

¹⁾ Институт этнологии и антропологии РАН, Ленинский пр-т, 32А, Москва, 119334, Россия;

²⁾ МГУ имени М.В. Ломоносова, Ломоносовский проспект, д. 27, корп. 4, Москва, 119192, Россия;

³⁾ Национальный исследовательский институт Высшая школа экономики, ул. Мясницкая, д. 20, Москва, 101000, Россия

КООПЕРАТИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ И АГРЕССИЯ СРЕДИ МОЛОДЫХ МУЖЧИН: ЭФФЕКТЫ ПРЕНАТАЛЬНОЙ АНДРОГЕНИЗАЦИИ И СОЦИАЛЬНОЙ СРЕДЫ

Введение. Настоящая работа посвящена исследованию биосоциальных механизмов кооперативного поведения человека. Известно, что кооперативные взаимодействия в большей степени характерны для мужчин, нежели для женщин, что имеет под собой определенные эволюционные причины. Одной из причин, наряду с коллективной охотой, является участие мужчин в военных действиях и защите территории, что связано с необходимостью в умении кооперироваться, но, в то же время, и с проявлением агрессивного поведения. Целями настоящего исследования являются: (1) оценка роли пренатальной андрогенизации в формировании индивидуальных различий в кооперативном поведении; (2) оценка роли социальных факторов (эффектов мегаполиса и неоднородной этнической среды) в проявлении кооперативного и агрессивного поведения; (3) оценка взаимосвязи между кооперативным поведением и агрессивными чертами личности молодых мужчин.

Материалы и методы. В настоящей работе объединены результаты двух независимых экспериментальных исследований, проводившихся (1) в г. Москве: участники русские (N=50) и буряты (N=51) – средний возраст 25 ± 3 г.; (2) в г. Улан-Удэ: участники буряты (N=99) – средний возраст 20 ± 2 г. Склонность к кооперации определялась в экономической игре «Дилемма заключенного», проводившейся между незнакомыми участниками, «лицом к лицу», в условиях отсутствия вербальной коммуникации. Агрессивные черты личности оценивались с помощью опросника самооценки (Buss, Perry, 1992). В качестве индикатора степени пренатальной андрогенизации выступал пальцевой индекс (2D:4D). Длина пальцев измерялась прямым методом с помощью электронного штангенциркуля (разрешение 0,01 мм).

Результаты. Положительная связь 2D:4D с индивидуальной кооперативностью, а также отрицательная связь привлекательности участников для кооперации с их показателями враждебности и гнева была обнаружена только для мужчин с высокими значениями 2D:4D (модерирующий эффект пренатальной андрогенизации). Продемонстрировано, что в условиях мегаполиса индивидуальная кооперативность участников повышена, а агрессивность (физическая агрессия, враждебность) снижена. Степень выраженности враждебных черт была отрицательно скоррелирована с продолжительностью пребывания приезжих бурят в Москве (тренд). Прямой связи индивидуальной кооперативности с агрессивными чертами личности не обнаружено.

Заключение. Результаты исследования свидетельствуют о важной роли биологических и социальных факторов в регуляции кооперативного поведения мужчин. Полученные результаты хорошо согласуются с современными исследованиями в области эволюции социального поведения.

Ключевые слова: кооперация; агрессия; дилемма заключенного; 2D:4D; пальцевой индекс; буряты; глобализация

Введение

Внимание к явлениям кооперации и альтруизма в русле эволюционных исследований прослеживается уже более полутора веков. На сегодняшний день в науке накоплен огромный массив данных, свидетельствующих о том, что кооперация является неотъемлемой составляющей эволюционных процессов на всех уровнях организации – от молекулярной кооперации в мире РНК до кооперативного и альтруистического поведения человека [Higgs, Lehman, 2015; Pennisi, 2009]. Кооперация считается основным двигателем прогрессивной эволюции и разгадка механизмов поддержания кооперативного поведения до сих пор остаётся одной из самых горячих и актуальных тем в области эволюционных исследований [Панов, 2001; Ростовцева 2015, 2016; Nowak et al., 2006].

Как известно, человек – один из наиболее кооперативных видов на Земле. В проявлениях кооперации и альтруизма человек уступает только эусоциальным видам (таким как муравьи, пчёлы, термиты, голые землекопы и некоторые др., которым свойственен особый тип социальной организации с экстремальным проявлением альтруизма, в частности, разделение репродуктивных функций между особями из одной родственной группы) [Зорина с соавт., 2002]. Отличительной чертой гиперкооперативности человека является проявление кооперации и альтруизма по отношению к неродственным и даже незнакомым людям без какой-либо перспективы на взаимность в будущем.

Несмотря на то, что процесс кооперации определяется множеством ситуативных факторов, включающих экономическую целесообразность, исторические факторы, а также случайные процессы, на сегодняшний день появляется всё больше данных об исключительной роли индивидуальных особенностей в возникновении и поддержании кооперативных взаимодействий. Как неоднократно было показано в эмпирических исследованиях [Ростовцева, Бутовская, 2017; Fischbacher et al., 2001, 2012; Kurzban, Houser, 2005] и теоретических моделях [Avilés, 2002; Nowak, 2006; van den Berg, Weissing, 2015], в человеческих популяциях поддерживается динамическое равновесие между соотношениями альтруистов, кооператоров и эгоистов. В ряде современных работ было установлено, что степень индивидуальной кооперативности характеризуется высокой стабильностью, как во времени [Volk et al., 2012; Peysakhovich et al., 2014], так и кросс-контекстно [Yamagishi et al., 2013; Peysakhovich et al., 2014]. Это означает, что люди, которые склонны кооперироваться, с высокой вероятностью будут поступать так в различных ситуациях, а также спустя довольно продолжительные промежутки

времени. Аналогичное справедливо и для эгоистичных индивидуумов. Конечно, здесь речь не идет о полной детерминированности поведения, а лишь о вероятности событий на фоне высокой поведенческой пластичности, свойственной человеку.

Индивидуальная склонность к кооперативному поведению имеет под собой в том числе и биологическую основу. Множество современных работ посвящено исследованию генетических [Israel et al., 2009; Takahashi et al., 2012; Chew et al., 2013] и физиологических [Burnham, 2007; van Honk et al., 2012; De Dreu, 2012] основ склонности к про-социальному поведению.

Помимо индивидуальных различий в кооперативности существуют и половые различия, хотя в этой области стабильность не столь ярко выражена и во многом эти различия определяются средовыми и социо-культурными факторами [Doughough, Glöckner, 2019]. Мета-анализ исследований половых различий в кооперации, проводившихся в течение последних 50 лет, показал, что в среднем женщины оказываются менее кооперативными в однополых взаимодействиях, чем мужчины [Balliet et al., 2011]. Этому феномену существует ряд эволюционных объяснений, связанных с половыми различиями в особенностях жизнедеятельности, продиктованными репродуктивной физиологией мужчин и женщин. К таким особенностям относятся половые различия в хозяйственной деятельности [Murdock, Provost, 1973], в снабжении энергоёмким продовольствием [Murdock, Provost, 1973; Bird, 1999], участии в военном деле и защите территорий [Micheletti et al., 2018]. Во всех перечисленных случаях коллективная активность и необходимость уметь кооперироваться является более важным адаптивным свойством мужчин, нежели женщин. Именно поэтому мужская кооперация представляет собой особый интерес для научных исследований.

Целью настоящей работы было проследить вклад индивидуальных (биологических, психологических) и средовых (социо-культурная среда) факторов в объяснение склонности к кооперации в парных взаимодействиях между молодыми мужчинами.

Склонность к кооперации оценивалась с помощью экспериментальной игры «Дилемма заключенного» [Rapoport et al., 1965], которая позволила определить как степень индивидуальной кооперативности участников, так и привлекательность индивидуумов для кооперации со стороны партнеров (см. Методы).

Основным биологическим фактором, на котором было сфокусировано наше внимание, выступила степень пренатальной андрогенизации участников, которая оценивалась косвенным способом – через значения пальцевых индексов 2D:4D (см. Методы). Как известно, воздействие андрогенов

на плод в определенный период внутриутробного развития запускает маскулинизацию мужского организма [Luetjens, Weinbauer, 2012], что представляет собой обширный процесс, захватывающий множество органов и тканей, в том числе и развивающийся мозг [Beking et al., 2018]. Впоследствии это приводит к появлению половых различий в физиологии, морфологии и поведении. Маскулинизацию организма можно проследить не только на уровне половых различий, но и в рамках каждого отдельного пола, что проявляется в степени выраженности маскулиненных черт. На сегодняшний день сведения о прямой связи пренатальной андрогенизации с различными проявлениями про-социального поведения взрослых людей довольно противоречивы: ряд исследований обнаруживают отрицательную связь [Ronay, Galinsky, 2011; Cecchi, Duchoslav, 2015], в иных случаях зависимости криволинейные [Millet, Dewitte, 2006; Sanchez-Page et al., 2010; Branas-Garza et al., 2013; Galizzi, Nieboer, 2015]. В последнее время всё большее внимание привлекает модулирующий эффект пренатальных гормонов на взаимосвязи между различными физиологическими, поведенческими и психологическими параметрами [Van Honk et al., 2011, 2012; Barel, 2019; Kociuba et al., 2019]. Модулирующий эффект пренатальных андрогенов, по всей видимости, связан с формированием под их воздействием градиента чувствительности к гормонам, циркулирующим во взрослом организме [Warrington et al., 2018]. В настоящем исследовании мы рассмотрим, как возможные прямые, так и модулирующие эффекты пренатальных андрогенов на кооперативное поведение молодых мужчин.

