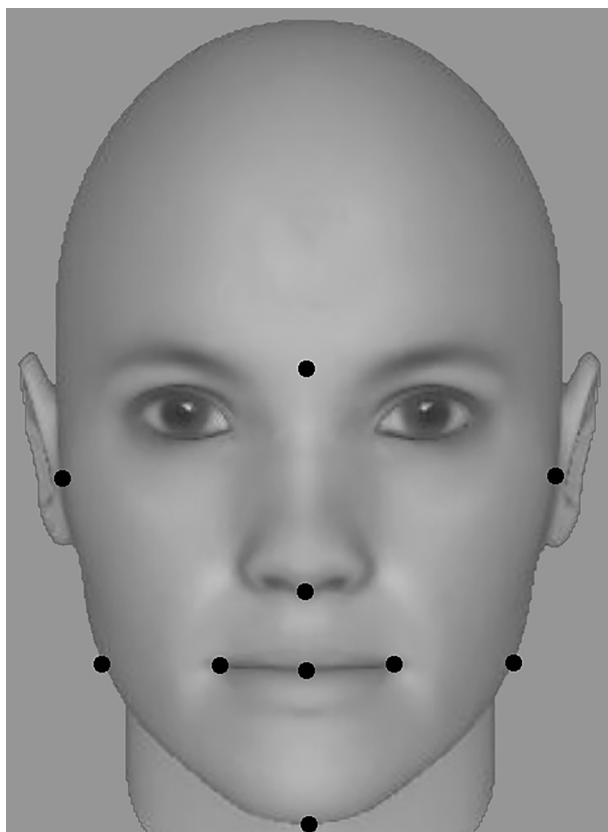


Рисунок 1. Точки, маркирующие размеры для расчета признаков маскулинности

Figure 1. Facial landmarks used to derive facial masculinity ratios

Для поиска признаков, достоверно разделяющих мужскую и женскую часть выборки, использованы *t*-критерий Стьюдента, T^2 -статистика Хотеллинга и дискриминантный анализ с расчетом расстояния Махаланобиса как универсальной характеристики степени полового диморфизма между мужской и женской подгруппой каждой из выборок [Zimina, Goncharova, 2014]. Все расчеты проводились в пакете программ Statistica 10.0.

Межгрупповые сравнения строились по следующему алгоритму:

- сравнение юношей и девушек одной географической группы между собой – для поиска собственно половых отличий в строении лица;
- сравнение юношей разных географических групп для выявления региональных отличий между группами русских юношей;
- сравнение девушек разных географических групп для выявления региональных отличий между группами русских девушек.

Результаты

По результатам сравнения юношей и девушек Москвы выявлено большое количество достоверных различий по морфологии лица и пальцевому индексу (табл. 2).

За исключением двух признаков, различия между средними значениями признаков и индексов у юношей и девушек в группе московских студентов достоверны. Об этом свидетельствует и расчет T^2 статистики Хотеллинга, с помощью которой оцениваются различия по всему комплексу признаков.

По результатам дискриминантного анализа наибольший вклад в разделение групп вносят широтные признаки лица – скуловой и нижнечелюстной диаметры (и их соотношение). Расстояние Махаланобиса свидетельствует о достоверных различиях векторов средних мужской и женской подгруппы, оно составило для этой выборки 6,13 единиц.

Результаты сравнения юношей и девушек Горно-Алтайска показаны в таблице 3. Наиболее выраженные различия между юношами и девушками в целом те же, что и в выборке московских студентов. Однако в выборке студентов Горно-Алтайска не обнаружено достоверных различий по пальцевому индексу ни на левой, ни на правой руке, кроме того, в число достоверно различающихся признаков включена высота верхней части лица.

Наибольшую роль в разделении мужчин и женщин играют высота лица и нижнечелюстной диаметр. Расстояние Махаланобиса свидетельствует о достоверных различиях векторов средних мужской и женской подгруппы, оно составило для этой выборки 1,91 единиц, что втрое меньше, чем значение для выборки Москвы.

Проиллюстрировать полученные различия позволяет канонический дискриминантный анализ, в котором каждая подгруппа (деление по полу и региону) представляет собой отдельную выборку.

На рисунке 2 показано положение всех изученных индивидов в пространстве первых двух канонических переменных, суммарно описывающих 99% межгрупповой вариации. Первая переменная (КП1) делит выборки по географическому признаку: на правой половине координатного поля в зоне положительных значений КП1 расположились индивиды московской, на левой половине – индивиды алтайской выборки.

Ведущими признаками-разделителями по первой переменной выступают морфологическая высота лица, скуловой и нижнечелюстной диаметры и ширина рта (табл. 4). На правой половине поля находятся индивиды с высоким лицом, большим скуловым и относительно малым нижнечелюстным диаметрами (т.е. с более треугольным лицом) с

Таблица 2. Сравнение половых различий признаков лица и кисти в выборке Москвы по t-критерию
Table 2. Comparison of facial and hand sexual markers in Moscow sample by t-test

	М, муж. N=44	М, жен. N=61	t-критерий	p
Морфологическая высота, мм	128,52	122,19	4,52	0,00*
Высота верхней части лица, мм	81,80	80,34	1,70	0,09
Высота носа (видимая), мм	59,33	59,75	-0,56	0,58
Ширина рта, мм	51,71	47,84	5,12	0,00*
Скуловой диаметр, мм	142,25	139,21	2,10	0,04*
Нижнечелюстной диаметр, мм	117,32	104,16	10,48	0,00*
Высота подбородка, мм	46,72	41,85	5,47	0,00*
2D:4D слева	0,98	0,99	-2,30	0,02*
2D:4D справа	0,97	0,98	-2,27	0,03*
Относительное выступание скул	82,56	74,87	10,57	0,00*
Относительная высота подбородка	36,29	34,21	4,55	0,00*

Примечания. Звездочкой отмечены достоверные различия.

