

Научная статья

УДК 614.253

doi: <https://doi.org/10.19163/2070-1586-2022-15-1-40-45>

Преимплантационное генетическое тестирование: православно-христианская рефлексия этических проблем метода

Роман Евгеньевич Тарабрин^{1,2,3}

¹Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Россия

²Первый московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова, Москва, Россия

³Сретенская духовная академия, Москва, Россия

Аннотация. Актуальность. Преимплантационное генетическое тестирование используется в протоколах экстракорпорального оплодотворения для диагностики генетической патологии эмбрионов. Генетически дефектные эмбрионы не переносятся в полость матки, в результате чего процент рождения здоровых детей увеличивается.

Цель работы – изучение этических проблем использования преимплантационного генетического тестирования в православно-христианском дискурсе.

Материалы и методы. Проведен анализ положений православной этики, выраженных в церковных постановлениях Русской Православной Церкви и общецерковном учении о нравственности, в контексте их применения для биотического анализа преимплантационного генетического тестирования (ПГТ).

Результаты. Несмотря на то, что ПГТ может иметь положительное значение для выбора способа родоразрешения в дальнейшем и для наиболее раннего начала внутриутробного лечения, данная практика встречает определенные этические возражения в православно-христианском дискурсе. Выявленные генетические нарушения эмбрионов при ПГТ побуждают женщину отказаться от переноса «больного» эмбриона, что приводит, в конечном счете, к его гибели. Отсутствие внутриутробного взаимодействия между матерью и эмбрионом на этапе преимплантационной диагностики делает такой выбор легко осуществимым. Учитывая, что православное христианство утверждает начало жизни человека с момента зачатия, отказ от беременности «большим эмбрионом» будет равносильно его убийству. Кроме того, среди этических проблем ПГТ можно выделить возможность его использования для селекции эмбрионов по полу или по другим выбранным признакам, что также относится к безнравственным действиям в православном христианстве.

Заключение. Возможность участия православных пар во вспомогательных репродуктивных технологиях должна исключать использование этически неприемлемого в рамках православного христианства ПГТ. Супружеская пара, вступающая в протокол ЭКО, должна быть готовой родить и воспитать такого ребенка, который получится в результате оплодотворения в пробирке.

Ключевые слова: экстракорпоральное оплодотворение, преимплантационное генетическое тестирование, христианская биоэтика, селекция эмбрионов

Статья поступила 10.01.2022; принята к публикации 20.02.2022; опубликована 15.05.2022.

Original article

doi: <https://doi.org/10.19163/2070-1586-2022-15-1-40-45>

Preimplantation Genetic Testing: An Orthodox-Christian Reflection on the Ethical Issues

Roman E. Tarabrin^{1,2,3}

¹Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

²Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

³Sretensky Theological Academy, Moscow, Russia

Abstract. Background: Preimplantation genetic testing is used in In Vitro Fertilization to identify genetic abnormalities in embryos. Genetically defective embryos are not transferred to the uterus, resulting in a higher percentage of healthy babies born.

Aim: to study the ethical problems of using preimplantation genetic testing in Orthodox Christian discourse.

Materials and methods: An analysis of the provisions of Orthodox ethics, expressed in the church resolutions of the Russian Orthodox Church and the general church teaching on morality, was carried out in the context of their application for the biotic analysis of preimplantation genetic testing (PGT).

© Тарабрин Р.Е., 2022

© Tarabrin R.E., 2022

This article can be used under the CC BY-NC-ND 4.0 License

Results: Despite the fact that PGT can have positive implications for the choice of the mode of delivery later on and for the earliest possible initiation of intrauterine treatment, this practice meets with certain ethical objections in Orthodox Christian discourse. Identified genetic abnormalities of embryos in PGT encourage women to refuse to transfer the "diseased" embryo, leading ultimately to its death. The absence of intrauterine interaction between a mother and an embryo makes such a choice easily feasible. Given that Orthodox Christianity affirms the beginning of human life from the moment of conception, refusing to become pregnant with a "sick embryo" would be tantamount to its murder. In addition, among the ethical problems of PGT is the possibility of the use thereof for the embryo selection according to sex or other chosen characteristics, which also belongs to immoral actions in Orthodox Christianity.