Наряду с пренатальной андрогенизацией к биологическим факторам, рассматриваемым в нашем исследовании, также относятся возраст и популяционная принадлежность участников (см. Методы).

Помимо биологических индивидуальных особенностей мы также рассмотрели психологические составляющие, а именно склонность к агрессивному поведению, измеряемую с помощью опросника самооценки [Buss, Perry, 1992] (см. Методы). Кооперативное и агрессивное поведение обычно рассматривают как полярные социальные явления, однако прямых исследований, показывающих негативную связь между агрессивностью и кооперативностью в литературе не встречается. В связи с этим одной из задач нашего исследования является оценка такого рода связей.

Наконец, социальными факторами, потенциально задействованными в кооперативных взаимодействиях, а также в проявлении агрессивных черт личности, в настоящей работе выступили популяционная гомо-/гетерогенность среды, а также эффект мегаполиса (г. Москва). Для сравнения мы рассматриваем две контрастные экспериментальные

выборки, отличающиеся расовым происхождением (русские и буряты), а также местом проживания (г. Москва и г. Улан-Удэ) (см. Методы). Несколько исследований, посвященных изучению влияния глобализации на про-социальное поведение, демонстрируют, что влияние это носит исключительно положительный характер. В развитых странах индивидуальная кооперативность людей положительно связана с уровнем индустриализации и глобализации в стране [Buchan et al., 2009]. Аналогичный результат был получен и среди традиционных обществ, в которых степень рыночной интеграции общества (что в свою очередь связано с расширением социальных связей) оказалась положительно ассоциированной с проявлением про-социального поведения его членов (кооперацией, доверием к незнакомцам) [Henrich et al., 2004].

Таким образом, основываясь на результатах собственных исследований, а также обширной литературе, в настоящей работе мы выдвинули следующие гипотезы: (1) степень пренатальной андрогенизации влияет на кооперативное поведение мужчин в парных однополых взаимодействиях; (2) эффект мегаполиса оказывает положительное влияние на индивидуальную кооперативность и сглаживает выраженность агрессивных черт личности; (3) индивидуальная кооперативность отрицательно связана с агрессивными чертами личности молодых мужчин.

Настоящее исследование является частью широкомасштабного проекта по изучению кооперации и альтруизма человека. Работа была выполнена с использованием разработанной нами уникальной методики, позволяющей максимально приблизить экспериментальные условия к реальным (взаимодействия «лицом к лицу»), что представляет собой особый интерес в сфере экспериментальных исследований социального поведения человека.

Материалы и методы

В настоящей работе мы объединили для анализа данные двух наших независимых экспериментальных исследований, проведенных по единой методике. Первый эксперимент проходил в г. Москве. Участниками исследования были молодые мужчины (N=101) в возрасте от 18 до 30 лет (средний возраст 25 ± 3 г.), представители двух этнических групп различного расового происхождения: русские (N=50) и буряты (N=51). В этом исследовании были созданы условия социальных взаимодействий в неоднородной этнической среде. Все участники были постоянными резидентами Москвы,

проживавшими в мегаполисе от 1 до >20 лет (буряты: в среднем 4 ± 3 года, русские: 18 ± 10 лет). Вторым эксперимент проводился в г. Улан-Удэ среди молодых мужчин (средний возраст 20 ± 2 г.) бурятской национальности (N=99), постоянных резидентов города. Во втором случае экспериментальные взаимодействия проходили в строго моноэтнической среде. В обоих исследованиях выборки были высоко гетерогенны по профессиональной принадлежности участников – студентов и работников различных специальностей от сферы искусства до технических и естественнонаучных профессий, представленных в более или менее равных пропорциях. Высокая профессиональная гетерогенность выборки является большим преимуществом нашего исследования, т.к. увеличивает репрезентативность и расширяет область интерпретации полученных результатов, что является особенно актуальным в свете переживаемого социальными науками кризиса узкоспециализированных «студенческих выборок» [Hanel, Vione, 2016].

Перед началом эксперимента все участники были ознакомлены с планом исследования и подписали информированное согласие на добровольное участие.

Кооперативное поведение

Склонность к про-социальному поведению оценивалась с помощью экспериментальной экономической игры «Дилемма заключенного», которая широко используется во всем мире в исследованиях кооперативного поведения человека [Ростовцева, Бутовская, 2018а; Rapoport et al., 1965; Axelrod, 1980; Nowak, Sigmund, 1993; Frank et al., 1993; Sparks et al., 2016]. Игра проводилась между двумя участниками, каждый из которых принимал решение «вступить в кооперацию» или «отказаться». Решения принимались секретно и одновременно, так, что узнать о том, как поступил партнер, можно было только *post factum*. В зависимости от принятых решений участники получали выплаты в соответствии со следующим правилом: если оба партнера решили «вступить в кооперацию», то оба получали по 5 очков; если оба решили «отказаться», то каждый получал по 2 очка; если же один участник решил «вступить в кооперацию», а второй отказался, то отказавшийся получал 9 очков, а вступивший в кооперацию 1 очко. Из условий игры, а также в соответствии с равновесием Нэша [Nash, 1951], видно, что в этой ситуации оптимальным (беспробитным) решением является отказ от рискованной кооперации, поэтому решение «вступить в кооперацию» рассматривается как индивидуальная склонность к про-социально-

му поведению, свойственная человеку вопреки экономической рациональности.

Отличительной особенностью нашего исследования было проведение экономической игры «лицом к лицу», т.е. в реальном времени и с физическим присутствием участников в едином пространстве, где они непосредственно взаимодействовали друг с другом. Такая методика является практически уникальной, т.к. основная масса подобного рода исследований проводится заочно, посредством компьютеров. Преимуществом проведения игры «лицом к лицу» является приближение экспериментальных взаимодействий к реальности.

«Дилемма заключенного» в нашем исследовании проигрывалась однократно с одним партнером, затем происходила смена партнеров, и взаимодействие повторялось (смена партнеров производилась 3–5 раз). В эксперименте, проведенном в г. Москве, каждый участник вступал во взаимодействие как с представителями своей популяции, так и «контрастной». Таким образом, обеспечивалась неоднородная социальная среда. В эксперименте в г. Улан-Удэ все игры проводились исключительно между представителями бурятской популяции. Обязательными условиями эксперимента были: (1) взаимодействия между незнакомцами, а также отсутствие информации о предыдущих решениях партнера; (2) отсутствие вербальной и жестовой коммуникации между участниками; (3) однополюсные взаимодействия.

Анализ решений в экспериментальной игре позволил оценить индивидуальную кооперативность участников (как частоту индивидуальных решений «вступить в кооперацию» по всем взаимодействиям), а также индивидуальную привлекательность для кооперации, т.е. желание других кооперироваться с конкретным участником (как частоту получаемых участником решений «кооперироваться» от партнеров).

Агрессивные черты личности

Помимо про-социального поведения (непосредственное принятие решений в игре) нами оценивались агрессивные черты личности участников, выявляемые с помощью психологического опросника самооценки [Buss, Perry, 1992]. Этот психологический тест позволяет оценить степень выраженности таких черт как: физическая и вербальная агрессия, гнев, и враждебность. Физическая и вербальная агрессия являются поведенческими компонентами опросника (агрессивные действия); враждебность является когнитивным психологическим компонентом (враждебные мысли, негативное восприятие мира и окружающих

Таблица 1. Связь исследуемых параметров с возрастом участников. Результаты регрессионного анализа. Представлены 8 независимых моделей с 1 предиктором (возраст)
Table 1. Association of target parameters with age of participants. Linear Regression analysis. 8 independent models with 1 predictor (age) are presented

Предиктор: Возраст (лет)	Выборка: г. Москва ¹			
Зависимая переменная	Beta	t	R ²	p
Индивидуальная кооперативность	0,169	1,646	0,029	0,103
Привлекательность для кооперации	-0,112	-1,078	0,012	0,284
R2D:4D	0,110	1,066	0,012	0,289
L2D:4D	0,126	1,210	0,016	0,230
Физическая агрессия	-0,199	-2,021	0,040	0,046*
Гнев	<0,001	0,002	<0,001	0,998
Враждебность	-0,119	-1,185	0,014	0,239
Общая агрессия	-0,148	-1,458	0,022	0,148

Примечания. ¹ В таблице представлены результаты только для выборки из г. Москвы, для выборки из г. Улан-Удэ ни одной достоверно значимой связи исследуемых параметров с возрастом не обнаружено. Beta – стандартизованный бета-коэффициент; t – t-статистика; R² – коэффициент детерминации; p – статистическая достоверность (* p < 0,05). R2D:4D – пальцевой индекс на правой руке, L2D:4D – на левой.