Notes. Significant values are marked.

Таблица 3. Сравнения половых различий признаков лица и кисти в выборке Горно-Алтайска по t-критерию

Table 3. Comparison of facial and hand sexual markers in Corno-Altaysk sample by t-test

	М, муж. N= 55	М, жен. N=43	t-критерий	p
Морфологическая высота, мм	117,72	110,80	5,07	0,00*
Высота верхней части лица, мм	76,95	74,03	3,22	0,00*
Высота носа (видимая), мм	56,71	55,74	1,25	0,21
Ширина рта, мм	43,89	41,47	3,23	0,00*
Скуловой диаметр, мм	130,86	127,05	2,63	0,01*
Нижнечелюстной диаметр, мм	111,62	105,75	4,03	0,00*
Высота подбородка, мм	40,77	36,76	5,16	0,00*
2D:4D слева	0,97	0,97	0,90	0,37
2D:4D справа	0,98	0,99	-1,58	0,12
Относительное выступание скул	85,33	83,21	3,12	0,00*
Относительная высота подбородка	34,61	33,12	3,41	0,00*

Примечания. Звездочкой отмечены достоверные различия.

Notes. Significant values are marked.

большими значениями ширины рта, на левой половине – с противоположным сочетанием признаков, то есть с более низким и более прямоугольным лицом.

Вторая переменная разделяет мужчин и женщин каждой из региональных групп. Набор признаков-разделителей отчасти совпадает с теми, которые дифференцируют выборки Москвы и Горно-Алтайска. В зоне больших значений второй канонической переменной, там, где преимущественно расположены индивиды женского пола, характер-

на относительно малая высота лица в сочетании с относительно более высоким носом и малое значение нижнечелюстного диаметра (лицо треугольной формы). На противоположном полюсе, где расположены в основном индивиды мужского пола, характерно обратное сочетание признаков: высокое лицо с большим нижнечелюстным диаметром (то есть лицо прямоугольной формы) и относительно малой высотой носа.

Дополнительным результатом этого анализа стала визуализация уровня половых различий в

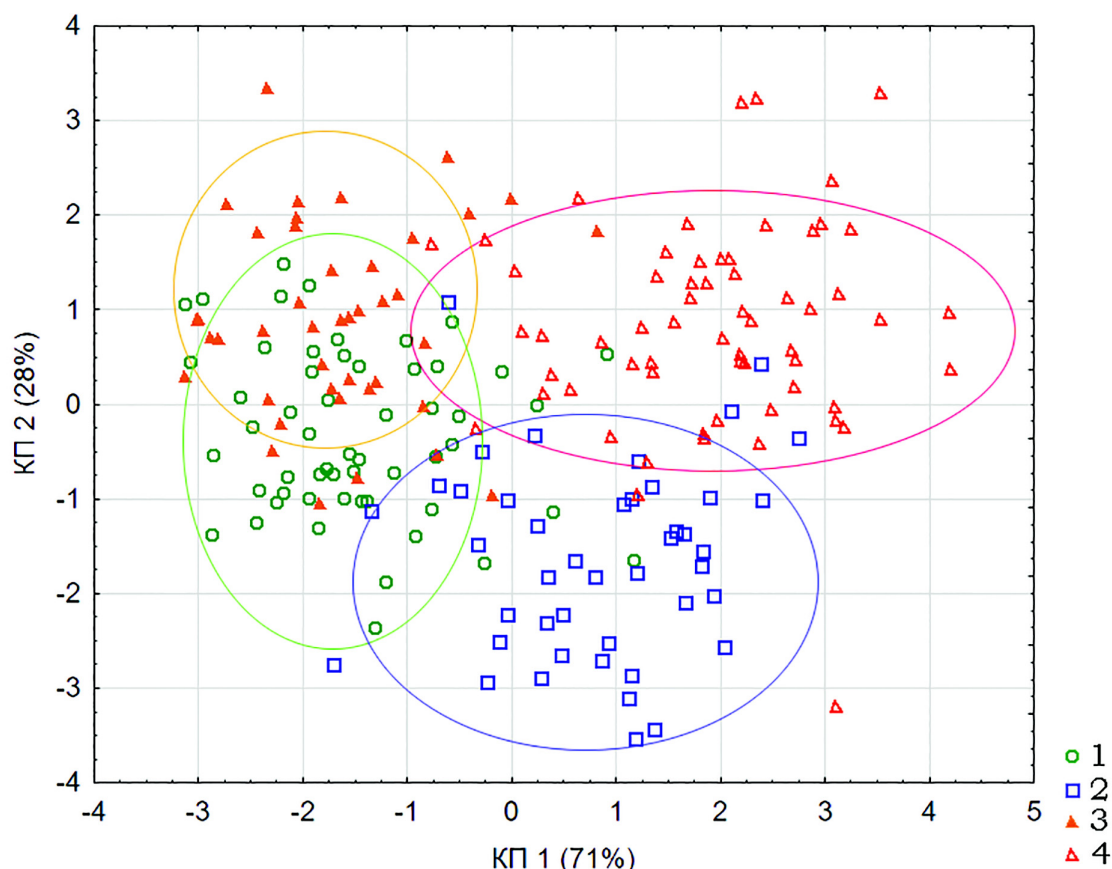


Рисунок 2. Положение индивидов в пространстве канонических переменных

Figure 2. Scatterplot of canonical scores. Root1 vs Root2

Примечания. 1– мужчины, Горно-Алтайск; 2 – мужчины, Москва; 3 – женщины, Горно-Алтайск; 4 – женщины, Москва.

