



## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАМОРОЖЕННЫХ И НАТИВНЫХ ТЕСТИКУЛЯРНЫХ СПЕРМАТОЗОИДОВ ПОСЛЕ АКТИВАЦИИ ПЕНТОКСИФИЛЛИНОМ ПРИ АЗООСПЕРМИИ

<sup>1</sup>Ратенкова Н.В., <sup>2,3</sup>Шурыгина О.В., <sup>1</sup>Хархарова М.А., <sup>4</sup>Юхимец С.Н., <sup>2</sup>Русаков Д.Ю.,  
<sup>2</sup>Беляева Л.А., <sup>2</sup>Попова О.О., <sup>2</sup>Миронов С.Ю.

<sup>1</sup>Республиканский Центр охраны здоровья семьи и репродукции, Махачкала; <sup>2</sup>Самарский государственный медицинский университет, <sup>3</sup>Медицинская компания ИДК, <sup>4</sup>Медицинский университет РЕАВИЗ, Самара, Россия, e-mail: ratenkova333@mail.ru

### Для цитирования:

Ратенкова Н.В., Шурыгина О.В., Хархарова М.А., Юхимец С.Н., Русаков Д.Ю., Беляева Л.А., Попова О.О., Миронов С.Ю. Сравнительный анализ применения замороженных и нативных тестикулярных сперматозоидов после активации пентоксифиллином при азооспермии. Морфологические ведомости. 2021;29(4):570. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2021.29\(4\):570](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2021.29(4):570)

**Резюме.** Азооспермия – это состояние при котором в эякуляте отсутствуют сперматозоиды. Цель исследования – оценить результаты применения активации пентоксифиллином сперматозоидов, полученных после тестикулярной биопсии при азооспермии и сравнить показатели эмбриологического и клинического этапов при применении нативных и замороженных сперматозоидов для оплодотворения в программах вспомогательных репродуктивных технологий. Всего было проведено 91 процедура тестикулярной биопсии с последующим микроскопическим исследованием биоптата с целью обнаружения в нем сперматозоидов. Активация неподвижных сперматозоидов осуществлялась с помощью ингибитора фосфодиэстеразы – пентоксифиллина. Проведено 20 процедур биопсии, оплодотворение осуществлялось нативными сперматозоидами (I группа). В остальных 71 случаях биопсия была диагностической и проводилась заранее. В 29 случаях сперматозоиды были найдены, криоконсервированы и в 22 случаях разморожены для проведения процедуры оплодотворения (II группа). Проведен анализ эмбриологических и клинических показателей искусственного оплодотворения, в которых использовались нативные (I группа) и замороженные (II группа) тестикулярные сперматозоиды после активации пентоксифиллином. Применение пентоксифиллина позволило отобрать для оплодотворения активно подвижные формы сперматозоидов. В соответствии с полученными данными, показатель оплодотворения оказался выше в группе с использованием нативных тестикулярных сперматозоидов по сравнению с группой, в которой оплодотворение проводили после предварительно проведенной их криоконсервации. Однако, статистически значимой разницы показателей оплодотворения в изучаемых группах выявить не удалось. Показатели преимплантационного развития эмбрионов также не показали статистически значимой разницы в изучаемых группах. Применение пентоксифиллина позволяет идентифицировать жизнеспособные мужские гаметы и отбирать их для проведения оплодотворения методом интрацитоплазматического введения в яйцеклетку после проведения тестикулярной биопсии. Основной клинический показатель – частота наступления беременности оказался сопоставимым и не показал статистически значимой разницы в исследуемых группах, что свидетельствует о формировании компетентных эмбрионов при применении замороженного и нативного биологического материала яичек после активации пентоксифиллином. Замораживание тестикулярных сперматозоидов не оказывает отрицательного влияния на их способность к оплодотворению.