Notes. ¹ Table represents results for Moscow sample only, for sample from Ulan-Ude no significant associations between target parameters and age were detected. Beta – standardized beta-coefficient; R² – coefficient of determination; p – statistical significance (* p < 0.05). R2D:4D – digit ratio on the right hand, L2D:4D – on the left.

людей как несправедливых и угрожающих); гнев рассматривается как эмоциональная составляющая и включает аффективные реакции на различные триггеры (разочарование, провокации), как правило, гнев сопровождается сильным физиологическим возбуждением [Buss, Perry, 1992; Garofalo, 2017]. Данный опросник широко применяется в исследованиях агрессивного поведения во всем мире [Archer, 2004; Garofalo, 2018]. В русском переводе он неоднократно использовался в полевых и экспериментальных исследованиях нашего научного коллектива [Буркова с соавт., 2006; Буркова, 2008, 2017; Бутовская с соавт., 2017; Butovskaya et al., 2013, 2018].

Перед основным анализом данные по каждой шкале опросника были проверены на внутреннюю согласованность с помощью вычисления коэффициента альфа Кронбаха. Шкала вербальной агрессии показала низкую внутреннюю согласованность как для выборки эксперимента в г. Москве ($\alpha = 0,523$), так и для выборки г. Улан-Удэ ($\alpha = 0,453$), поэтому была исключена из дальнейшего анализа. Значения этой шкалы также не учитывались при расчете общего уровня агрессии. Все остальные шкалы показали высокий уровень внутренней согласованности ($\alpha > 0,7$) [Nunnally, 1978] и вошли в основной анализ.

Степень пренатальной андрогенизации

Для косвенной оценки степени пренатальной андрогенизации молодых мужчин, участвовавших в исследовании, мы использовали соотношение длин второго и четвертого пальцев рук (2D:4D). Такой метод на сегодняшний день широко используется в исследованиях в различных областях науки (от биологии до социальных наук и психологии) [Manning et al., 1998, 2014; Нёнекopp et al., 2007]. Половой диморфизм пальцевого индекса 2D:4D описан у большинства видов позвоночных, начиная с амфибий, хотя не у всех видов он имеет одинаковое направление [Хайруллин с соавт., 2013; Baxter et al., 2018]. У человека пальцевой индекс 2D:4D также подвержен половым различиям и в подавляющем числе исследованных популяций он имеет более низкие значения у мужчин, чем у женщин [Бутовская, Мкртчян, 2016; Manning et al., 2000; Нёнекopp, Watson, 2010; Butovskaya et al., 2015]. В одной из недавних работ, выполненной на мышах, был открыт конкретный механизм формирования полового диморфизма 2D:4D под воздействием пренатальных андрогенов [Zheng, Cohn, 2011] и было доказано, что чем выше степень пренатальной андрогенизации, тем ниже оказывается соотношение 2D:4D.

Поскольку известно, что пальцевый индекс почти не меняется в течение жизни [Trivers et al., 2006; Wong, Hines, 2016], то его широко используют как самый легкий, а подчас и просто единственно возможный, косвенный способ оценки степени пренатальной андрогенизации.

Измерение длин второго и четвертого пальцев рук проводилось по методике Дж. Меннинга [Manning, Taylor, 2001]. Пальцы на обеих руках измерялись с помощью электронного штангенциркуля с разрешающей способностью 0,01 мм (фирма EmilLuxGmbH@ Co.kg) [Бутовская с соавт., 2017; Ростовцева, Бутовская, 2017]. Каждый палец измерялся дважды (индекс внутренней согласованности измерений по каждой из выборок составил 0,97). Для уменьшения ошибки в дальнейшем анализе использовалось среднее значение по двум измерениям. В случае травм или врожденных повреждений пальцев участник исключался из анализа по данному показателю [Ростовцева, Бутовская, 2018].

Результаты

Поскольку выборки экспериментов г. Москвы и г. Улан-Удэ немного различались по возрасту участников, то в первую очередь мы проанализировали возможное влияние возраста на исследуемые параметры, чтобы в дальнейшем контролировать вклад этого фактора. Московская выборка имела более широкий возрастной охват (18–30 лет), поэтому влияние возраста в основном проверялись на ней. Результаты представлены в таблице 1. Из всех рассмотренных параметров только физическая агрессия показала слабую отрицательную связь с возрастом (только для исследования в Москве).

Для детализации дальнейшего анализа мы разбили экспериментальные выборки на 3 подгруппы: (1) буряты в г. Улан-Удэ (бур_УУ), (2) буряты в г. Москве (бур_Мск), и (3) русские в г. Москве (рус_Мск). Анализ взаимосвязи физической агрессии с возрастом выявил достоверную отрицательную связь для русских (Москва), в то время как буряты вне зависимости от локализации характеризовались отсутствием какой-либо роли возраста в степени выраженности физической агрессии (рис. 1).

Следующим этапом нашего анализа стало выявление возможных различий в особенностях кооперативного поведения, чертах личности и пальцевых индексах между представителями выделенных подгрупп. Поскольку большинство исследуемых показателей имели ненормальное распределение

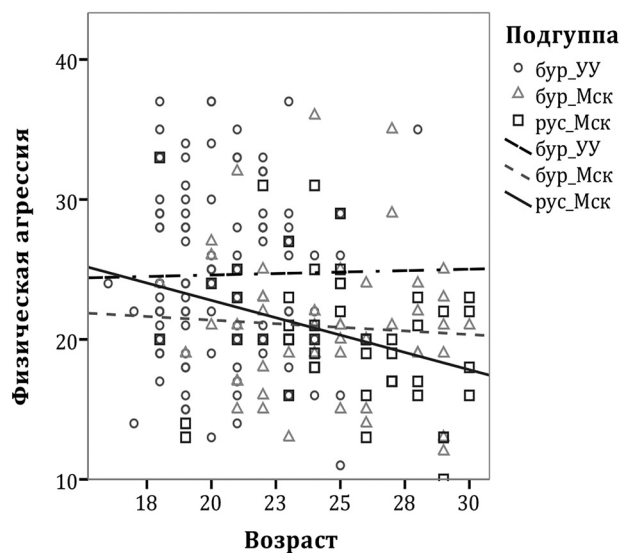


Рисунок 1. Взаимосвязь возраста и физической агрессии. Результаты линейного регрессионного анализа.

Figure 1. Association between age and physical aggression. Results of Linear Regression analysis.

Примечания. Для бурят (вне зависимости от локализации) связь физической агрессии с возрастом отсутствует. Для русских (Москва) выявлена достоверная отрицательная зависимость физической агрессии от возраста: $N=50$; $Beta = -0,332$; $t = -2,435$; $R^2 = 0,110$; $p = 0,019$. $Beta$ – стандартизованный бета-коэффициент; t – t -статистика; R^2 – коэффициент детерминации; p – статистическая достоверность.

Notes. For Buryats (regardless of localization) no association of age with physical aggression was detected. For Russians (Moscow) significant negative relation between physical aggression and age was revealed: $N=50$; $Beta = -0.332$; $t = -2.435$; $R^2 = 0.110$; $p = 0.019$. $Beta$ – standardized beta-coefficient; R^2 – coefficient of determination; p – statistical significance.

(за исключением 2D:4D), для сравнения мы использовали непараметрический метод (критерий Краскела-Уоллеса). На рисунке 2 представлены результаты, которые остались достоверно значимыми после применения поправки Бонферрони. Буряты в условиях парных моноэтнических взаимодействий в своём родном городе (г. Улан-Удэ) были достоверно менее склонны к кооперации, чем буряты в условиях этнически неоднородных взаимодействий в мегаполисе (г. Москва), а также чем русские в своей нативной среде (мегаполис, г. Москва) (рис. 2, а). Из результатов видно, что сниженная кооперативность бурят (бур_УУ) не является чисто популяционной особенностью, а скорее отражает эффект локализации (чужеродная среда, либо эффект мегаполиса) и(или) этнической однородности/неоднородности социальной