Notes. 1– males of Gorno-Altaysk; 2 – males of Moscow; 3 – females of Gorno-Altaysk; 4 – females of Moscow.

региональных группах студентов. Очевиден значительно больший половой диморфизм по признакам лица в группе из Москвы, зона трансгрессии индивидов разного пола меньше, чем в группе молодых людей Горно-Алтайска. Именно для молодых мужчин Москвы характерны наиболее выраженные черты маскулинности лица: большая массивность нижней челюсти, большие размерные характеристики в целом. Эти характеристики хорошо иллюстрируют обобщенные портреты каждой из изученных групп (рис. 3 и 4), в них включено по 30 индивидуальных изображений.

Необходимо специально подчеркнуть тот факт, что несмотря на включение пальцевого индекса в программу признаков для построения дискриминирующих уравнений, ни в одном анализе этот индекс не входит в число признаков, разделяющих группы. Стандартизованные коэффициенты этого индекса, отражающие его вклад в разделение мужчин и женщин, являются минимальными

Таблица 4. Стандартизованные коэффициенты дискриминантной функции
Table 4. Standardized coefficients for discriminant functions

	КП 1	КП 2
Морфологическая высота лица	0,731	-0,791
Высота носа (видимая)	-0,200	0,661
Ширина рта	0,609	-0,314
Скуловой диаметр	0,963	0,426
Нижнечелюстной диаметр	-1,287	-0,805
Высота подбородка	-0,256	0,155
2D/4DR	0,084	0,266
Дисперсия КП	2,499	0,993
Накопленная доля объясняемой изменчивости	0,712	0,995



Рисунок 3. Обобщенные фотопортреты женщин

Figure 3. Composite portraits of females

Примечания. 1 – Горно-Алтайск, 2- Москва .

Notes. 1 – Gorno-Altaysk; 2 –Moscow.

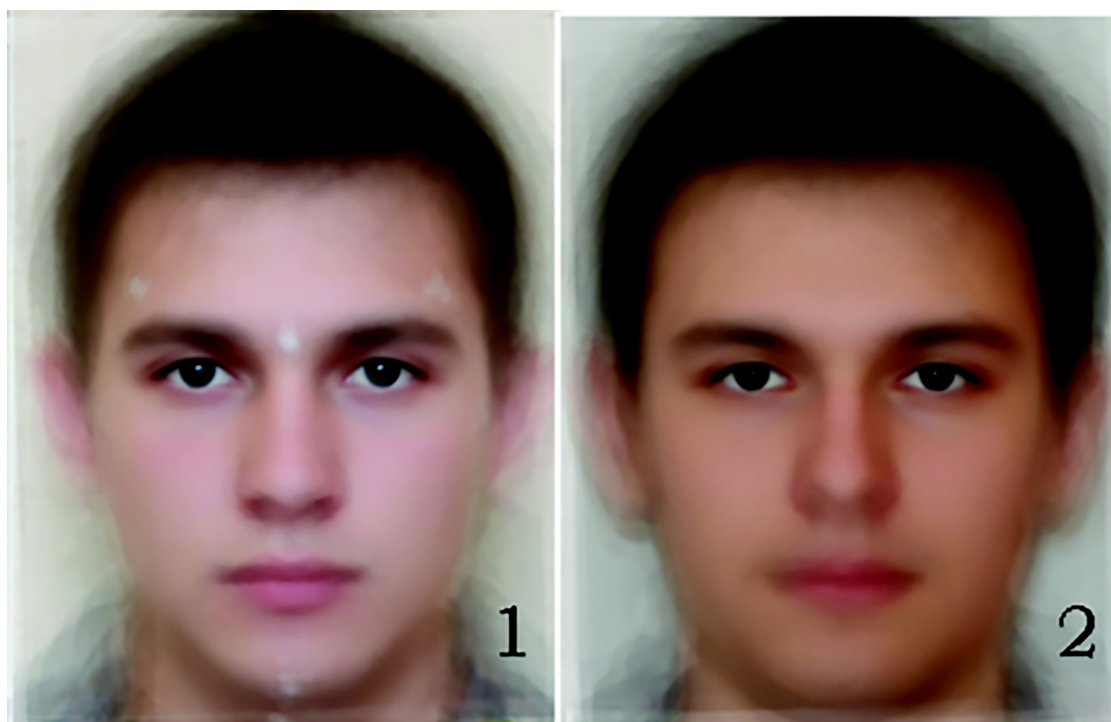


Рисунок 4. Обобщенные фотопортреты мужчин

Figure 4. Composite portraits of males

Примечания. 1 – Горно-Алтайск, 2- Москва.

Notes. 1 – Gorno-Altaysk; 2 –Moscow.

Таблица 5. Половые различия по абсолютным размерам пальцев и значениям пальцевого индекса в региональных группах
Table 5. Sex differences in finger's length and 2D:4D indices for two regions

		М, Горно-Алтайск	М, Москва	t-критерий	p-уровень значимости
Мужчины Горно-Алтайска (N=55) и Москвы (N=44)	Длина 2-го пальца слева	70,09	72,74	-2,77	0,01*
	Длина 4-го пальца слева	72,18	74,60	-2,38	0,02*
	2D/4D слева	0,97	0,98	-0,56	0,58
	Длина 2-го пальца справа	70,58	71,94	-1,40	0,16
	Длина 4-го пальца справа	72,25	74,56	-2,34	0,02*
	2D/4D справа	0,978	0,965	1,63	0,11
Женщины Горно-Алтайска (N=43) и Москвы (N=61)	Длина 2-го пальца слева	67,93	68,29	-0,42	0,67
	Длина 4-го пальца слева	68,27	68,95	-0,62	0,25
	2D/4D слева	0,98	0,99	-1,25	0,23
	Длина 2-го пальца справа	69,09	67,72	1,56	0,12
	Длина 4-го пальца справа	69,86	69,03	0,92	0,36
	2D/4D справа	0,990	0,981	1,24	0,22

Примечания. Звездочкой отмечены достоверные значения корреляций.
 Notes. Significant values are marked.