**Ключевые слова:** сперматозоиды; азооспермия; искусственное оплодотворение; пентоксифиллин

Статья поступила в редакцию 19 мая 2021

Статья принята к публикации 22 декабря 2021

## THE COMPARATIVE ANALYSIS OF USING OF FROZEN AND NATIVE TESTICULAR SPERMATOOA AFTER PENTOXIFYLLINE ACTIVATION AT THE AZOOSPERMIA

<sup>1</sup>Ratenkova NV, <sup>2,3</sup>Shurygina OV, <sup>1</sup>Kharkharova MA, <sup>4</sup>Yukhimets SN, <sup>2</sup>Rusakov DYU,  
<sup>2</sup>Belyaeva LA, <sup>2</sup>Popova OO, <sup>2</sup>Mironov SYU

<sup>1</sup>Republican Center for the Protection of Family Health and Reproduction, Makhachkala; <sup>2</sup>Samara State Medical University, <sup>3</sup>Medical Company IDK, <sup>4</sup>Private Medical University REAVIZ, Samara, Russia, e-mail: ratenkova333@mail.ru

### For the citation:

Ratenkova NV, Shurygina OV, Kharkharova MA, Yukhimets SN, Rusakov DYU, Belyaeva LA, Popova OO, Mironov SYU. The comparative analysis of using of frozen and native testicular spermatozoa after pentoxifylline activation at the azoospermia. Morphological Newsletter. 2021;29(4):570. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2021.29\(4\):570](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2021.29(4):570)

**Summary.** Azoospermia is a state in which there are no sperm in the ejaculate. The aim of the study was to evaluate the results of the use of pentoxifylline activation of spermatozoa obtained after testicular biopsy in azoospermia and to compare the indicators of embryological and clinical stages when using native and frozen spermatozoa for fertilization in programs of assisted reproductive technologies. A total of 91 testicular biopsy procedures were performed, followed by microscopic examination of the biopsy specimen in order to detect spermatozoa in it. The activation of immotile spermatozoa was carried out using a phosphodiesterase inhibitor - pentoxifylline. Conducted 20 biopsy procedures, fertilization was carried out with native spermatozoa (group I). In the other 71 cases, the biopsy was diagnostic and performed in advance. In 29 cases, spermatozoa were found, cryopreserved and in 22 cases thawed for the fertilization procedure (group II). The analysis of embryological and clinical indicators of artificial insemination was carried out, in which native (group I) and frozen (group II) testicular spermatozoa were used after activation by pentoxifylline. The use of pentoxifylline made it possible to select actively mobile forms of spermatozoa for fertilization. In accordance with the data obtained, the fertilization rate was higher in the group using native testicular spermatozoa compared to the group in which fertilization was carried out after their preliminary cryopreservation. However, no statistically significant difference in the rates of fertilization in the studied groups could be identified. Indicators of preimplantation development of embryos also did not show a statistically significant difference in the studied groups. The use of pentoxifylline makes it possible to identify viable male gametes and select them for fertilization by intra-

cytoplasmic injection of a sperm cell into an egg after a testicular biopsy. The main clinical indicator - the pregnancy rate was comparable and did not show a statistically significant difference in the study groups, which indicates the formation of competent embryos when using as frozen and native biological material of testes after activation with pentoxifylline. Freezing of testicular spermatozoa does not have a negative effect on its ability to fertilize.

**Key words:** *spermatozoa; azoospermia; artificial fertilization; pentoxifylline*

*Article received 19 May 2021  
Article accepted 22 December 2021*

**Введение:** Азооспермия – состояние, при котором в эякуляте отсутствуют сперматозоиды. Различают обструктивную азооспермию, при которой сперматозоиды не попадают в эякулят по причине непроходимости семявыносящих путей и не обструктивную азооспермию, при которой в яичках не формируются сперматозоиды. Возможно также их сочетание. В среднем по данным разных авторов, частота азооспермии составляет 10-15% у бесплодных мужчин и 1% у мужчин в общей популяции [1-3]. Хирургические методы получения сперматозоидов с последующим микроскопическим их обнаружением в биоптате в сочетании с методом оплодотворения с помощью интрацитоплазматического введения сперматозоида в яйцеклетку (далее - ИКСИ) являются единственным шансом для таких мужчин реализовать свой репродуктивный потенциал [4-8]. В 1995 г. были опубликованы данные об успешной тестикулярной биопсии с последующим проведением ИКСИ, результатом чего было наступление беременности [9]. В случаях проведения тестикулярной биопсии, как правило, обнаруживаются сперматозоиды с измененной морфологией, неподвижные сперматозоиды или сперматозоиды с единичными колебательными движениями. Дифференцировка живых форм от неживых представляется наиболее трудно решаемой задачей [10]. В соответствии с рекомендациями ВОЗ используются тесты для определения жизнеспособности сперматозоидов, например, окрашивание эозином. Однако, витальное окрашивание не позволяет их использовать для проведения оплодотворения [11].