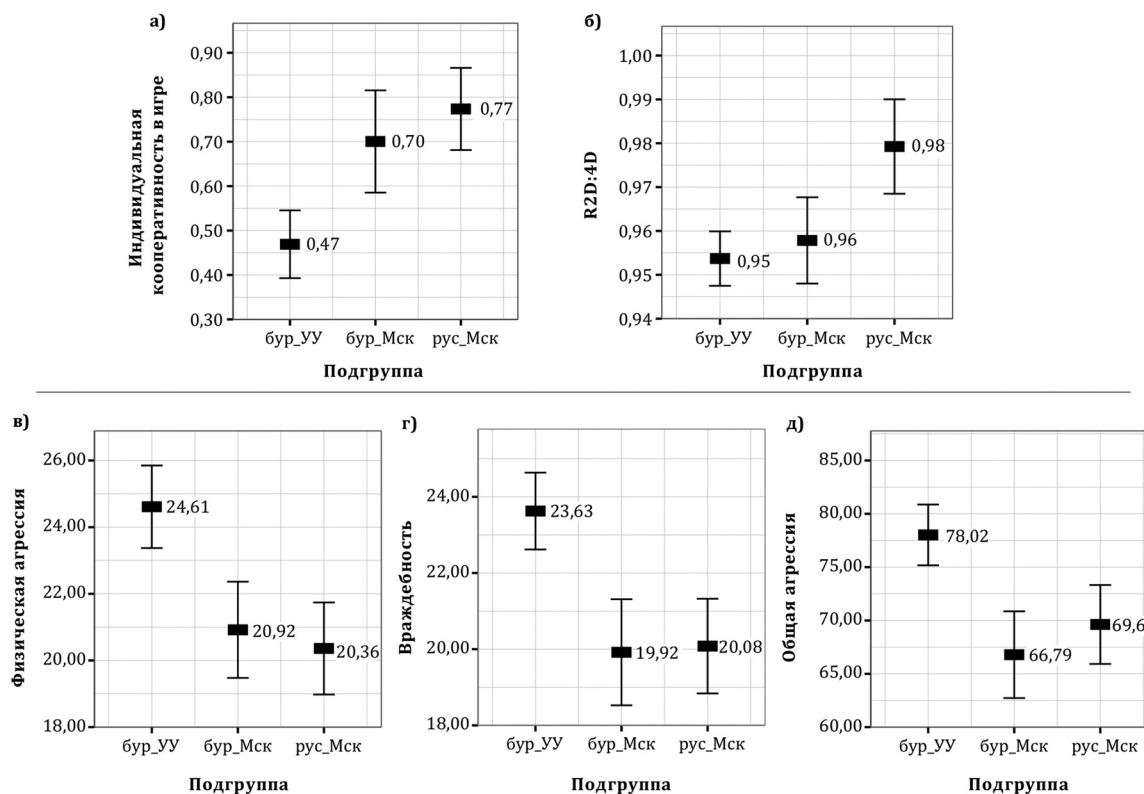


Рисунок 2. Различия (а) кооперативного поведения, (б) пальцевых индексов и (в, г, д) агрессивных черт личности между экспериментальными и этническими группами

Figure 2. Differences in (a) cooperative behavior, (b) digit ratios, and (c, d, e) aggressive personality traits between experimental and ethnic groups

Примечания. Отмечены средние значения и доверительные интервалы (95%). χ^2 – Хи-квадрат, p – статистическая достоверность. Критерий Краскела-Уоллеса выявил высоко достоверные различия во всех представленных случаях: а) $\chi^2(2) = 24,64$; $p < 0,001$; б) $\chi^2(2) = 15,78$; $p < 0,001$; в) $\chi^2(2) = 22,38$; $p < 0,001$; г) $\chi^2(2) = 25,75$; $p < 0,001$; д) $\chi^2(2) = 27,43$; $p < 0,001$.

Notes. Mean values and Confidence Intervals (95%) are displayed. χ^2 – Ch-Squared, p – statistical significance. Kruskal-Wallis test revealed highly significant differences in all cases: а) $\chi^2(2) = 24.64$; $p < 0.001$; б) $\chi^2(2) = 15.78$; $p < 0.001$; в) $\chi^2(2) = 22.38$; $p < 0.001$; г) $\chi^2(2) = 25.75$; $p < 0.001$; д) $\chi^2(2) = 27.43$; $p < 0.001$.

среды. Аналогичные результаты получены и для агрессивных черт личности (рис. 2, в, г, д), где буряты в нативной локализации (г. Улан-Удэ) показали значительно более высокие значения агрессивных черт, чем буряты и русские, проживавшие в мегаполисе (г. Москва).

Результаты анализа различий в пальцевых индексах показали, что низкие значения 2D:4D являются популяционной особенностью бурят (рис. 2, б). Низкие пальцевые индексы были характерны как для бурят в Москве, так и в Улан-Удэ; достоверные различия между представителями русской и бурятской популяций были выявлены только для пальцевых индексов на правой руке (R2D:4D).

В свете полученных результатов интересным было проверить, есть ли какая-либо связь между продолжительностью пребывания бурят в Москве

(от 1 до 8 лет) и кооперативностью, а также агрессивными чертами личности. Регрессионный анализ показал, что поведенческие параметры (кооперативность в игре и физическая агрессивность по опроснику) никак не были связаны с продолжительностью пребывания бурят в мегаполисе, в то время как враждебность (психологический параметр) показала отрицательную связь – чем дольше участники проживали в Москве, тем меньше у них были выражены враждебные черты личности (рис. 3). Достоверность этой зависимости можно рассматривать лишь на уровне тренда ($p=0,072$), что, по-видимому, связано с маленьким размером выборки, вошедшей в анализ ($N=26$) (т.к. информация о продолжительности проживания в Москве была доступна не для всех участников). Общая агрессивность также показала слабую аналогичную связь, но мы здесь её не приводим, т.к.

связь, очевидно, была сформирована враждебностью, как одним из трех компонентов общей агрессии.

На завершающем этапе мы проанализировали возможные связи между кооперативностью в игре, агрессивными чертами личности и пальцевыми индексами. Ни одной прямой зависимости кооперативности с агрессивными чертами личности и пальцевыми индексами обнаружено не было (ни для отдельных подгрупп (в т.ч. этнических), ни для всей выборки в целом). Также не было обнаружено прямых связей пальцевых индексов с агрессивными чертами.

Однако был выявлен модулирующий эффект пренатальной андрогенизации (2D:4D) на взаимосвязь между привлекательностью для кооперации и психо-эмоциональными составляющими агрессии (гнев, враждебность) (рис. 4, б, в), а также показано, что связь 2D:4D с индивидуальной кооперативностью появляется только у молодых мужчин с низким уровнем пренатальной андрогенизации (рис. 4, а). Так, участники были не склонны кооперироваться с партнерами, показавшими высокий уровень гнева (рис. 4, б) и враждебности (рис. 4, в) на фоне высоких значений пальцевых индексов (фемининный тип, низкий уровень пренатальной андрогенизации). Также только у участников с низким уровнем пренатальной андрогенизации кооперативность в игре показала положительную связь с 2D:4D (рис. 4, а). Описанные эффекты были выявлены для всей выборки, вне зависимости от этнической принадлежности участников. Подобный модулирующий эффект пренатального воздействия андрогенов на механизмы различного социального поведения уже был неоднократно описан в литературе и будет детально рассмотрен ниже.

Обсуждение

Суммируя полученные результаты, можно обозначить следующие ключевые моменты.

1. Индивидуальная кооперативность в парных взаимодействиях между молодыми мужчинами имеет под собой психо-физиологическую основу: мужчины, подверженные низкой андрогенизации в пренатальный период, были больше склонны к проявлению кооперации в парах (рис. 4, а), также именно среди них наиболее привлекательными для кооперации оказались мужчины с низкими показателями гнева и враждебности (рис. 4, б, в), что, по всей видимости, отражалось в их внешности и невербальном поведении и распознавалось партнерами по игре. Этот результат показывает,

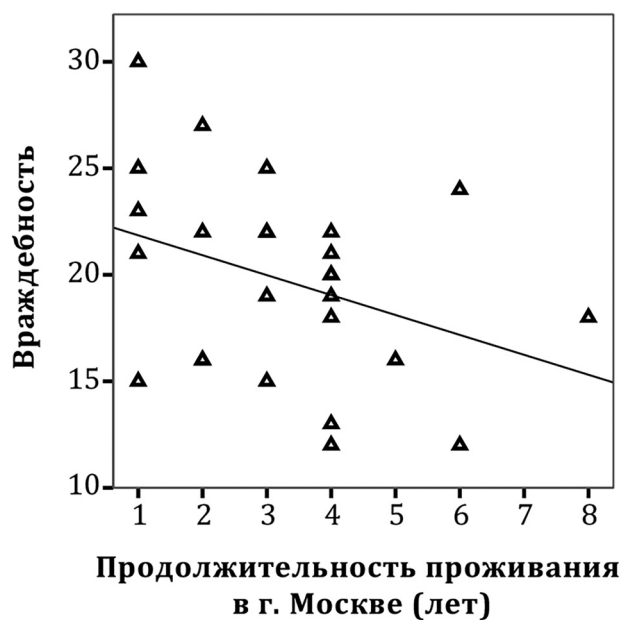


Рисунок 3. Влияние продолжительности проживания в мегаполисе на проявление враждебных черт личности у бурят

Figure 3. Association between duration of residence in megapolis and hostility in Buryats

Примечания. Линейная регрессионная модель: $N=26$; $Beta=-0,358$; $t=-1,881$; $R^2=0,128$; $p=0,072$. Beta – стандартизованный бета-коэффициент; t – t -статистика; R^2 – коэффициент детерминации; p – статистическая достоверность.