среди всех остальных признаков, участвующих в анализе.

Рассмотрим различия характеристик кисти в изученных региональных группах (табл. 5). Абсолютные значения размеров пальцев различаются у двух региональных групп, у москвичей длины пальцев больше, но это различие касается мужских выборок, при этом достоверных различий в значениях пальцевого индекса не обнаружено. У женщин не выявляются различия и в абсолютных значениях длин пальцев.

Это позволяет нам в некоторых анализах не разделять группы по региональному признаку, исследуя различия пальцевого индекса у мужчин и женщин в целом.

На рисунке 5 показаны средние значения индекса 2D:4D и доверительные интервалы для средних у всех четырех изученных групп. Первое, на что следует обратить внимание – практически идентичные значения пальцевого индекса у групп мужчин Горно-Алтайска и женщин Москвы (группа 1 и группа 4 на графике). Очевидно также, что в московской выборке в целом значения пальцевого индекса меньше, чем в выборке Горно-Алтайска.

Как видно из таблицы 6, индекс на правой руке различается достоверно, на левой руке достоверных различий не наблюдается, что соответствует данным Мэннинга.

На следующем этапе исследования мы попытались различными методами выявить возможные ассоциации между признаками лица и значениями индекса 2D:4D на правой руке. Результаты корреляционного анализа отражены в таблице 7, очевидно, что уровень связей очень низок.

Ометим, что в таблице 7 приведены показатели связи для смешанной и по полу, и по территории выборки (столбец 1), затем отдельно по выборкам мужчин и женщин, не разделенных по географическому принципу (столбец 2 и 3). Попытка найти связи в группах, однородных по полу и региону была безуспешной, в таких группах достоверных связей между пальцевым индексом и строением лица не было обнаружено (численности выборок, от которых может зависеть достоверность результатов, см. в табл. 1). Были также предприняты попытки найти связи признаков маскулинности лица и пальцевого индекса в географически однородных выборках. На рисунке 6 показаны корреляционные эллипсы для следующих сочетаний признаков: по оси X отложены значения индекса 2D:4D, по оси Y – общий лицевой индекс (1), относительная высота подбородка (2) и степень выпячивания скул (3). Все графики построены для смешанной по полу выборки московских студентов, так как в этой группе половой диморфизм в целом выше, поэтому ожидаемые показатели связи должны быть больше.

Однако графики, представленные на рисунке 6, наглядно демонстрируют отсутствие какой-либо значимой связи между пальцевым индексом и признаками маскулинности лица.

На следующем этапе для оценки уровня связей между пальцевым индексом и размерами лица был применен метод канонических корреляций,

Таблица 6. Различия по t-критерию пальцевого индекса у мужчин и женщин (смешанная выборка Горно-Алтайска и Москвы)

Table 6. Sex differences in 2D:4D ratio (mixed sample of Gorno-Altaysk and Moscow) by t-test

	М, муж. N=97	М, жен. N=103	Значение t-критерия	p
2D:4D слева	0,974	0,980	-1,33	0,184
2D:4D справа	0,972	0,985	-2,32	0,021*

Примечания. Звездочкой отмечены достоверные различия.

Notes. Significant values are marked.

Таблица 7. Корреляции признаков лица и индекса 2D:4D

Table 7. Correlations of facial features and 2D:4D ratio

	Смешанная выборка (мужчины и женщины Алтая и Москвы) N=203	Только мужчины N=99	Только женщины N=104
Морфологическая высота лица	-0,174*	-0,101	-0,156
Высота верхней части лица	-0,128	-0,033	-0,167
Высота носа	-0,138	-0,048	-0,232*
Ширина рта	-0,179*	-0,143	-0,158
Скуловой диаметр	-0,127	-0,166	-0,051
Нижнечелюстной диаметр	-0,082	-0,044	0,077
Высота подбородка	-0,173*	-0,131	-0,110

Примечания. Звездочкой отмечены достоверные значения корреляций.

Notes. Significant values are marked.

смысл которого состоит в поиске связей между двумя комплексами признаков. В качестве первого комплекса были выбраны размеры лица, в качестве второго комплекса – пальцевый индекс на левой и правой руках. Выяснилось, что корреляция между наборами признаков отсутствует.

Затем для оценки связи между величиной пальцевого индекса на правой руке и маркерами маскулинности лица был проведен регрессионный анализ, по результатам которого рассчитан коэффициент множественной корреляции ($R=0,19$) между пальцевым индексом и размерами лица. Но и этот коэффициент статистически недостоверен.

На последнем этапе была предпринята попытка найти ассоциации пальцевого индекса с признаками маскулинности лица на межгрупповом уровне. Для этого были построены бивариантные корреляционные графики для различных сочетаний признаков лица и кисти.

На рисунке 7 показано расположение четырех выборок в пространстве двух признаков.