Conclusion: Thus, the possibility for Orthodox couples to participate in assisted reproductive technology must exclude the use of pre-implantation genetic testing, which is ethically unacceptable within Orthodox Christianity. The couple starting IVF should be ready to give birth and bring up such a child, who will be the result of the fertilization *in vitro*.

Keywords: *in vitro* fertilization, preimplantation genetic testing, christian bioethics, embryo selection

Submitted 10.01.2022; accepted 20.02.2022; published 15.05.2022.

Бесплодие является существенной проблемой современного общества. Распространенность бесплодия в развитых странах составляет 12,4 % [1], достигая в развивающихся странах 27 % [2]. Неспособность зачать ребенка тяжело переживается семьями. Некоторые исследователи признают, что бесплодие становится одной из существенных причин развода [3]. Желание иметь своего ребенка становится и для бесплодных пар всепоглощающей идеей. Христиане, в том числе, участвуют в программах вспомогательной репродукции. При этом они часто готовы использовать любые доступные средства, чтобы зачать ребенка, не заботясь о том, каковы будут последствия для их духовно-нравственного состояния.

В православно-христианском контексте возникает этический вопрос: допустимо ли православной паре обращаться к врачу для зачатия ребенка? Церковная точка зрения на различные способы лечения бесплодия не имеет корней ни в Писании, ни в трудах Святых Отцов. Но значит ли это, что бесплодные пары должны ограничивать помощь, которую они ищут, только духовными средствами? Могут ли православные христиане также обращаться за медицинской помощью для достижения беременности? И какие медицинские методы лечения бесплодия из огромного возможного допустимы с православной точки зрения? Возникает потребность православного осмысления использования вспомогательных репродуктивных технологий.

Для решения данных вопросов невозможно обратиться к «Основам социальной концепции Русской Православной Церкви» (ОСК) (2000) [4], поскольку церковная позиция, выраженная в этом документе, противоречива. С одной стороны, говорится, что «пути к деторождению, не согласные с замыслом Творца жизни, Церковь не может считать нравственно оправданными. Если муж или жена не способны к зачатию ребенка, а терапевтические и хирургические методы лечения бесплодия не помогают супругам, им следует со смирением принять свое бесчадие как особое жизненное призвание» [4:135]. Тем самым ОСК признает допустимым только лечение причин, приводящих к бесплодию. С другой стороны, ОСК допускает применение некоторых вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ). Например, «к допустимым средствам медицинской помощи может быть отнесено искусственное оплодотворение половыми клетками мужа» [4:136]. Кроме того, запрещается использование только тех медицинских средств, которые приводят

к возникновению «избыточных» эмбрионов. Таким образом, некоторые способы ВРТ, согласно документу, могут быть оправданы. Например, экстракорпоральное оплодотворение в естественном цикле, когда получается 1–2 эмбриона, которые переносятся в утробу женщины в свежем состоянии. Из-за такой неясности ОСК по отношению к ЭКО православные христиане используют различные тезисы ОСК для подтверждения своего мнения. Например, Тарабрин Р. Е., ссылаясь на социальную концепцию Русской Православной Церкви, утверждает, что некоторые методы ЭКО допустимы для лечения бесплодия православным христианам [5]. Другие же работы резко отрицают возможность использования ВРТ для зачатия ребенка на основании той же Социальной концепции [6]. Недавно опубликованный проект Межсоборного присутствия «Этические проблемы, связанные с методом экстракорпорального оплодотворения» [7] лишь тезисно описывает возможные пути медикаментозного решения бесплодия, не объясняя подробно церковной позиции. Тем не менее, в российском обществе началась полноценная дискуссия положений данного документа, в которых наибольшее внимание обращено на проблему гибели эмбрионов [5]. Другие этические проблемы, связанные с ЭКО, подробно не разбираются. Так, например, проект Межсоборного присутствия признает увеличение рождаемости детей с врожденной патологией, что подтверждается медицинскими исследованиями [8, 9]. Одним из способов избежать рождения ребенка с наследственной патологией является преимплантационное генетическое тестирование (ПГТ). Однако в церковном документе утверждается, что «процесс, именуемый предимплантационной диагностикой, побуждает родителей к выбору более «перспективных» эмбрионов... Супругам следует быть готовыми воспитывать любого ребенка, в том числе и ребенка-инвалида, появившегося на свет таким способом» [7].