Notes. Linear Regression model: $N=26$; $Beta=-0.358$; $t=-1.881$; $R^2=0.128$; $p=0.072$. Beta – standardized beta-coefficient; R^2 – coefficient of determination; p – statistical significance.

что мужчины с низкой степенью пренатальной андрогенизации («фемининный» тип) отличаются как повышенной кооперативностью в парах, так и лучшей экспрессивностью своего психо-эмоционального профиля, что позволяло партнерам скоординировать свои решения в направлении «избегания» враждебно настроенных и подверженных гневу индивидуумов именно «фемининного» типа. Для более андрогенизированных мужчин («маскулинный» тип) такой механизм не срабатывал и их кооперация в парных взаимодействиях, по всей видимости, основывалась на факторах, не рассматриваемых в нашем исследовании.

2. В ходе анализа были выявлены сильные различия в индивидуальной кооперативности в парных взаимодействиях между участниками экспериментов г. Улан-Удэ и г. Москвы. Наименее склонными к кооперации в диадах оказались буряты в нативной локализации, наиболее кооперативными – русские (также в своей нативной локализации – г. Москве) (рис. 2, а). Мы не обнаружили

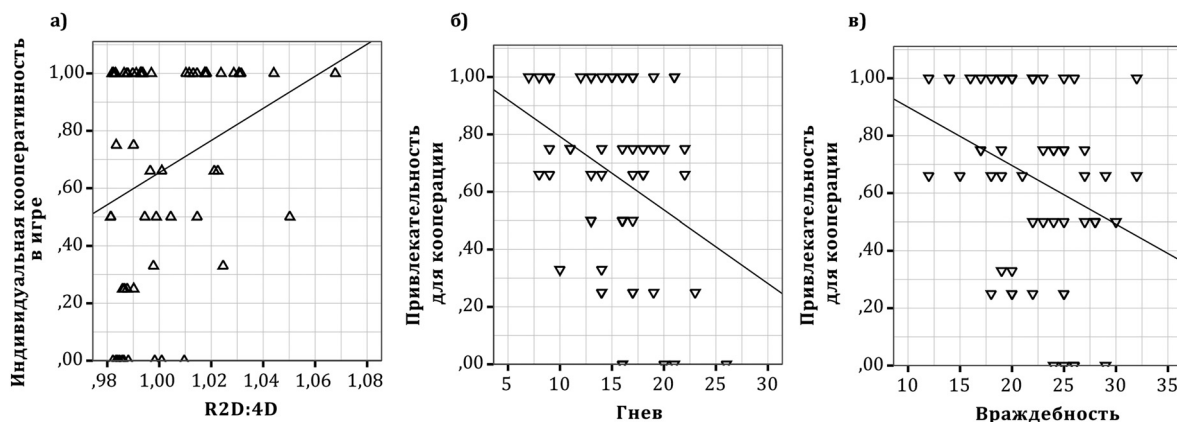


Рисунок 4. Модулирующий эффект пренатальной андрогенизации на взаимосвязь между (а) 2D:4D и кооперативным поведением; и (б, в) психологическими чертами и привлекательностью для кооперации
 Figure 4. Moderating effect of prenatal androgenization on association between (a) 2D:4D and cooperative behavior, and (b, c) personality traits and attractiveness for cooperation

Примечания. На рисунке представлены результаты линейного регрессионного анализа для участников с высокими значениями пальцевых индексов ($>0,98$; четвертый квартиль значений по всей выборке). $N=59$. а) $Beta=0,227$; $t=2,159$; $R^2=0,077$; $p=0,035$; б) $Beta=-0,330$; $t=-2,616$; $R^2=0,109$; $p=0,011$; в) $Beta=-0,292$; $t=-2,262$; $R^2=0,085$; $p=0,028$. Beta – стандартизованный бета-коэффициент; t – t -статистика; R^2 – коэффициент детерминации; p – статистическая достоверность.

Notes. Linear Regression models for participants with high digit ratios ($>0,98$; 4th quartile of values across general sample). $N=59$. а) $Beta=0.227$; $t=2.159$; $R^2=0.077$; $p=0.035$; б) $Beta=-0.330$; $t=-2.616$; $R^2=0.109$; $p=0.011$; в) $Beta=-0.292$; $t=-2.262$; $R^2=0.085$; $p=0.028$. Beta – standardized beta-coefficient; R^2 – coefficient of determination; p – statistical significance.

связи индивидуальной кооперативности с продолжительностью пребывания бурят в Москве.

3. Молодые мужчины бурятской национальности, проживавшие в г. Улан-Удэ характеризовались повышенными показателями физической агрессии (т.е. им было свойственно чаще совершать агрессивные действия согласно опроснику самооценки) (рис. 2, в). Также бурятам (вне зависимости от локализации) не было свойственно снижение физической агрессивности с возрастом (по сравнению с русскими, у которых негативная связь физической агрессии с возрастом высоко достоверна) (рис. 1). Связи физической агрессивности с продолжительностью пребывания в мегаполисе для бурят не обнаружено.

4. Пребывание в мегаполисе оказало значительное влияние на проявление такого психологического компонента агрессивности как враждебность: резиденты г. Москвы (как буряты, так и русские) характеризовались сниженными показателями враждебности (рис. 2, г). Снижению враждебности у бурят способствовало увеличение продолжительности пребывания в Москве (рис. 3).

5. Прямых связей между индивидуальной склонностью к парной кооперации и агрессивными чертами личности молодых мужчин не обнаружено.

Заключение

Результаты нашего исследования продемонстрировали, что для мужской кооперации существенное значение имеют как психо-физиологические, так и социальные особенности участников. В одном из исследований, не так давно опубликованном в журнале «Nature» [Van Honk, 2012], уже обсуждался модулирующий эффект пренатальной андрогенизации на силу связи между значениями 2D:4D и кооперативным поведением женщин. Наши результаты воспроизвели описанный эффект для мужской выборки, а именно: сила положительной связи 2D:4D с кооперативным поведением возрастает со снижением степени пренатальной андрогенизации. Несмотря на то, что в среднем женщины считаются менее кооперативными, чем мужчины [Balliet et al., 2011], всё же в рамках нормы выработки андрогенов/эстрогенов, и вариации значений 2D:4D для своего пола оказывается, что излишняя пренатальная андрогенизация не способствует развитию кооперативных поведенческих черт ни у мужчин, ни у женщин. Важно отметить, что именно сниженная пренатальная андрогенизация позволяет проследить связь между 2D:4D и кооперативностью во взрослом состоянии. Наряду с этим, у слабо андрогенизированных мужчин также удалось проследить

достоверную отрицательную связь между психологическими компонентами агрессивности (гнев, враждебность) и привлекательностью в качестве партнера для кооперации. Мы полагаем, что наблюдаемые эффекты могут быть связаны с тем, что повышенное воздействие андрогенов на развивающийся плод делает его ткани (в т.ч. нервную систему) менее чувствительными к *слабым флуктуациям* как самих андрогенов, так и других физиологических (биохимических) факторов, оказывающих влияние на поведение и личностные качества. Это предположение находит косвенное подтверждение. Практически все опубликованные исследования, в которых были получены связи гормонального фона с кооперативным поведением, проводились на женских выборках. Возможно, это свидетельствует в пользу гипотезы о том, что сниженная пренатальная андрогенизация, характерная для женского пола, позволяет проследить тонкие связи, в то время как мужчины (в среднем подверженные значительно более интенсивному воздействию андрогенов) оказываются за порогом чувствительности. Это направление исследований на сегодняшний день еще только начинает развиваться, поэтому предложенная нами интерпретация полученных результатов носит предварительный характер.

Результаты сравнения кооперативного поведения и агрессивных черт личности (в т.ч. поведенческих) молодых мужчин, участвовавших в экспериментах в г. Москве и г. Улан-Удэ выявили достоверные различия. Оказалось, что в условиях мегаполиса (г. Москва) кооперация в парных взаимодействиях была значительно повышена, а агрессивные черты личности снижены. Важно отметить, что для бурят, проживавших в Москве, были также характерны и чуть более высокие пальцевые индексы, чем в среднем для популяции бурят в нативной локализации (г. Улан-Удэ). Поскольку мы не получили связи продолжительности проживания в Москве со степенью кооперативности и поведенческой агрессивностью (физическая агрессия), мы склонны считать, что полученные различия по этим показателям связаны с индивидуальными особенностями тех бурят, которые уехали из Бурятии и смогли преуспеть в Москве, оставшись на длительный срок проживания. Постоянные резиденты мегаполиса (представители русской выборки) также характеризовались повышенной кооперативностью и сниженными показателями агрессивности. Как уже упоминалось, ряд исследований показывает, что процессы глобализации и вовлеченности в обширные социальные сети взаимодействий способствуют возрастанию кооперативности, доверия к незнакомцам, снижению внутригруппового фаворитизма (парохиализма) [Козлов с соавт., 2018; Ростовцева, Бутовская,

2018б; Henrich et al., 2004; Buchan et al., 2009]. Наши результаты хорошо согласуются с другими исследованиями, подтверждая гипотезу о том, что мегаполис оказывает положительный эффект на кооперативные способности. Непосредственное снижение враждебности (как психологического параметра) в зависимости от продолжительности пребывания в г. Москве хорошо иллюстрирует такой эффект, в остальных же случаях (поведенческие параметры) речь скорее идет о селективном давлении.