Расположение выборок позволяет выявить тенденцию: уменьшение относительной высоты подбородка ассоциировано с увеличением пальцевого индекса. Оба признака маркируют феминность. При этом «максимально феминными» по этим двум признакам оказались русские девушки

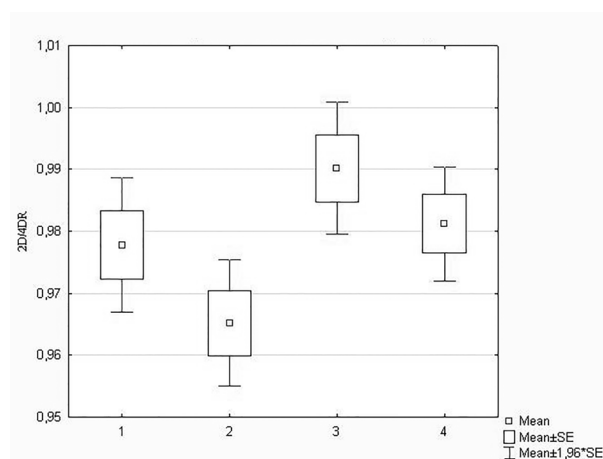


Рисунок 5. Различия пальцевого индекса на правой руке в изученных группах

Figure 5. Differences in 2D:4D index in studied samples

Примечания. 1 – мужчины, Горно-Алтайск; 2 – мужчины, Москва; 3 – женщины, Горно-Алтайск; 4 – женщины, Москва.

Notes. 1 – males of Gorno-Altaysk; 2 – males of Moscow; 3 – females of Gorno-Altaysk; 4 – females of Moscow.

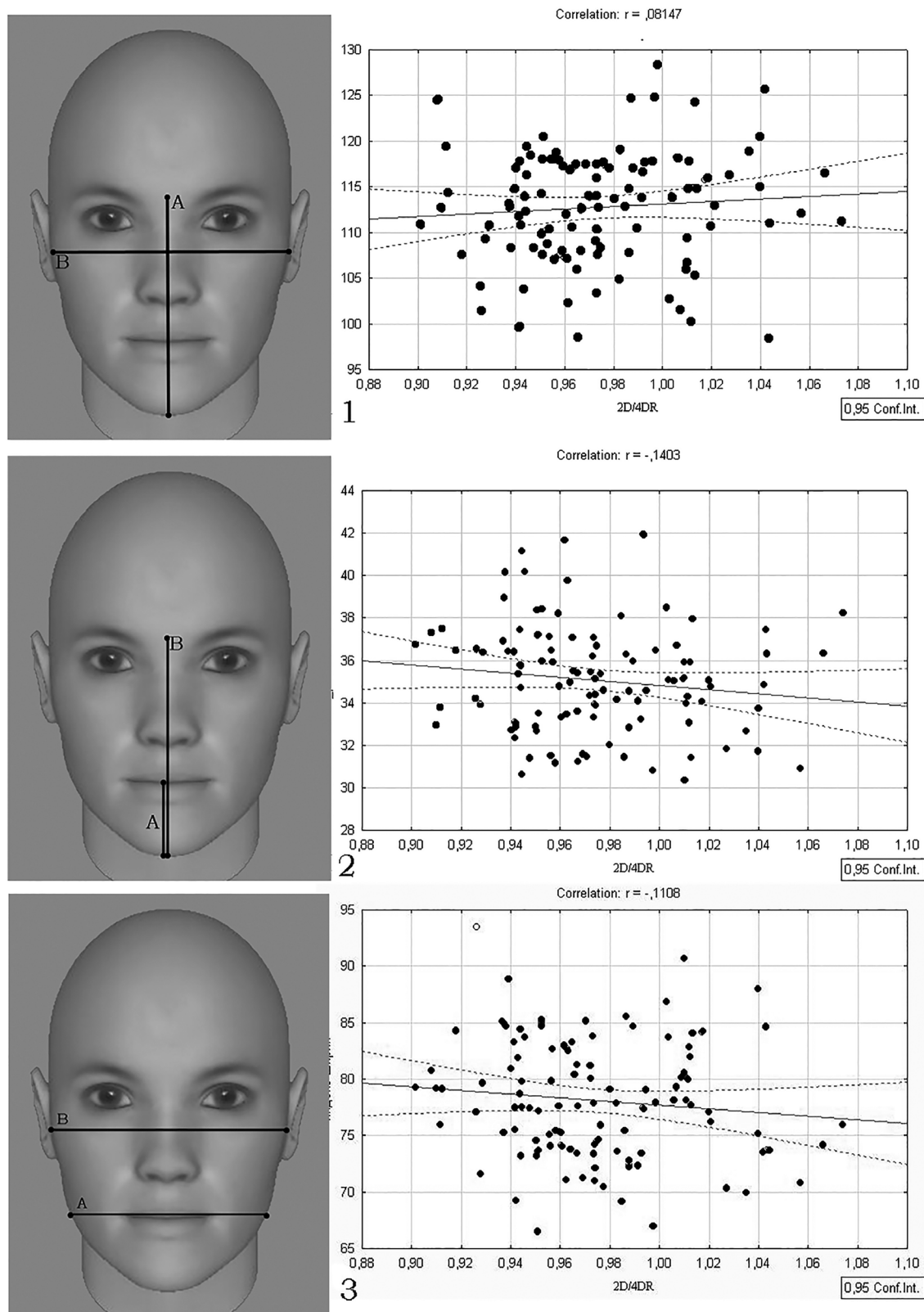


Рисунок 6. Признаки маскулинности лица (отношение признаков A/B) и их связь с 2D:4D индексом
 Figure 6. Facial masculinity ratios (A/B) by 2D:4D ratio

Примечания. 1 – лицевой индекс; 2 – относительная высота подбородка; 3 – степень выступаения скул.
 Notes. 1 – facial height-to-width ratio (fHWR); 2 – height of chin/full facial height ratio; 3 – cheekbone prominence.

Горно-Алтайска. «Максимально маскулинными» в этих координатах оказались мужчины Москвы. Выборки юношей Горно-Алтайска и девушек Москвы расположены на графике рядом, они занимают промежуточное положение на континууме между двумя полюсами «феминности» и «маскулинности». Таким образом, по сочетанию значений этих двух признаков девушки Москвы приближаются к юношам Горно-Алтайска. Добавим, что еще более выражено сближение этих двух групп (девушки Москвы – юноши Горно-Алтайска) если используется не относительная высота подбородка, а абсолютные значения этого признака.