Данное утверждение, не подкрепленное этическим анализом данного метода, оставляет непонятным, почему данный документ, разрешая некоторые варианты ЭКО, связанные с повышенным риском рождения больных детей, игнорирует возможность использования ПГТ.

Цель работы

Изучение этических проблем использования преимплантационного генетического тестирования в православно-христианском дискурсе.

Материалы и методы

Статья исследует положения православной этики, выраженные в церковных постановлениях Русской Православной Церкви и общецерковном учении о нравственности, в контексте их применения для биотического анализа преимплантационного генетического тестирования.

Результаты

Преимплантационное генетическое тестирование – метод вспомогательной репродукции, при котором ооциты или эмбрионы, зачатые в пробирке, исследуются на предмет наследственных генетических мутаций, чтобы увеличить шансы рождения здорового ребенка. Идея метода ПГТ заключается в проверке эмбриона на предмет мутаций до его переноса в полость матки женщины, чтобы уменьшить частоту беременности дефектным плодом и соответственно не допустить рождение больных детей. При этом проведение метода ПГТ, ранее имевшего название преимплантационной генетической диагностики, отличается от пренатальной диагностики. Пренатальная диагностика осуществляется после наступления беременности; при выявлении дефектов ребенок, как правило, абортруется. При ПГТ генетически дефектный эмбрион не переносится в матку и соответственно беременность не возникает. Поскольку аборт в православно-христианском дискурсе является тяжелым нравственным преступлением [4; XII, 2], можно было бы предполагать, что ПГТ, препятствующее наступлению беременности, а соответственно и проведению абортов, должно оцениваться положительно. Тем не менее, при его использовании возникают дополнительные этические проблемы, для анализа которых необходимо рассмотреть более подробно осуществление разных типов ПГТ.

Впервые ПГТ успешно был применен Handyside et al. (1990) [10] для селекции эмбриона по полу, чтобы избежать рождения больного мальчика с синдромом, наследуемым в X-хромосоме. Несколькими годами позднее эти же ученые использовали метод для исключения рождения ребенка с муковисцидозом [11]. В дальнейшем техника усовершенствовалась: помимо полимеразной цепной реакции (ПЦР) для определения единичного дефектного гена стали использовать флюоресцентные красители (FISH-метод) для обнаружения нарушения структурных аномалий хромосом. К 2010 г. FISH-метод стал широко распространенным вариантом ПГТ. Однако он давал недостаточно достоверные результаты в отношении определения правильного количества хромосом, в связи с этим его вытеснили другие методы, которые сейчас являются «золотым» стандартом ПГТ: так называемые техники комплексного хромосомного скрининга (comprehensive chromosome screening), к которым относят матричную сравнительную геномную гибридизацию (array-Comparative Genomic Hybridization), секвенирование нового поколения (next-generation sequencing) и др. [12].