Одним из эффективных способов оценки жизнеспособности сперматозоидов, полученных после биопсии, является активация их пентоксифиллином [12-15]. Хвост сперматозоида представляет собой комплекс микротрубочек, которые связаны между собой белковыми макромолеку-

лами - динеинами. Когда динеины подвергаются дефосфорилированию, они становятся активными и заставляют скользить микротрубочки друг об друга, что приводит к движению. Этот процесс осуществляется с помощью циклического аденозинмонофосфата и протеинкиназы А. Пентоксифиллин – метилксантин, является ингибитором фосфодиэстеразы и способствует накоплению циклического аденозинмонофосфата (цАМФ), который важен для приобретения сперматозоидами подвижности [16].

**Цель исследования:** оценить результаты применения активированных пентоксифиллином сперматозоидов, полученных после тестикулярной биопсии и сравнить показатели эмбриологического и клинического этапов при применении нативных и замороженных сперматозоидов для оплодотворения в программах вспомогательных репродуктивных технологий.

**Материалы и методы исследования.** В работе проведен ретроспективный анализ циклов вспомогательных репродуктивных технологий (далее - ВРТ) за 2019 год и 9 месяцев 2020 года на базе Республиканского Центра охраны здоровья семьи и репродукции (Махачкала, республика Дагестан) и ЗАО «Медицинская компания ИДК» (Самара). Разрешение на проведение клинического исследования одобрено Комитетом по биоэтике при Самарском государственном медицинском университете от 11 ноября 2020 года (протокол № 212). Из 1104 пациентов с установленным диагнозом бесплодия у 132 выявлена азооспермия, что составило 11,9%. Процедура тестикулярной биопсии была проведена 92 пациентам. Тестикулярные сперматозоиды получали из яичек в ходе открытой хирургической операции. Полученные пробы переносили в чашку Петри, содержащую буфер Sperm Preparation Medium (Origio). После чего тщательно измельчали препаративными иглами ткань яичка для разрушения семенных

канальцев и высвобождения из них сперматозоидов. Затем образцы просматривали под инвертированным микроскопом OLYMPUS IX71 при увеличении  $\times 600$  на наличие сперматозоидов. В случаях диагностической биопсии (при необструктивной азооспермии и наличии риска востребованности донорского клеточного материала) при обнаружении сперматозоидов материал замораживали с использованием криопротектора SpermFreeze (Ferti-Pro) по стандартной методике, предложенной производителем. При проведении тестикулярной биопсии в день пункции и обнаружении сперматозоидов биоптат однократно откручивали с использованием буфера Sperm Preparatio Medium в центрифуге Scan Fuge Maxi (Cooper Surgical Fertility) при ускорении 1800g. После удаления надосадочной жидкости для стимуляции подвижности сперматозоидов к образцам добавляли пентоксифиллин в конечной концентрации 3,5 ммоль/л. Далее суспензию тестикулярных сперматозоидов инкубировали в термостате в течение 15 минут. Для проведения процедуры оплодотворения методом ИКСИ предварительно готовили чашки Петри. В центр чашки, в два ряда помещали по 5 капель среды Flushing Medium (Cooper Surgical Fertility) объемом 5 мкл для микроманипуляций, рядом наносили каплю среды PVP Clinical Grade (Cooper Surgical Fertility) объемом 5 мкл, для замедления движения сперматозоидов при проведении ИКСИ и покрывали тонким слоем парафинового масла Liquid Paraffin (Cooper Surgical Fertility). Далее чашки помещали в инкубатор на 15-20 минут для восстановления температуры и pH. Первый ряд капель для микроманипуляций оставляли для ооцитов, во второй ряд с помощью капилляра добавляли каплю со сперматозоидами, взятую из тестикулярной суспензии. Далее чашки убирали в инкубатор с 6% CO<sub>2</sub> и температурой 37°C на 15 минут. За это время тестикулярные сперматозоиды, приобретшие способность к движению после обработки пентоксифиллином, начинали активно двигаться к краю капли, что заметно облегчало их поиск и отбор, а затем сперматозоиды пере-

носились в каплю PVP для иммобилизации перед проведением ИКСИ.