Обсуждение

Проведенный анализ первичных данных (табл. 2, 3, 5) свидетельствует, что в двух изученных выборках закономерности изменчивости лицевых признаков и вариабельность полового диморфизма признаков лица и кисти несколько отличаются. В обеих выборках у мужчин отмечается большее значение нижнечелюстного диаметра, вторым важным признаком, разделяющим мужчин и женщин, в Москве выступает скуловой диаметр, а в Горно-Алтайске – морфологическая высота лица. Кроме того, показано, что все размеры лица у москвичей обоего пола достоверно больше. Анализ причин этого феномена выходит за рамки нашей работы, но можно предположить, что москвичи в целом крупнее своих сверстников за счет макросоматизации, наблюдаемой в более урбанизированных популяциях [Зиминова с соавт., 2019]. Возможно также, что при совпадении границ календарного возраста жители мегаполиса и провинциального города отличаются по своему биологическому возрасту.

Любопытно, что несмотря на достоверность различий размеров лица алтайской и московской выборок, полученные обобщенные портреты демонстрируют высокое сходство русских, проживающих в Москве и на Алтае. Различия касаются степени пигментации, степени открытости глазной щели и общих габаритных размеров лица. Кроме того, обобщенный портрет русских Алтая свидетельствует о большей однородности этой группы. Что касается признаков, ответственных именно за половой диморфизм, то можно видеть, что по абсолютным размерам в выборке русских Алтая величина нижнего этажа лица и по высоте, и по ширине меньше, чем в выборке русских Москвы. В целом, величина половых различий признаков лица, оцененная с помощью расстояния Махаланобиса,

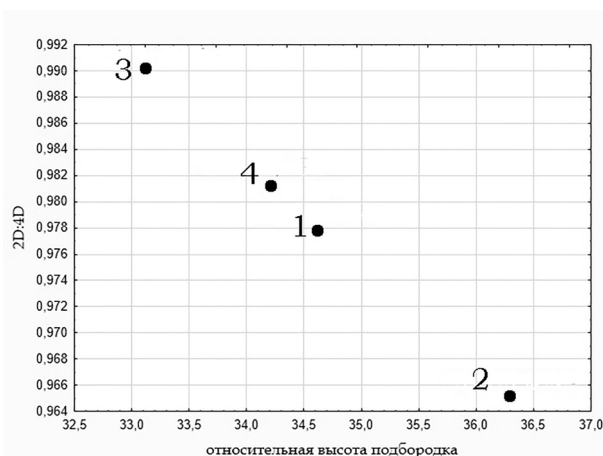


Рисунок 7. Средние значения по выборкам в пространстве двух признаков
Figure 7. Means of samples in space of two characteristics

Примечания. Ось X – значения относительной высоты подбородка. Ось Y – пальцевый индекс на правой кисти. 1 – мужчины, Горно-Алтайск; 2 – мужчины, Москва; 3 – женщины, Горно-Алтайск; 4 – женщины, Москва.

Notes. X – height of chin/full facial height ratio, Y – 2D:4D ratio. 1 – males of Gorno-Altaysk; 2 – males of Moscow; 3 – females of Gorno-Altaysk; 4 – females of Moscow.

у московской выборки втрое больше, чем у русских Алтая, что визуализировано на рисунке 2.

Отсутствие достоверных различий по пальцевому индексу в алтайской выборке, а также статистически неразличимое значение индекса у мужчин Горно-Алтайска и девушек Москвы (рис. 5) означает, что популяционная (региональная, географическая, этническая) принадлежность группы более значима при интерпретации индекса, чем собственно половые различия.

Поиск связи пальцевого индекса с маркерами маскулинности лица показал, что при любых сочетаниях признаков, при анализе как смешанных, так и однородных выборок, в разных видах анализа уровень корреляций не превышает 0,25 по модулю, что классифицируется как низкое значение показателя связи. Таким образом, все проведенные внутригрупповые анализы говорят о независимом характере варьирования размерных характеристик лица и пальцевого индекса. Отсутствие связи может быть объяснено разными гипотезами. Либо уровень пренатального тестостерона, который предположительно способствует формированию половых различий пальцевого индекса, не связан с уровнем тестостерона во взрослом состоянии, от которого в большей степени зависит формирование пропорций лица. Или же степень влияния пренатального тестостерона на величину и половые различия

пальцевого индекса существенно ниже, чем предполагается адептами использования этого маркера.

Лишь при проведении межгрупповых сравнений удалось выявить ассоциации пальцевого индекса правой кисти с некоторыми признаками маскулинности лица, однако и в этом случае популяционные характеристики оказываются более значимыми для интерпретации, чем собственно значения пальцевого индекса. Так, обнаружено сближение выборки девушек Москвы и юношей Горно-Алтайска по пальцевому индексу, высоте нижней части лица и относительному выступанию скул. Эти две группы занимают промежуточное положение в континууме «маскулинности-феминности», крайние полюса которого представлены мужской выборкой из Москвы и женской выборкой Горно-Алтайска. Возможно, полученные результаты отражают закономерности полового отбора, происходящего по-разному в локальных выборках

Заключение

Выборка Москвы отличается более выраженными половыми различиями, чем выборка Горно-Алтайска, причем различия между девушками этих регионов больше, чем различия между юношами. Региональные различия абсолютных размеров лица могут отражать универсальные закономерности, проявляющиеся в большей матуризованности костяка у жителей мегаполисов

Признаками, разделяющими юношей и девушек в обеих региональных группах, стали морфологическая высота лица и признаки массивности подбородка, которые представляют собой маркеры маскулинности. Индекс 2D:4D не оказывает влияния на разделение выборок по половой принадлежности.