Преимплантационное генетическое тестирование может применяться для определения мутации

единичного гена, например муковисцидоза, болезни Тея – Сакса, хореи Гентингтона, хромосомных аномалий (неправильное количество хромосом, например трисомия 21 – синдром Дауна), выявления дефектов митохондриальных ДНК, определения гистосовместимости оплодотворенного эмбриона [13]. В таких случаях ПГТ применяется: 1) если известно, что один из родителей носитель доминантного гена; 2) если они оба носители рецессивного гена; 3) при их желании родителей исключить рождение ребенка с определенной наследуемой патологией. Для проведения этого типа ПГТ родители должны сдать биоматериал для анализа их ДНК, которую потом сравнивают с эмбриональной ДНК. Этот метод имеет ряд недостатков. Во-первых, не все дефекты одного и того же гена содержат одинаковые мутации. Например, при определении мутации гена, отвечающего за развитие муковисцидоза, выявлена большая гетерогенность мутаций, что осложняет их выявление (их количество более 700 вариантов). Именно поэтому невозможно разработать один тест для всех вариантов мутации. Несмотря на то, что предложены сложные маркеры ПЦР, их эффективность определения даже дефектного одного гена (как при муковисцидозе) составляет 90 % [14]. Дополнительными сложностями данного варианта ПГТ являются контаминация образца бластомера эмбриона посторонними примесями или выпадение аллеля гена (так называемый «allele dropout»). Это происходит, когда один из аллелей, присутствующих в эмбриональной клетке, не умножается в процессе ПЦР. Особенно в случае аутосомно-доминантных заболеваний, выпадение пораженного аллеля может привести к пропуску его регистрации и соответственно к переносу пораженного эмбриона [13].

Применение ПГТ имеет место для выявления наследственных митохондриальных заболеваний. Такие заболевания передаются через цитоплазму матери, поскольку митохондрии попадают с цитоплазмой яйцеклетки. Обычно женщина-носитель дефекта митохондриальной ДНК (мтДНК) имеет разные митохондрии в цитоплазме и передает переменное количество этой мутации своему потомству. Также ПГТ используют, если родители выбирают эмбрион, который будет в будущем потенциальным донором для уже рожденного другого ребенка. В случае лейкемии первого ребенка у второго ребенка могут забираться стволовые клетки костного мозга. В этом случае необходимо, чтобы эмбрион, перенесенный в полость матки, максимально соответствовал по системе гистосовместимости HLA. Для этого полученные эмбрионы будут тестировать при помощи ПГТ с целью поиска подходящего эмбриона, который в дальнейшем перенесут в матку [13].

Однако наиболее часто используемый в настоящее время метод ПГТ – это ПГД-А (преимплантационная генетическая диагностика для выявления анеуплоидий, или преимплантационный генетический скрининг). При этом методе генотип эмбриона изучается на количество парных хромосом и наличие хромосомных перестроек. Как было показано выше, гибель эмбрионов при переносе в полость матки

обусловлена как правило хромосомными нарушениями. До 70 % преимплантационных эмбрионов содержат данные хромосомные нарушения [15]. Именно поэтому данная разновидность ПГТ используется, чтобы выявить наиболее перспективных эмбрионов, не имеющих недостатка или перестройки хромосом, и тем самым повысить шансы забеременеть, особенно у матерей старше 35 лет. Так, Franasiak J.M. и соавт. (2014) [16] показали, что у матерей от 35 до 44 лет экспоненциально возрастает количество анеуплоидий эмбрионов, достигая 90 % к 44 годам. Таким образом, ПГД-А применяют у бесплодных пар с повторяющимися неудачными попытками ЭКО и у женщин старше 35–40 лет.

Кроме того, ПГТ может использоваться: 1) для селекции эмбрионов по полу, когда родители предпочитают иметь ребенка определенного пола (например, в Китае предпочтительным является рождение мальчиков); 2) для выбора эмбриона-носителя какого-то гена (например, цвета глаз). Также данная методика открывает возможность осуществления генетического редактирования эмбриона – при этом после воздействия генетического вектора на эмбрионы при помощи ПГТ будут определяться успешно скорректированные эмбрионы-носители нужного гена. ПГД-А, составляя большинство всех ПГТ [17], значительно улучшает уровень имплантации как у молодых пациентов, так и у пациентов старшего возраста (>35 лет). Так, исследование Schoolcraft (2010) показало, что уровень имплантаций эмбрионов после применения ПГД-А у женщин старшего возраста составил 68,9 %, в то время как при обычной морфологической оценке под микроскопом всего 44,8 % [18].