Мы не обнаружили прямой связи склонности к кооперации и агрессивными чертами личности. Это означает, что как агрессивные индивидуумы могли быть кооперативными, так и неагрессивные эгоистичными. Это заключение не удивительно, т.к. агрессия является важным компонентом военных и защитных действий, которые в свою очередь также связаны с высокими требованиями к кооперативным способностям [van Vugt et al., 2007, McDonald, 2012]. Исследования связи кооперативного и агрессивного поведения мужчин заслуживают большего внимания в будущем.

Благодарности

Выражаем огромную благодарность Восточно-Сибирскому государственному институту культуры за сотрудничество и помощь в проведении эксперимента в г. Улан-Удэ. Исследование выполнено при поддержке РФФ, грант №18-18-00075 (руководитель Бутовская М.Л.).

Библиография

- Буркова В.Н. Пальцевой индекс, агрессия и личностные черты у российских подростков // Вестник НГУ. Серия: Психология, 2008. Т. 2, Вып. 2, С. 79-84.
- Буркова В.Н. Агрессия и примирение как факторы повышения социального статуса среди одноклассников // Вопросы психологии, 2017. № 5. С. 26-41.
- Буркова В.Н., Бутовская М.Л., Тименчик В.М. Кросс-культурные различия агрессивного поведения у русских и армянских школьников // Агрессия и мирное сосуществование: универсальные механизмы контроля социальной напряженности у человека (под ред. Бутовской М.Л.). М.: Научный мир, 2006. С. 68-106.
- Бутовская М.Л., Апалькова Ю.И., Феденок Ю.Н. 2D:4D, самооценки по агрессии, склонности к риску и чертам личности у парашютистов // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2017. № 2. С. 54-61.
- Бутовская М.Л., Мкртчян Р.А. Пальцевой индекс и черты личности у армянских студентов: половые различия // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2016. № 1. С. 76-85.
- Зорина З.А., Полетаева И.И., Резникова Ж.И. Основы этологии и генетики поведения. М.: Изд-во МГУ, 2002. 383 с.

Козлов А.И., Вершубская Г.Г., Козлова М.А. и соавт. Гормональные показатели хронической тревоги и стресса в группах с разным уровнем модернизированности // Известия Института антропологии МГУ, 2018. Вып. 3. С. 40-41.

Панов Е.Н. Бегство от одиночества. М.: Лазурь, 2001. 640 с.

Ростовцева В.В. Общебиологические основы альтруизма // Человек, 2015. № 5. С. 30–42.

Ростовцева В.В. Альтруизм с человеческим лицом // Человек, 2016. № 1. С. 17–29.

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.

Ростовцева В. В., Бутовская М. Л. Социальное доминирование, агрессия и пальцевый индекс (2D:4D) в кооперативном поведении молодых мужчин // Вопросы психологии, 2018а. № 4. С. 65-80.

Ростовцева В.В., Бутовская М.Л. Этнический парохизм в кооперативном поведении: экспериментальное исследование среди русских и бурят // Сибирские исторические исследования, 2018б. № 4. С.66-85. DOI: 10.17223/2312461X/22/4. Хайруллин Р.М., Фомина А.В., Айнуллова Н.К. Вариативность значений 2D:4D пальцевого индекса у диких и лабораторных животных // Фундаментальные исследования, 2013. Т. 3. № 6. С. 611-618.

Сведения об авторах

Ростовцева Виктория Викторовна,

victoria.v.rostovtseva@gmail.com;

Мезенцева Анна Александровна, khatsenkova@yandex.ru;

Бутовская Марина Львовна, д.и.н., профессор;

ORCID ID: 0000-0002-5528-0519; marina.butovskaya@gmail.com.

Поступила в редакцию 29.05.2019,

принята к публикации 04.06.2019.

Rostovtseva V.V.¹⁾, Mezentseva A.A.²⁾, Butovskaya M.L.^{1,3)}

¹⁾ *Institute of Ethnology and Anthropology, Russian Academy of Sciences, Leninsky pr-t, 32A, Moscow, 119334, Russia;*

²⁾ *Lomonosov Moscow State University, Lomonosovsky pr-t, 27/4, Moscow, 119192 Russia;*

³⁾ *National Research University Higher School of Economics, Myasnitskaya 20, Moscow, 101000, Russia*

COOPERATIVE BEHAVIOR AND AGGRESSION IN YOUNG MEN: IMPACT OF PRENATAL ANDROGENIZATION AND SOCIAL ENVIRONMENT

Introduction. This paper is dedicated to investigation of biosocial mechanisms of human cooperative behavior. It is known, that cooperation is more characteristic to men, than women, with certain evolutionary reasons. One of such reasons is male-specific participation in warship and territory defense, which requires both cooperative skills, and involves aggressive behavior. The goals of present study are: (1) estimation of prenatal androgenization impact on emergence of individual differences in cooperativeness; (2) assessment of social factors impacts (the effects of megapolis and ethnical homogeneity of social environment) on cooperative and aggressive behavior; (3) estimation of association between cooperative behavior and aggressiveness in young men.

Materials and methods. Current paper integrates results of two independent experimental studies held in (1) Moscow: participants Russians (N=50) and Buryats (N=51) – mean age 25 ± 3 y.; (2) in Ulan-Ude (Buryatia): participants exclusively Buryats (N=99) – mean age 20 ± 2 y. Propensity for cooperation was measured in economic game (Prisoner's Dilemma), conducted between strangers, playing "face-to-face", with no verbal communication. Aggressive traits were measured through self-reported personality test (Buss, Perry, 1992). Prenatal androgenization was estimated through digits ratio (2D:4D). Digit's lengths were measured directly with electronic caliper with precision of 0.01 mm.

Results. Positive association between 2D:4D and individual cooperativeness, as well as negative association of attractiveness for cooperation with anger and hostility were revealed only for young men with high 2D:4D (moderating effect of prenatal androgenization). It was demonstrated that in megapolis (Moscow) individual cooperativeness was increased, and aggressiveness (physical aggression, hostility) was reduced. Hostility was negatively correlated with duration of residence in Moscow (trend). Direct association between cooperativeness and aggressiveness was not detected.

Discussions. Results demonstrate that biological and social factors play important role in regulation of male cooperative behavior. Obtained results are consistent with current scientific evidence in the field of evolutionary research.

Keywords: cooperation; aggression; Prisoner's Dilemma; 2D:4D; digit ratio; Buryats; globalization