Оплодотворение проводили методом ИКСИ по стандартной технологии при увеличении  $\times 600$ . Оценку оплодотворения проводили через 16-18 часов после проведения ИКСИ. Нормальное оплодотворение расценивалось при наличии 2 PN и 2 PB (формирование зигот) [17]. Культивирование эмбрионов осуществляли в средах Continuous Single Culture Complete (CSCM-C) (Irvine Scientific) в инкубаторе Sanyo (6% CO<sub>2</sub>) до 5-6 суток эмбрионального развития. Оценку развивающихся эмбрионов на 5-6 сутки проводили в соответствии с классификацией Gardner (1999) [18].

Всего, в рамках данного исследования было проведено 91 процедуры тестикулярной биопсии, из которых 20 процедур были свежей биопсией, т.е. непосредственно в день пункции оплодотворение проводилось нативными сперматозоидами (I группа). В остальных 71 случаях биопсия была диагностической, т.е. проводилась заранее, из которых в 29 случаях сперматозоиды были найдены, криоконсервированы и в 22 случаях разморожены для проведения процедуры оплодотворения (II группа). Был проведен анализ эмбриологических показателей циклов ВРТ в которых использовались нативные и замороженные тестикулярные сперматозоиды после активации пентоксифилином. Основные показатели формирования и развития эмбрионов: процент оплодотворения, процент дробления, процент развития до бластоцисты были рассчитаны в соответствии с The Vienna Consensus: Report of an Expert Meeting on the Development of ART Laboratory Performance Indicators (2017): % оплодотворения как отношение количества ооцитов с 2PN и 2PB/общее количество инъецированных ооцитов  $\times 100\%$ ; % дробления как отношение количества дробящихся эмбрионов 2 дня к общему количеству ооцитов с 2PN и 2PB  $\times 100\%$ ; % дорастания до бластоцист как отношение количества бластоцист/общее количество ооцитов с 2PN и 2PB  $\times 100\%$ . Клинический показатель - частота наступления беременности (далее - ЧНБ) как отношение количества соно-

графически подтвержденных беременностей/общее количество переносов  $\times 100\%$  [19].

Статистическую обработку результатов выполняли на компьютере в среде статистических вычислений R (Rv.4.0.3, RStudio v.1.3.1093), первичный ввод данных производили с помощью электронных таблиц MS Excel. Использовали методы описательной статистики (проверка данных на соответствие нормальному распределению, расчет средних значений, стандартных ошибок, доверительных интервалов), ранговые методы Mann-Whitney-Wilcoxon и Kruskal-Wallis (для двух групп) для проверки гипотезы об отсутствии различий при использовании нативного и замороженного материала.

**Результаты исследования и обсуждение.** Оценка жизнеспособности сперматозоидов и их отбор для проведения оплодотворения медом ИКСИ являются одними из наиболее важных этапов в работе лаборатории ВРТ у пациентов с тяжелой формой мужского бесплодия, в том числе и при азооспермии. Активация единичных сперматозоидов с помощью пентоксифиллина после проведения тестикулярной биопсии позволяет отобрать подвижные сперматозоиды для проведения оплодотворения методом ИКСИ.

В ходе анализа было проведено сравнение основных эмбриологических и клинических показателей (таблица 1).