Однако положительные достижения метода вызывают этические вопросы. Поскольку преимплантационное тестирование связано с изучением генетических аномалий эмбрионов перед перенесением их в полость матки, то отбор генетически полноценных и выбраковка генетически дефектных является одной из форм «евгеники», предполагающей большую ценность одних людей по сравнению с другими. Поскольку человек, в православно-христианском этическом учении, является носителем образа Божия с момента зачатия [19], выбор одних, более «перспективных», эмбрионов перед другими не может быть оправдан. Учитывая, что преимплантационная диагностика побуждает родителей к такому выбору, церковное учение не может одобрить эту методику. Являясь полноценным человеком с момента зачатия, каждый полученный эмбрион должен иметь возможность родиться на свет.

Дополнительные биоэтические проблемы ПГТ возникают при рассмотрении ошибок, связанных с этим методом. Так, ошибки метода разделяются на ложноположительные и ложноотрицательные.

Ложноположительный результат дается в случае, если эмбрион здоровый, но его ошибочно признали больным. Ложноотрицательный – наоборот: больного эмбриона диагностируют здоровым. Биологической основой таких ошибок является мозаицизм эмбрионов. Мозаицизм – это эмбриональное явление, когда клетки эмбриона (бластомеры) отличаются друг

от друга по составу хромосом или генов. Например, в некоторых клетках есть хромосомная аномалия, а в других она отсутствует. Но поскольку ПГД-А осуществляется путем забора нескольких клеток, то риск неправильно оценить целый эмбрион по маленькой выборке клеток существует. В настоящее время ПГД-А проводят на стадии бластоцисты (5-й день развития), когда от наружной ее оболочки (трофоблеста) отщепляют несколько клеток для анализа ДНК. При таком подходе мозаицизм достигает всего 1,32 % [12]. Однако до получения результатов ПГД-А эмбрионы необходимо подвергать криоконсервации, неэтичность которой, с точки зрения православной антропологии, была показана в некоторых работах [5]. Если же ПГД-А проводят на стадии нескольких бластомеров (8-клеточный эмбрион на 3-й день развития), то для анализа берут единственный бластомер, что повышает вероятность наличия мозаицизма в остальных клетках и соответственно увеличивает погрешность.

Обсуждение

Несмотря на выявленную в православном дискурсе негативную оценку, использование ПГТ может быть оправдано при условии, если выявленные дефекты будут способствовать лучшему ведению беременности и/или терапевтическому воздействию на внутриутробном этапе. Подобного рода соображения могут оправдывать использование пренатальной диагностики. Например, при выявлении Spina Bifida во время беременности в качестве способа родоразрешения должно быть использовано кесарево сечение, что позволяет спасти ребенка. Кроме того, при этом же заболевании возможна внутриутробная хирургическая коррекция [20].

С другой стороны, любой из хромосомных и генетических дефектов, выявленных ПГТ, не поддается лечению на современном этапе развития медицины. После получения результатов ПГТ о наличии хромосомных аномалий существует только два варианта: 1) эмбриона можно принять и дать ему возможность родиться или 2) отвергнуть и выбросить. Поскольку ПГТ проводят на эмбрионе, никак еще не связанном с женщиной через нейрогормональные механизмы беременности, то соблазн отказаться от переноса эмбриона становится еще большим, чем при пренатальной диагностике, которая выявляет дефекты во время уже существующей беременности. Решиться на проведение аборта всегда психологически тяжелее, чем не допустить беременность большим эмбрионом. В связи с этим влияние ПГТ на выбор женщины становится гораздо существеннее пренатальной диагностики. Гибель эмбриона после проведения процедуры ПГТ хоть и не является результатом аборта, однако представляет собой осознанное решение человека, приводящее к смерти, что должно классифицироваться как убийство в православно-христианском контексте. Подобного рода евгенические мотивы руководят родителями и при выборе эмбрионов по половому признаку. Учитывая, что христианство утверждает равенство и онтологическое равенство мужчины и женщины («нет уже Иудея, ни язычника; нет раба, ни свободного;