References

- Burkova V.N. Pal'tsevoi indeks, agressiya i lichnostye cherty u rossiiskikh podrostkov [2D:4D Ratio, Aggression and Personality in Russian Adolescents]. *Vestnik NGU. Seriya: Psikhologiya* [NSU Psychology Bulletin], 2008, 2 (2), pp. 79-84 (In Russ.).
- Burkova V.N. Agressiya i primirenje kak faktory povysheniya sotsial'nogo statusa sredi odnoklassnikov [Aggression and reconciliation as factors of raising one's social status with classmates]. *Voprosy psikhologii* [Voprosy Psychologii], 2017, 5, pp. 26-41. (In Russ.).
- Burkova V.N., Butovskaya M.L., Timchenko V.M. Kross-kul'turnye razlichiya agressivnogo povedeniya u russkikh i armyanskikh shkol'nikov [Cross-cultural differences of aggressive behavior in Russian and Armenian schoolchildren]. In: *Agressiya i mirnoe sosushchestvovanie: universal'nye mekhanizmy kontrolya sotsial'noi napryazhennosti u cheloveka* [Aggression and peaceful coexistence: universal mechanisms for control of social tension in humans]. Moscow, Scientific World Publ., 2006, pp. 68-106. (In Russ.).
- Butovskaya M.L., Apalkova Y.I., Fedenok Y.N. 2D:4D, samoostenki po agressii, sklonnosti k risku i chertam lichnosti u parashyutistov [2D:4D, self-rated aggression, risk taking and personality traits in parachutists]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 23: Antropologiya], 2017, 2, pp. 54-61. (In Russ.).
- Butovskaya M.L., Mkrtchjan R.A. Pal'tsevoi indeks i cherty lichnosti u armyanskikh studentov: polovye razlichiya [2D:4D and personality features in Armenian students: gender differences]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 23: Antropologiya], 2016, 1, pp. 76-85. (In Russ.).
- Zorina Z.A., Poletaeva I.I., Reznikova Z.I. *Osnovy etologii i genetiki povedeniya* [Basics of ethology and genetics of behavior]. Moscow, MSU Publ., 2002. 383 p. (In Russ.).
- Kozlov A.I., Vershubskaya G.G., Kozlova M.A. et al. Gormonal'nye pokazateli khronicheskoi trevogi i stressa v gruppakh s raznym urovnem modernizirovannosti [Hormonal indicators of chronic anxiety and stress in groups with different levels of modernization]. *Izvestiya Instituta antropologii MGU* [Proceedings of Institute of Anthropology of MSU], 2018, 3, pp. 40-41. (In Russ.).
- Panov E.N. *Begstvo ot odinochestva* [Escape from loneliness]. Moscow, Lazur Publ., 2001. 640 p. (In Russ.).
- Rostovtseva V.V. Obshchebiologicheskie osnovy altruizma [General biological basis of altruism]. *Chelovek* [Humanus], 2015, 5, pp. 30-42. (In Russ.).
- Rostovtseva V.V. Al'truizm s chelovecheskim litsom [Human altruism: conceptual review]. *Chelovek* [Humanus], 2016, 1, pp. 17-29. (In Russ.).
- Rostovtseva V.V., Butovskaya M.L. Biosotsial'nye mekhanizmy kooperativnogo povedeniya u muzhchin (na primere russkikh i buryat) [Biosocial mechanisms of cooperativeness in men (study in Buryats and Russians)]. *Moscow University Anthropology Bulletin* [Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 23. Antropologiya], 2017, 4, pp. 107-118. (In Russ.).
- Rostovtseva V.V., Butovskaya M.L. Sotsial'noe dominirovanie, agressiya i pal'tsevoi indeks (2D:4D) v kooperativnom povedenii molodykh muzhchin [Social domineering, aggression and finger index (2D:4D) in cooperative behavior of young men]. *Voprosy psikhologii* [Voprosy psychologii], 2018a, 4, pp. 65-80. (In Russ.).
- Rostovtseva V.V., Butovskaya M.L. Etnicheskiy parokhializm v kooperativnom povedenii: eksperimental'noe issledovanie sredi russkikh i buryat [Ethnic parochialism in cooperative behaviour: an experimental study among the Russians and Buryats]. *Sibirskie istoricheskie issledovaniya* [Siberian Historical Research], 2018b, 4, pp. 66-85. (In Russ.). DOI: 10.17223/2312461X/22/4.
- Khayrullin R.M., Fomina A.V., Aynullova N.K. Variabel'nost' znachenii 2D:4D pal'tsevoogo indeksa u dikikh i laboratornykh zhivotnykh [The variability of values 2D:4D digit ratios of wild and laboratory animals]. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research], 2013, 3 (6), pp. 611-618. (In Russ.).
- Archer J. Sex differences in aggression in real-world settings: A meta-analytic review. *Rev. Gen. Psychol.*, 2004, 8 (4), pp. 291-322. DOI: 10.1037/1089-2680.8.4.291.
- Avilés L. Solving the freeloaders paradox: genetic associations and frequency-dependent selection in the evolution of cooperation among nonrelatives. *P. Natl. Acad. Sci. USA*, 2002, 99 (22), pp. 14268-14273. DOI: 10.1073/pnas.212408299.
- Axelrod R. Effective choice in the prisoner's dilemma. *J. Conflict. Resolut.*, 1980, 24 (1), pp. 3-25. DOI: 10.1177/002200278002400101.
- Balliet D., Li N.P., Macfarlan S.J., et al. Sex differences in cooperation: a meta-analytic review of social dilemmas. *Psychol. Bull.*, 2011, 137 (6), pp. 881-909. DOI: 10.1037/a0025354.
- Barel E. 2D:4D, optimism, and risk taking. *Curr. Psychol.*, 2019, 38 (1), pp. 204-212.
- Baxter A., Wood E.K., Jarman P. et al. Sex Differences in Rhesus Monkeys' Digit Ratio (2D:4D Ratio) and Its Association With Maternal Social Dominance Rank. *Front. Behav. Neurosci.*, 2018, 12, p. 213. DOI: 10.3389/fnbeh.2018.00213.
- Beking T., Geuze R.H., Van Faassen M. et al. Prenatal and pubertal testosterone affect brain lateralization. *Psychoneuroendocrino*, 2018, 88, pp. 78-91. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2017.10.027.
- Bird R. Cooperation and conflict: The behavioral ecology of the sexual division of labor. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 1999, 8 (2), pp. 65-75. DOI: 10.1002/(SICI)1520-6505(1999)8:2<65::AID-EVAN5>3.0.CO;2-3.
- Branas-Garza P., Kovaruk J., Neyse L. Second-to-fourth digit ratio has a non-monotonic impact on altruism. *PLoS One*, 2013, 8 (4), p. e60419. DOI: 10.1371/journal.pone.0060419.
- Buchan N.R., Grimalda G., Wilson R. et al. Globalization and human cooperation. *P. Natl. Acad. Sci. USA*, 2009, 106 (11), pp. 4138-4142. DOI: 10.1073/pnas.0809522106.
- Burnham T.C. High-testosterone men reject low ultimatum game offers. *P. Roy. Soc. Lond. B. Bio*, 2007, 274 (1623), pp. 2327-2330. DOI: 10.1098/rspb.2007.0546.
- Buss A.H., Perry M. The aggression questionnaire. *J Pers Soc Psychol*, 1992, 63 (3), pp. 452-459.
- Butovskaya M., Burkova V., Karelin, D. et al. Digit ratio (2D:4D), aggression, and dominance in the Hadza and the Datoga of Tanzania. *Am. J. Hum. Biol.*, 2015, 27 (5), pp. 620-627. DOI: 10.1002/ajhb.22718.
- Butovskaya M.L., Butovskaya P.R., Vasilyev V.A. et al. Serotonergic gene polymorphisms (5-HTTLPR, 5 HTR1A, 5 HTR2A), and population differences in aggression: traditional (Hadza and Datoga) and industrial (Russians) populations compared. *J. Physiol. Anthropol.*, 2018, 37 (1), p. 10. DOI: 10.1186/s40101-018-0171-0.
- Butovskaya M., Fedenok J., Burkova V. et al. Sex differences in 2D:4D and aggression in children and adolescents from five regions of Russia. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2013, 152 (1), pp. 130-139. DOI: 10.1002/ajpa.22337.
- Cecchi F., Duchoslav J. Prenatal Stress and Cooperation: Evidence from a Public Goods Game in Post-Conflict Uganda. Working paper, 23 December, 2015. Available at: http://cega.berkeley.edu/assets/miscellaneous_files/Cecchi_Prenatal_Stress_and_Cooperation_WGAPE.pdf (Accessed: 25.05.2019).
- Chew S.H., Ebstein R.P., Zhong S. Sex-hormone genes and gender difference in ultimatum game: experimental evidence from China and Israel. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 2013, 90, pp. 28-42. DOI: 10.1016/j.jebo.2013.03.008.
- De Dreu C.K.W. Oxytocin modulates cooperation within and competition between groups: an integrative review and research agenda. *Horm. Behav.*, 2012, 61 (3), pp. 419-428. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2011.12.009.
- Dorrough A.R., Gluckner A. A cross-national analysis of sex differences in prisoner's dilemma games. *Brit. J. Soc. Psychol.*, 2019, 58 (1), pp. 225-240. DOI: 10.1111/bjso.12287.
- Fischbacher U., Gächter S., Fehr E. Are people conditionally cooperative? Evidence from a public goods experiment. *Econ. Lett.*, 2001, 71 (3), pp. 397-404. DOI: 10.1016/S0165-1765(01)00394-9.
- Fischbacher U., Gächter S., Quercia S. The behavioral validity of the strategy method in public good experiments. *J. Econ. Psychol.*, 2012, 33 (4), pp. 897-913. DOI: 10.1016/j.joep.2012.04.002.
- Frank R.H., Gilovich T., Regan D.T. The evolution of one-shot cooperation: An experiment. *Ethol. Sociobiol.*, 1993, 14 (4), pp. 247-256. DOI: 10.1016/0162-3095(93)90020-1.