При любых видах внутригруппового анализа, направленного на поиск связей между признаками маскулинности лица и пальцевым индексом, не выявляются корреляции высокого или хотя бы среднего уровня. Тенденция связи между высотой подбородка и пальцевым индексом правой руки выявлена при анализе групповых средних характеристик пальцевого индекса и признаков лица. Причем территориальные особенности изучаемых выборок оказывают большее влияние на вариабельность пальцевого индекса и признаков маскулинности лица, чем половые различия.

Разумеется, полученные результаты необходимо верифицировать на однородных выборках

большого объема, чтобы выявленные закономерности были подкреплены основательной статистической базой.

Благодарности

Авторы благодарят Н.И. Павлову за возможность использовать материалы экспедиции в Горно-Алтайск.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №18-09-00290 «Биологические и социальные факторы микроэволюционных изменений морфофункционального статуса и уровня полового диморфизма в популяциях современного населения».

Библиография

Бутовская М.Л., Постникова Е.А., Веселовская Е. В., Маурер А. М., Савинецкий А. Б., и др. Пальцевой индекс, маскулинность лица и флуктуирующая асимметрия как маркеры полового отбора в традиционных африканских популяциях хадза и датага // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2014. № 2. С.18–28.

Зимина С. Н., Гончарова Н. Н., Негашева М. А. Изменчивость морфологических признаков под влиянием городской среды у мужчин и женщин // Вестник Московского университета. Серия XXIII. Антропология, 2019. № 2. С. 15–25. DOI: 10.32521/2074-8132.2019.2.015-025.

Корчагина Н.М., Бакаленко Н.И., Кулакова М.А. Нох-кластер и эволюция морфогенезов // Онтогенез, 2010. Т. 41. № 5. С. 353-363.

Негашева М.А. Основы антропометрии: учебное пособие М.: Изд-во «Экон-Информ», 2017. 216 с.

Сведения об авторах

Гончарова Наталья Николаевна, к.б.н.,

ORCID ID: 0000-0001-8504-1175; 1455008@gmail.com,

Федорчук Кристина Вадимовна, christielikegem@yandex.ru.

Поступила в редакцию 06.05.2020,
принята к публикации 15.05.2020.

Goncharova N.N., Fedorchuk K.V.

*Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Department of Anthropology, Leninsky Gory, 1, 12, Moscow, 119234, Russia***SEX DIMORPHISM IN FACE SHAPE AND 2D:4D RATIO**

Introduction. *The aim of the work is to search for possible associations between facial masculinity and 2D:4D ratio. It is supposed that sex steroids moderate the facial shape sexual differences. On the other hand, digit ratio (2D:4D) is a proxy to prenatal testosterone. So suggests that there is a relationship between these two systems.*

Material and methods. *A sample of 203 individuals belonging to two geographical groups of Russians (99 males and 104 females) was studied. The age of the surveyed individuals ranges between 18 to 24 years. The lengths of the second and fourth fingers on the left and right hand are measured, as well as the main dimensions of the face (in the photos). Correlation, regression and canonical analyses are used to find connections between 2D:4D ratio and face shape. The sexual differences and dissimilarity between two geographical samples were studied by discriminant analysis.*

Results. *The value of sexual dimorphism based on facial features was estimated by using Mahalanobis distances in each of the two geographical groups. The Moscow sample has more noticeable sexual differences in facial shape than the Gorno-Altaysk one. The characteristics that separate males and females in both regional groups are height of the face and signs of massiveness of the chin. None of the types of intragroup analysis detected correlations between facial masculinity and the 2D:4D ratio. Low associations were found by analysis of group's means of 2D:4D ratio and chin's height.*

Discussion. *It is possible that the significance of sexual differences in the 2D:4D index is greatly exaggerated. This suggests that prenatal and pubertal testosterone have differential effects on facial shape.*

Conclusion. *These relationships of the digit ratio and face shape are revealing only at the intergroup level and only as trends. In addition, the territorial variability of these two morphological complexes overlaps and thus cut down the sexual differences.*

Keywords: sexual dimorphism; facial shape; facial masculinity; 2D:4D ratio; multivariate methods