нет мужского пола, ни женского: ибо все вы одно во Христе Иисусе») [21: 930–931], предпочтение эмбрионов одного пола будет приравнено к унижению богообразного достоинства эмбрионов другого пола. Кроме того, негативная оценка данной практики в христианском контексте основывается также на том, что результатом данной селекции эмбрионов по половому признаку будет осознанное лишение жизни нежеланных эмбрионов.

Среди возможных этически допустимых альтернатив ПГТ может стать исследование полярных теллец, образующихся при образовании яйцеклетки. Первое полярное тельце образуется до оплодотворения, поэтому проведя анализ этой структуры, можно косвенно судить о полноценном или неполноценном геноме оплодотворяемой яйцеклетки. Это даст возможность избежать оплодотворения потенциально дефектной яйцеклетки. Однако данный метод имеет ограничения – его можно использовать только для определения генетических аномалий со стороны матери. Кроме того, аномалии могут появиться при втором делении мейоза, которое у человека происходит после проникновения сперматозоида в яйцеклетку. Это же препятствует анализу второго полярного тельца, так как эмбрион уже создан и результаты его изучения не смогут быть практически реализованы в рамках христианского мировоззрения.

Заключение

С учетом повышенной вероятности рождения ребенка с наследственной патологией в результате ЭКО возникает необходимость использования преимплантационного генетического тестирования, особенно у женщин старше 35 лет или у супружеских пар, имеющих в анамнезе тяжелую генетическую патологию. Применение ПГТ как для определения генетического заболевания (моногенное преимплантационное тестирование) или для повышения вероятности беременности (ПГД-А) потенциально может способствовать лечебному эффекту, если такие способы воздействия во время раннего эмбрионального развития будут в дальнейшем найдены. Поскольку в настоящее время отсутствуют любые возможности скорректировать обнаруженные дефекты хромосом или генов, данная методика будет подталкивать супружескую пару к поддержанию от переноса таких эмбрионов, что приведет к дальнейшей их элиминации, то есть смерти. Поскольку каждый эмбрион с момента зачатия является носителем образа Божия, использование преимплантационного тестирования будет неэтичным в православно-этическом контексте. Бездетные родители, решающиеся использовать вспомогательные репродуктивные технологии, но стремящиеся жить добродетельно в соответствии с христианскими этическими нормами, должны принять того ребенка, который родится на свет вне зависимости от его здоровья, пола, наличия или отсутствия желаемых признаков и свойств.

Дополнительная информация

Источник финансирования. Работа выполнена в рамках исследования по гранту Российского научного фонда, проект № 18-78-10018 (продолжение).

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Additional info

Funding source. This study was supported by the grant from the Russian Science Foundation, project No. 18-78-10018 (continuation).