- Galizzi M.M., Nieboer J. Digit ratio (2D: 4D) and altruism: evidence from a large, multi-ethnic sample. *Front. Behav. Neurosci.*, 2015, 9, p. 41. DOI: 10.3389/fnbeh.2015.00041.
- Garofalo C. Aggression questionnaire. In: *Zeigler-Hill V., T.K. Shackelford (Eds.). Encyclopedia of personality and individual differences*. Springer, Cham, 2017, pp. 1-3. DOI: 10.1007/978-3-319-28099-8_809-1.
- Hanel P.H.P., Vione K.C. Do student samples provide an accurate estimate of the general public? *PLoS One*, 2016, 11 (12), p. e0168354. DOI: 10.1371/journal.pone.0168354.
- Henrich J.P., Boyd R., Bowles S., et al. (Eds.). *Foundations of human sociality: Economic experiments and ethnographic evidence from fifteen small-scale societies*. Oxford University Press, 2004. 451 p. DOI: 10.1093/0199262055.001.0001.
- Higgs P.G., Lehman N. The RNA World: molecular cooperation at the origins of life. *Nat. Rev. Genet.*, 2015, 16 (1), pp. 7-17.
- Hönekopp J., Bartholdt L., Beier L. et al. Second to fourth digit length ratio (2D: 4D) and adult sex hormone levels: new data and a meta-analytic review. *Psychoneuroendocrinology*, 2007, 32 (4), pp. 313-321. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2007.01.007.
- Hönekopp J., Watson S. Meta analysis of digit ratio 2D: 4D shows greater sex difference in the right hand. *Am. J. Hum. Biol.*, 2010, 22 (5), pp. 619-630. DOI: 10.1002/ajhb.21054.
- Israel S., Lerer E., Shalev I. et al. The oxytocin receptor (OXTR) contributes to prosocial fund allocations in the dictator game and the social value orientations task. *PLoS One*, 2009, 4 (5), p. e5535. DOI: 10.1371/journal.pone.0005535.
- Kociuba M., Chakraborty R., Ignasiak Z. et al. Digit ratio (2D: 4D) moderates the change in handgrip strength on an aggressive stimulus: A study among Polish young adults. *Early Hum. Dev.*, 2019, 128, pp. 62-68. DOI: 10.1016/j.earhumdev.2018.11.009.
- Kurzban R., Houser D. Experiments investigating cooperative types in humans: A complement to evolutionary theory and simulations. *P. Natl. Acad. Sci. USA*, 2005, 102 (5), pp. 1803-1807. DOI: 10.1073/pnas.0408759102.
- Luetjens C.M., Weinbauer G.F. Testosterone: biosynthesis, transport, metabolism and (non genomic) actions. In: *Nieschlag E, Behre HM (eds.) Testosterone: action, deficiency, substitution*. Cambridge, Cambridge University Press, 2012, 2, pp. 15-33.
- Manning J.T., Barley L., Walton J. et al. The 2nd: 4th digit ratio, sexual dimorphism, population differences, and reproductive success: evidence for sexually antagonistic genes? *Evol Hum Behav*, 2000, 21 (3), pp. 163-183. DOI: 10.1016/S1090-5138(00)00029-5.
- Manning J., Kilduff L., Cook C. et al. Digit ratio (2D: 4D): a biomarker for prenatal sex steroids and adult sex steroids in challenge situations. *Front. Endocrinol.*, 2014, 5, p. 9. DOI: 10.3389/fendo.2014.00009.
- Manning J.T., Scutt D., Wilson J. et al. The ratio of 2nd to 4th digit length: a predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinizing hormone and oestrogen. *Hum. Reprod.*, 1998, 13 (11), pp. 3000-3004. DOI: 10.1093/humrep/13.11.3000.
- Manning J.T., Taylor R.P. Second to fourth digit ratio and male ability in sport: implications for sexual selection in humans. *Evol. Hum. Behav.*, 2001, 22 (1), pp. 61-69. DOI: 10.1016/S1090-5138(00)00063-5.
- McDonald M.M., Navarrete C.D., Van Vugt M. Evolution and the psychology of intergroup conflict: The male warrior hypothesis. *Philos. T. Roy. Soc. B.*, 2012, 367 (1589), pp. 670-679. DOI: 10.1098/rstb.2011.0301.
- Micheletti A.J.C., Ruxton G.D., Gardner A. Why war is a man's game. *P.R.Soc.B.*, 2018, 285 (1884), p. 20180975. DOI: 10.1098/rspb.2018.0975.
- Millet K., Dewitte S. A subordinate status position increases the present value of financial resources for low 2D:4D men. *Am. J. Hum. Biol.*, 2008, 20 (1), pp. 110-115. DOI: 10.1002/ajhb.20689.
- Murdock G.P., Provost C. Factors in the division of labor by sex: A cross-cultural analysis. *Ethnology*, 1973, 12 (2), pp. 203-225. DOI: 10.2307/3773347.
- Nash J. Non-cooperative games. *Ann. Math.*, 1951, 54 (2), pp. 286-295. DOI: 10.2307/1969529.
- Nowak M.A. Five rules for the evolution of cooperation. *Science*, 2006, 314 (5805), pp. 1560-1563. DOI: 10.1126/science.1133755.
- Nowak M., Sigmund K. A strategy of win-stay, lose-shift that outperforms tit-for-tat in the Prisoner's Dilemma game. *Nature*, 1993, 364 (6432), pp. 56-58.
- Nunnally J.C. *Psychometric theory (2-nd. Ed.)*. New York, NY: McGraw-Hill, 1978. 701 p.
- Pennisi E. On the origin of cooperation. *Science*, 2009, 325 (5945), pp. 1196-1199. DOI: 10.1126/science.325_1196.
- Peysakhovich A., Nowak M.A., Rand D.G. Humans display a 'cooperative phenotype' that is domain general and temporally stable. *Nat. Commun.*, 2014, 5, p. 4939.
- Rapoport A., Chammah A.M., Orwant C.J. *Prisoner's dilemma: A study in conflict and cooperation*. University of Michigan press, 1965. 262 p. Ronay R., Galinsky A.D. Lex talionis: Testosterone and the law of retaliation. *J. Exp. Soc. Psychol.*, 2011, 47 (3), pp. 702-705. DOI: 10.1016/j.jesp.2010.11.009.
- Sanchez-Pages S., Turiegano E. Testosterone, facial symmetry and cooperation in the prisoners' dilemma. *Physiology and Behavior*, 2010, 99 (3), pp. 355-361. DOI: 10.1016/j.physbeh.2009.11.013.
- Sparks A., Burleigh T., Barclay P. We can see inside: Accurate prediction of Prisoner's Dilemma decisions in announced games following a face-to-face interaction. *Evol. Hum. Behav.*, 2016, 37 (3), pp. 210-216. DOI: 10.1016/j.evolhumbehav.2015.11.003.
- Takahashi H., Takano H., Camerer C.F. et al. Honesty mediates the relationship between serotonin and reaction to unfairness. *P. Natl. Acad. Sci. USA*, 2012, 109 (11), pp. 4281-4284. DOI: 10.1073/pnas.1118687109.
- Trivers R., Manning J., Jacobson A. A longitudinal study of digit ratio (2D: 4D) and other finger ratios in Jamaican children. *Horm. Behav.*, 2006, 49 (2), pp. 150-156. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2005.05.023.
- Van den Berg P., Weissing F.J. Evolutionary game theory and personality. In: *Zeigler-Hill, Virgil, Welling, Lisa L. M., Shackelford, Todd K. (Eds.) Evolutionary Perspectives on Social Psychology*. Springer Int. Publ., 2015, pp. 451-463.
- Van Honk J., Schutter D.J., Bos P.A. et al. Testosterone administration impairs cognitive empathy in women depending on second-to-fourth digit ratio. *P. Natl. Acad. Sci. USA*, 2011, 108 (8), pp. 3448-3452. DOI: 10.1073/pnas.1011891108.
- Van Honk J., Montoya E.R., Bos P.A. et al. New evidence on testosterone and cooperation. *Nature*, 2012, 485 (7399), pp. E4-E5.
- Van Vugt M., Cremer D.D., Janssen D.P. Gender differences in cooperation and competition: The male-warrior hypothesis. *Psychol. Sci.*, 2007, 18 (1), pp. 19-23. DOI: 10.1111/j.1467-9280.2007.01842.x.
- Volk S., Thüni C., Ruigrok W. Temporal stability and psychological foundations of cooperation preferences. *J. Econ. Behav. Organ.*, 2012, 81 (2), pp. 664-676. DOI: 10.1111/j.1467-9280.2007.01842.x.
- Warrington N.M., Shevroja E., Hemani G. et al. Genome-wide association study identifies nine novel loci for 2D: 4D finger ratio, a putative retrospective biomarker of testosterone exposure in utero. *Hum. Mol. Genet.*, 2018, 27 (11), pp. 2025-2038. DOI: 10.1093/hmg/ddy121.
- Wong W.I., Hines M. Interpreting digit ratio (2D: 4D) behavior correlations: 2D: 4D sex difference, stability, and behavioral correlates and their replicability in young children. *Horm. Behav.*, 2016, 78, pp. 86-94. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2015.10.022.
- Yamagishi T., Mifune N., Li Y. et al. Is behavioral pro-sociality game-specific? Pro-social preference and expectations of pro-sociality. *Organ. Behav. Hum. Dec.*, 2013, 120 (2), pp. 260-271. DOI: 10.1016/j.obhdp.2012.06.002.
- Zheng Z., Cohn M.J. Developmental basis of sexually dimorphic digit ratios. *P. Natl. Acad. Sci. USA*, 2011, 108 (39), pp. 16289-16294. DOI: 10.1073/pnas.1108312108.

Information about Authors

Rostovtseva Victoria V., Researcher, victoria.v.rostovtseva@gmail.com;
 Mezentseva Anna A., Researcher, khatsenkova@yandex.ru;
 Butovskaya Marina L., DSci., professor;
 ORCID ID: 0000-0002-5528-0519; marina.butovskaya@gmail.com.