Таблица 1

**Сравнительные эмбриологические и клинические показатели при использовании нативных и криоконсервированных тестикулярных сперматозоидов после активации пентоксифиллином М (95% ДИ)**

Основные показатели	I группа	II группа	p<
	нативные сперматозоиды (n=20)	криоконсервированные сперматозоиды (n=22)	
оплодотворение, %	76,5 (66,9 ÷ 86,0)	66,8 (54,9 ÷ 78,8)	0,29
дробление, %	98,6 (95,6 ÷ 100,0)	100 (100,0 ÷ 100,0)	0,32
рост до бластоцисты, %	34,3 (20,4 ÷ 48,2)	29,1 (17,3 ÷ 40,9)	0,58
ЧНБ, %	25,0 (4,21 ÷ 45,8)	18,2 (0,7 ÷ 35,7)	0,61

В соответствии с полученными данными, процент оплодотворения оказался выше в группе с использованием нативных тестикулярных сперматозоидов, но статистически значимой разницы показателей оплодотворения в изучаемых группах выявить не удалось. Это дает основание предполагать о снижении оплодотворяющей способности тестикулярных сперматозоидов после замораживания и возможном негативном влиянии криоконсервации на сперматозоиды. Известно, что в среднем после замораживания подвижность сперматозоидов снижается на 15-20% [20]. Тестикулярные сперматозоиды, имеющие, как правило, более низкие показатели морфологии и подвижности, возможно оказываются более уязвимыми к воздействию низких температур. Показатели преимплантационного развития эмбрионов (процент дробления и процент дорастания до бластоцист) оказались

примерно одинаковыми в группах сравнения, и также статически значимой разницы обнаружить не удалось (таблица 1).

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что предварительно криоконсервированные сперматозоиды могут быть использованы с последующим размораживанием для оплодотворения в практике эмбриологических лабораторий в определенных клинических ситуациях (например, при азооспермии). Применение пентоксифиллина позволяет идентифицировать жизнеспособные гаметы и отбирать их для проведения ИКСИ, добиваться сопоставимых результатов по преимплантационному развитию эмбрионов.

Основной клинический показатель - ЧНБ оказался сопоставимым и не показал достоверной разницы в исследуемых группах (таблица 1). Это может свидетельствовать о формировании компетентных эмбрионов при применении заморожен-

ного и нативного биологического материала. То есть предположение о снижении оплодотворяющей способности тестикулярных сперматозоидов после криоконсервации в рамках данного исследования не получило статистически значимого подтверждения.

Проведя более детальный анализ показателей исследуемых групп, мы обнаружили, что все беременности в прошедших циклах ВРТ с использованием как нативных, так и криоконсервированных тестикулярных сперматозоидов были получены в подгруппе женщин младше 35 лет. Беременностей в группе старше 35 лет не получено. Скорее всего, это связано с определяющей ролью ооцита в раннем развитии эмбриона и повышением уровня анеуплоидий у женщин старше 35 лет, что является основной причиной неудач при лечении бесплодия методами ЭКО.

**Заключение.** Таким образом, проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы. Ингибитор фосфодиэстеразы - пентоксифиллин может быть

использован для активации и отбора жизнеспособных сперматозоидов для оплодотворения в свежем биоптате и после криоконсервации. Процент оплодотворения при использовании криоконсервированных сперматозоидов несколько ниже по сравнению с этим же показателем в группе применения нативных гамет, но статически значимой разницы в рамках данного исследования обнаружить не удалось. Показатели преимплантационного развития эмбрионов сопоставимы в исследуемых группах. Показатель частоты наступления беременности, вне зависимости от того, какие тестикулярные сперматозоиды используются (нативные или после предварительной криоконсервации), выше у женщин, которые моложе 35 лет, что подтверждает определяющую роль ооцитов в раннем преимплантационном развитии эмбрионов человека. Полученные результаты не могут считаться окончательными и требуют накопления дополнительных данных и их более тщательного анализа.