Competing interests. The author declares that he has no competing interests.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. National, regional, and global trends in infertility prevalence since 1990: a systematic analysis of 277 health surveys / M.N. Mascarenhas [et al.] // *PLoS medicine*. 2012. Vol. 9 (12).
2. ORC Macro and the World Health Organization. Infecundity, infertility, and childlessness in developing countries. Demographic and Health Surveys (DHS). URL: <http://www.who.int/reproductivehealth/topics/infertility/burden/en>
3. Олифинович Н.И. Психология семейных кризисов. СПб.: Речь, 2007.
4. Основы социальной концепции Русской Православной Церкви. М.: Отдел внешних церковных связей Московского Патриархата, 2008.
5. Тарабрин Р. Биоэтические проблемы экстракорпорального оплодотворения в российской православной дискуссии // Государство, религия, церковь в России и за рубежом. 2021. Т. 39, № 4. С. 142–168.
6. Православие и проблемы биоэтики. Сборник работ. М., 2017.
7. Межсоборное Присутствие Русской Православной Церкви. Проект документа «Этические проблемы, связанные с методом Экстракорпорального оплодотворения». URL: <https://msobor.ru/document/52>
8. Birth defects in children conceived by in vitro fertilization and intracytoplasmic sperm injection: a meta-analysis / J. Wen [et al.] // *Fertility and sterility*. 2012. Vol. 97 (6). P. 1331–1337.
9. Do the children born after assisted reproductive technology have an increased risk of birth defects? A systematic review and meta-analysis / J. Zhao [et al.] // *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. 2020. Vol. 33 (2). P. 322–333.
10. Pregnancies from biopsied human preimplantation embryos sexed by Y-specific DNA amplification / A.H. Handyside [et al.] // *Nature*. 1990. Vol. 344 (6268). P. 768–770.
11. Birth of a normal girl after in vitro fertilization and preimplantation diagnostic testing for cystic fibrosis / A.H. Handyside [et al.] // *New England Journal of Medicine*. 1992. Vol. 327 (13). P. 905–909.
12. Tsui L.C., Durie P. Genotype and phenotype in cystic fibrosis // *Hospital practice*. 1997. Vol. 32 (6). P. 115–142.
13. Geraedts J.P.M., De Wert G. Preimplantation genetic diagnosis // *Clinical genetics*. 2009. Vol. 76 (4). P. 315–325.
14. Multiplex PCR of polymorphic markers flanking the CFTR gene; a general approach for preimplantation genetic diagnosis of cystic fibrosis / J. Dreesen [et al.] // *Molecular human reproduction*. 2000. Vol. 6 (5). P. 391–396.
15. Nagaoka S.I., Hassold T.J., Hunt P.A. Human aneuploidy: mechanisms and new insights into an age-old problem // *Nature Reviews Genetics*. 2012. Vol. 13 (7). P. 493–504.
16. The nature of aneuploidy with increasing age of the female partner: a review of 15,169 consecutive trophoblast biopsies evaluated with comprehensive chromosomal screening /

J.M. Franasiak [et al.] // Fertility and sterility. 2014. Vol. 101 (3). P. 656–663.

17. Coonen E., De Rycke M., Kokkali G. ESHRE Abstract Book // Annual Meeting. 2015.

18. Clinical application of comprehensive chromosomal screening at the blastocyst stage / W.B. Schoolcraft [et al.] // Fertility and sterility. 2010. Vol. 94 (5). P. 1700–1706.

19. Tarabrin R. Orthodox perspectives on in vitro fertilization in Russia // Christian bioethics: Non-Ecumenical Studies in Medical Morality. 2020. Vol. 26 (2). P. 177–204.

20. Henk ten Have, Maria do Céu Patrão Neves. Fetal surgery // Dictionary of Global Bioethics. Springer, Cham, 2021. P. 523.

21. Послание апостола Павла к Галатам 3 глава, 28 стих // Новый Завет Господа нашего Иисуса Христа на славянском и русском языках. М.: Синодальная типография, 1902.

REFERENCES

1. Mascarenhas M.N. et al. National, regional, and global trends in infertility prevalence since 1990: a systematic analysis of 277 health surveys. *PLoS medicine*. 2012;9(12).

2. ORC Macro and the World Health Organization. Infecundity, infertility, and childlessness in developing countries. Demographic and Health Surveys (DHS). URL: <http://www.who.int/reproductivehealth/topics/infertility/burden/en>

3. Olifirovich N.I. Psychology of family crises. St. Petersburg: Speech, 2007. (in Rus.).

4. Fundamentals of the social concept of the Russian Orthodox Church. Moscow: Department for External Church Relations of the Moscow Patriarchate, 2008. (in Rus.).