References

- Butovskaya M.L., Postnikova E.A., Veselovskaya E. V., Maurer A. M., Savinezkiy A. B., et al. Pal'zevoy indeks, maskulinnost' liza i fluktuiruyuschaya asimmetriya kak markery polovogo otbora v traditsionnykh afrikanskikh populyaziyach chadza i datoga. [Digit ratio (2d:4d), facial masculinity and fluctuating asymmetry as markers of sexual selection in traditional African populations hadza and datoga]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2014, 2, pp. 18–28. (In Russ.).
- Zimina S.N., Goncharova N.N., Negasheva M.A. Izmenchivost' morfologicheskikh priznakov pod vliyaniem gorodskoy sredy u muzhchin i zhenschin. [Variation in the morphological traits under the influence of the urban environment in men and women]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya], 2019, 2, pp. 15–25. (In Russ.).
- Korchagina N.M., Bakalenko N.I., Kulakova M.A. Hox-klaster i evolyuziya morfogenezov. [Hox Cluster and Morphogenesis Evolution]. *Ontogenez* [Ontogenesis], 2010, 41 (5), pp. 353–363. (In Russ.).
- Negasheva M.A. *Osnovy antropometrii: uchebnoe posobie* [The basics of anthropometry: training manual]. Moscow, Econ-Inform Publ., 2017. 216 p. (In Russ.).
- Butovskaya M., Burkova V., Karelin D., Fink B. Digit ratio (2d:4d), aggression, and dominance in the hadza and the datoga of Tanzania. *American Journal of Human Biology*, 2015, 27, pp. 620–627. DOI: 10.1002/ajhb.22718.
- Fink B., Grammer K., Mitteroecker P., Gunz P., Schaefer K., et al. Second to fourth digit ratio and face shape. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2005, 272 (1576), pp. 1995–2001. DOI:10.1098/rspb.2005.3179.
- Fink B., Manning J.T., Neave N. The 2nd-4th digit ratio (2D:4D) and neck circumference: implications for risk factors in coronary heart disease. *International Journal of Obesity*, 2006, 30 (4), pp. 711–714. DOI: 10.1038/sj.ijo.0803154.
- Fink B., Neave N., Manning J.T. Second to fourth digit ratio, body mass index, waist-to-hip ratio, and waist-to-chest ratio: their relationships in heterosexual men and women. *Annals of Human Biology*, 2003, 30 (6), pp. 728–738. DOI: 10.1080/03014460310001620153.
- Hodges-Simeon C.R., Sobraske K.N.H., Samore T., Gurven M., Gaulin, S.J. Facial width-to-height ratio (fWHR) is not associated with adolescent testosterone levels. *PLoS ONE*, 2016, 4 (11), pp. 1–17. DOI: 10.1371/journal.pone.0153083.
- Hoenekopp J., Watson S. Meta-Analysis of the relationship between digit-ratio 2D:4D and aggression. *Personality and Individual Differences*, 2011, 51 (4), pp. 381–386 DOI: 10.1016/j.paid.2010.05.003.
- Little A.C., Jones B.C., Waitt C., Tiddeman B.P., Feinberg D.R., et al. Symmetry is related to sexual dimorphism in faces: data across culture and species. *PLoS ONE*, 2008, 3 (5), e 2106. DOI: 10.1371/journal.pone.0002106.

- Manning J.T., Baron-Cohen S., Wheelwright S., Sanders G. The 2nd to 4th digit ratio and autism. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 2001, 43, pp. 160–164.
- Manning J.T., Scutt D., Wilson J., Lewis-Jones D. I. The Ratio of 2nd to 4th Digit Length: a Predictor of Sperm Numbers and Concentrations of Testosterone, Luteinizing Hormone and Oestrogen. *Human Reproduction*, 1998, 13 (11), pp. 3000–3004. DOI: 10.1093/humrep/13.11.3000.
- Manning J.T., Bundred P.E. The ratio of 2nd to 4th digit length: a new predictor of disease predisposition? *Medical Hypotheses*, 2000, 54 (5), pp. 855–857. DOI: 10.1054/mehy.1999.1150.
- Manning J.T., Bundred P.E., Kasielska-Trojan A., Smith-Straney T., Mason L. Digit ratio (2D:4D), myocardial infarction and fibrinogen in men. *Early Human Development*. 2019, 133, pp. 18–22. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2019.04.008.
- Muller U.O., Mazur A. Facial dominance in Homo sapiens as honest signaling of male quality. *Behavioral Ecology*, 1997, 8 (5), pp. 569–579. DOI: 10.1093/beheco/8.5.569.
- Oosterhof N.N., Todorov A. The functional basis of face evaluation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2008, 105 (32), pp. 11087–11092. DOI 10.1073/pnas.0805664105.
- Rhodes G., Chan J., Zebrowitz L.A., Simmons L.W. Does sexual dimorphism in human faces signal health? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2003, 270 (1), pp. 93–95. DOI: 10.1098/rsbl.2003.0023.
- Schaefer K., Fink B., Mitteroecker P., Neave N., Bookstein F. L. Visualizing facial shape regression upon 2nd to 4th digit ratio and testosterone. *Collegium Anthropologicum*, 2005, 29, pp. 415–419.
- Schaefer K., Mitteroecker P., Fink B., Bookstein F.L. Psychomorphospace – from biology to perception, and back: towards an integrated quantification of facial form variation. *Biological Theory*, 2009, 4 (1), pp. 98–106 DOI: 10.1162/biot.2009.4.1.98.
- Siegmann E.-M., Bouna-Pyrrou P., Lenz B., Kornhuber J. Digit ratio (2D:4D) in relation to substance and computer use: a meta-analysis. *Journal of Neural Transmission*, 2019, 5 (126), pp. 623–636. DOI: 10.1007/s00702-019-02002-2.
- Swaddle J.P., Reiersen G.W. Testosterone increases perceived dominance but not attractiveness in human males. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2002, 1507 (269), pp. 2285–2289. DOI: 10.1098/rspb.2002.2165.
- Welling L.L.M., Bestelmeyer P.E.G., Jones B.C., DeBruine L.M., Allan K. Effects of sexually dimorphic shape cues on neurophysiological correlates of women's face processing. *Adaptive Human Behavior and Physiology*, 2017, 3 (4), pp. 337–350. DOI: 10.1007/s40750-017-0072-1.
- Whitehouse A., Gilani S., Shafait F., Mian A., Tan D. et al. Prenatal testosterone exposure is related to sexually dimorphic facial morphology in adulthood. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2015, 282 (1816), pp.1–9. DOI: 10.1098/rspb.2015.1351.
- Windhager S., Schaefer K., Fink B. Geometric morphometrics of male facial shape in relation to physical strength and perceived attractiveness, dominance, and masculinity. *American Journal of Human Biology*, 2011, 6 (23), pp. 805–814. DOI: 10.1002/ajhb.21219.
- Zimina S. N., Goncharova N. N. The analysis of methods of gender dimorphism assessment by example of adult belarussian population. *Moscow University Anthropology. Bulletin [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya XXIII. Antropologiya]*, 2014, 3, p. 102.

Information about Authors

Goncharova Natalia N., PhD; ORCID ID: 0000-0001-8504-1175; 1455008@gmail.com,
Fedorchuk Kristina V., Researcher; christielikegem@yandex.ru.