## Литература References

1. Kulikov SN, Korneev IA. Algoritmy obsledovaniya pacientov s azoospermiej. Materialy 2-j nauchno-prakticheskoy konferencii urologov Severo-Zapadnogo federal'nogo okruga 21–22 aprelya 2016 goda, Cankt-Peterburg. Urologicheskie vedomosti. 2016;(Special Issue):64-65. In Russian
2. Muzhskoe besplodie. Klinicheskie rekomendacii. Rossijskoe obshchestvo urologov. 2021.- 25s. URL: [http://disuria.ru/\\_ld/10/1013\\_kr21N46mz.pdf](http://disuria.ru/_ld/10/1013_kr21N46mz.pdf). In Russian
3. Bozhedomov VA, Lipatova NA, Sporish EA I dr. Rol' strukturnykh narushenij khromatina i DNK spermatozoidov v razvitii besplodiya. Andrologiya i genital'naya hirurgiya. 2012;13(3):82-92. In Russian
4. Vitjazeva II, Bogoljubov SV, Dedov II. Sovremennye tehnologii v lechenii azoospermii metodom mikrodissekcii TESE v programme JeKO-IKSI. Problemy Endokrinologii. 2012;(5):66-74. In Russian
5. Matthew S Wosnitzer, Marc Goldstein. Obstructive azoospermia. Urol Clin North Am. 2014;41(1):83-95
6. Sperm retrieval for obstructive azoospermia. Practice Committee of the American Society for reproductive Medicine. Fertil Steril. 2006;86(5)Suppl 1:115-120
7. Moshe Wald, Antoine A Makhoul, Craig S Niederberger. Therapeutic testis biopsy for sperm retrieval. Curr Opin Urol. 2007;17(6):431-438
8. Gasanov NG, Gamidov SI, Shatylo TV, Popova AYU, Makarova NP, Ushakova IV, Loran OB. Rol' punkcionnoj biopsii yaichka v vedenii pacientov s azoospermiej. Issledovaniya i praktika v medicine. 2020;7(3):43-50. In Russian
9. Gamidov SI, Popova A Ju, Gasanov NG I dr. Rol' metodov hirurgicheskogo poluchenija spermatozoidov u pacientov s azoospermiej v programmah vspomogatel'nyh reprodukcionnyh tehnologij (obzor literatury). Andrologiya i genital'naya hirurgiya. 2018;19(3):27-34. In Russian
10. Gasanov NG, Gamidov SI, Shatylo TV i dr. Reprodukcionnyj potencial spermatozoidov, poluchennykh hirurgicheskim putem u pacientov s azoospermiej. Eksperimental'naya i klinicheskaya urologiya. 2019;(3):126-132. In Russian. DOI: 10.29188/2222-8543-2019-11-3-126-132

11. WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen. Fifth ed. WHO, 2010.- 271 pp.
12. Odintsov AA, Kuchkov IN, Cherkashina IV, Potemina TE. Ispol'zovanie pentoksifillina v procedure intracitoplazmaticheskoy in'ekcii spermija (ICSI). *Sovremennyye tehnologii v medicine*. 2010;(3):53-55. In Russian
13. Tamires Correia Evangelista Dutra, Daniela Scherer da Silva, Virginia Meneghini Lazzari, Alberto Stein, Joao Sabino da Cunha Filho. Activation of the mobility of human spermatozoa with the use of pentoxifylline: effects on spermal DNA. *Human Reproduction Archives*. 2017;32(3):e000717
14. Vinjay Mangoli, Ranjana Mangoli, Sucheta Dandekar, Kavita Suri, Sadhana Desai. Selection of viable spermatozoa from testicular biopsies: a comparative study between pentoxifylline and hypoosmotic swelling test. *Fertil Steril*. 2011;95(2):631-634. DOI: 10.1016/j.fertnstert.2010.10.007
15. Nordhoff V. How to select immotile but viable spermatozoa on the day of intracytoplasmic injection? An embryologist's view. *Andrology*. 2015;(2):156-162. DOI: 10.1111/andr.286
16. Rusakov DJu, Shurygina OV, Petrova AA. Opyt primeneniya pentoksifillina s tsel'ju aktivatsii spermatozoidov v programmah VRT. *Materialy ezhegodnoj XXIX Mezhdunarodnoj konferencii RARCh*. M, 2019.- S. 56-58. In Russian
17. The Istanbul consensus workshop on embryo assessment: proceedings of an expert meeting. *Alpha Scientists in Reproductive Medicine and ESHRE Special Interest Group of Embryology*. *Human Reproduction*. 2011;26(6):1270-1280
18. Gardner DK, Schoolcraft WB. In vitro culture of human blastocysts. *Toward Reproductive Certainty: Fertility and Genetics Beyond*. 1999;(11):378-388
19. The Vienna consensus: report of an expert meeting on the development of ART Laboratory performance indicators, ESHRE Special Interest Group of embryology and Alpha Scientists in Reproductive Medicine. *Reprod Biomed Online*. 2017;35(5):494-510. DOI: 10.1016/j.rbmo.2017.06.015
20. Chestkov VV, Bekkerova LA, Shhepkina JuV, Shilejko LV, Kurilo LF. Vybor sredey dlja vitrifikatsii spermatozoidov cheloveka. *Andrologiya i genital'naja hirurgiya*. 2012;13(1):46-49. In Russian