5. Tarabrin R. Bioethical problems of in vitro fertilization in the Russian Orthodox discussion. *Gosudarstvo, religiya, tserkov' v Rossii i za rubezhom = State, religion, church in Russia and abroad*. 2021;39(4):142–168. (in Rus.).

6. Orthodoxy and problems of bioethics. Collection of works. Moscow, 2017. (in Rus.).

7. Inter-Council Presence of the Russian Orthodox Church. Draft document "Ethical Issues Associated with the In Vitro Fertilization Method". URL: <https://msobor.ru/document/52>. (in Rus.).

8. Wen J. et al. Birth defects in children conceived by in vitro fertilization and intracytoplasmic sperm injection: a meta-analysis. *Fertility and sterility*. 2012;97(6):1331–1337.

9. Zhao J. et al. Do the children born after assisted reproductive technology have an increased risk of birth defects? A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. 2020;33(2):322–333.

10. Handyside A.H. et al. Pregnancies from biopsied human preimplantation embryos sexed by Y-specific DNA amplification. *Nature*. 1990;344(6268):768–770.

11. Handyside A.H. et al. Birth of a normal girl after in vitro fertilization and preimplantation diagnostic testing for cystic fibrosis. *New England Journal of Medicine*. 1992;327(13):905–909.

12. Tsui L.C., Durie P. Genotype and phenotype in cystic fibrosis. *Hospital practice*. 1997;32(6):115–142.

13. Geraedts J.P.M., De Wert G. Preimplantation genetic diagnosis. *Clinical genetics*. 2009;76(4):315–325.

14. Dreesen J. et al. Multiplex PCR of polymorphic markers flanking the CFTR gene; a general approach for preimplantation genetic diagnosis of cystic fibrosis. *Molecular human reproduction*. 2000;6(5):391–396.

15. Nagaoka S.I., Hassold T.J., Hunt P.A. Human aneuploidy: mechanisms and new insights into an age-old problem. *Nature Reviews Genetics*. 2012;13(7):493–504.

16. Franasiak J.M. et al. The nature of aneuploidy with increasing age of the female partner: a review of 15,169 consecutive trophoblast biopsies evaluated with comprehensive chromosomal screening. *Fertility and sterility*. 2014;101(3):656–663.

17. Coonen E., De Rycke M., Kokkali G. ESHRE Abstract Book. *Annual Meeting*. 2015.

18. Schoolcraft W.B. et al. Clinical application of comprehensive chromosomal screening at the blastocyst stage. *Fertility and sterility*. 2010;94(5):1700–1706.

19. Tarabrin R. Orthodox perspectives on in vitro fertilization in Russia. *Christian bioethics: Non-Ecumenical Studies in Medical Morality*. 2020;26(2):177–204.

20. Henk ten Have, Maria do Céu Patrão Neves. Fetal surgery. *Dictionary of Global Bioethics*. Springer, Cham, 2021:523.

21. The Epistle of the Apostle Paul to the Galatians Chapter 3, verse 28 // New Testament of our Lord Jesus Christ in Slavic and Russian. Moscow: Synodal Printing House, 1902. (in Rus.).

Информация об авторе

Р.Е. Тарабрин – врач, магистр богословия, исследователь Приволжского исследовательского медицинского университета, Нижний Новгород, Россия; ассистент кафедры гуманитарных наук Первого московского государственного медицинского университета им. И. М. Сеченова, Москва, Россия; преподаватель Сретенской духовной академии, Москва, Россия, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5390-9205>, E-mail: romanscript@yandex.ru

Information about the author

Roman E. Tarabrin – MD, MST, Researcher, Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia; Assistant Professor, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia; Lecturer, Sretensky Theological Academy, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5390-9205>, E-mail: romanscript@yandex.ru