Авторы заявляют об отсутствии каких-либо конфликтов интересов при планировании, выполнении, финансировании и использовании результатов настоящего исследования.

The authors declare that they did not have any conflicts of interest in the planning, implementation, financing and use of the results of this study.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Ратенкова Наталья Васильевна**, старший эмбриолог, Республиканский центр охраны здоровья семьи и репродукции, Махачкала, Россия;  
**e-mail: ratenkova333@mail.ru**

**Natal'ya V. Ratenkova**, Senior Embryologist, Republican Center for the Protection of Family Health and Reproduction, Makhachkala, Russia;  
**e-mail: ratenkova333@mail.ru**

**Шурыгина Оксана Викторовна**, доктор медицинских наук, профессор кафедры гистологии и эмбриологии, профессор кафедры репродуктивной медицины, клинической эмбриологии и генетики Самарского государственного медицинского университета, заведующая эмбриологической лабораторией Клинического госпиталя ИДК «Мать и дитя», Самара, Россия;  
**e-mail: oks-shurygina@yandex.ru**

**Oksana V. Shurygina**, Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Histology and Embryology and Professor of the Department of Reproductive Medicine, Clinical Embryology and Genetics of the Samara State Medical University; Head of the Embryological Laboratory of the Clinical Hospital of the Medical Company IDK «Mother and Baby», Samara; Russia;  
**e-mail: oks-shurygina@yandex.ru**

**Хархарова Муминат Арсеновна**, кандидат медицинских наук, заведующая отделени-

**Muminat A. Kharkharova**, Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of

емвспомогательных репродуктивных технологий, Республиканский центр охраны здоровья семьи и репродукции, Махачкала, Россия;

**e-mail: mkharkharova@gmail.com**

**Юхимец Сергей Николаевич**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры морфологии и патологии, Медицинский университет РЕАВИЗ, Самара, Россия;

**e-mail: y\_s\_n@reaviz.com**

**Русаков Дмитрий Юрьевич**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры гистологии и эмбриологии, Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия;

**e-mail: maison55@rambler.ru**

**Беляева Лидия Александровна**, аспирант кафедры гистологии и эмбриологии, Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия;

**e-mail: llibel@mail.ru**

**Попова Ольга Олеговна**, соискатель ученой степени кандидата наук кафедры гистологии и эмбриологии, Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия; **e-mail: popovaoo@outlook.com**

**Миронов Сергей Юрьевич**, соискатель ученой степени кандидата наук кафедры гистологии и эмбриологии, Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия; **e-mail: mironov0511@mail.ru**

Assisted Reproductive Technologies, Republican Center for the Protection of Family Health and Reproduction, Makhachkala, Russia;

**e-mail: mkharkharova@gmail.com**

**Sergey N. Yukhimets**, Docent, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Morphology and Pathology of the Private Medical University, Samara, Russia; **e-mail: y\_s\_n@reaviz.com**

**Dmitry Yu. Rusakov**, Candidate of Medical sciences, Associate Professor of the Department of Histology and Embryology of the Samara State Medical University, Samara, Russia;

**e-mail: maison55@rambler.ru**

**Lidiya A. Belyaeva**, Aspirantess of the Department of Histology and Embryology of the Samara State Medical University, Samara, Russia;

**e-mail: llibel@mail.ru**

**Olga O. Popova**, Post-graduate Studentess of the Department of Histology and Embryology of the Samara State Medical University, Samara, Russia;

**e-mail: popovaoo@outlook.com**

**Sergey Yu. Mironov**, Post-graduate Student of the Department of Histology and Embryology of the Samara State Medical University, Samara, Russia;

**e-mail: mironov0511@mail.ru**