

DOI 10.37800/RM2020-1-35

MPHTI 34.21.15

## ПОКАЗАТЕЛИ ФЕРТИЛЬНОСТИ ЭЯКУЛЯТА МОЛОДЫХ МУЖЧИН - ЖИТЕЛЕЙ Г. АЛМАТЫ, ЖАЛУЮЩИХСЯ НА БЕСПЛОДНЫЙ БРАК

\*Д.В. Задубенко<sup>1</sup>, В.Н. Локшин<sup>2</sup>, В.Э. Арепьев<sup>1</sup>, И.М. Ким<sup>3</sup>, М.И. Пак<sup>3</sup>, З.Г. Айташева<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Городской центр репродукции человека  
Казахстан, Алматы

<sup>2</sup> Международный клинический центр репродуктологии Persona  
Казахстан, Алматы,

<sup>3</sup> Казахский национальный университет им. аль-Фараби  
Казахстан, Алматы

### АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследований эякулята 331 молодого мужчины, постоянно проживающего в городе Алматы и имеющего жалобы на бесплодный брак на протяжении, как минимум, 12 месяцев после прекращения применения всех видов контрацепции.

**Ключевые слова:** эякулят, бесплодие, фертильность, астенозооспермия, олигозооспермия, спермограмма

### ВВЕДЕНИЕ

Город Алматы, расположенный в предгорной котловине, имеет ряд экологических проблем: загрязнение воздуха выхлопными газами автотранспорта, продуктами сгорания твердого топлива для печного отопления и выработки электроэнергии, шумовое и световое загрязнение, повышенный уровень вибрации и электромагнитного излучения. Продуктами сгорания твердого топлива являются свыше 200 различных элементов, в том числе тяжелых металлов, таких как Cd и Pb [1]. Эти факторы оказывают влияние на репродуктивную функцию мужчин – жителей города. Ситуация усугубляется тем, что исследуемые ведут образ жизни горожан, сопряженный со стрессом и гиподинамией [2].

Данный анализ результатов исследований оплодотворяющей способности эякулята мужчин мог быть бы интересен мировому медицинскому сообществу из-за экологических особенностей этого географического региона, национального и социального разнообразия населения.

Мы акцентируем внимание на результатах анализа эякулята молодых мужчин, так как они обладают большим репродуктивным потенциалом по сравнению с лицами старшего возраста. Согласно классификации принятой Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) молодыми мужчинами называются лица в возрасте от 18 до 44 лет включительно [3].

Широко известно, что мужское бесплодие характеризуется гетерогенной этиологией. К факторам, препятствующим нормальному зачатию, относятся эякуляторные расстройства, эректильная дисфункция, анатомические особенности мужчины, эндокринные нарушения, генетические аномалии, существующие и перенесенные ранее инфекции, иммунологические факторы и некоторые дру-

гие причины. Причинный фактор мужского бесплодия не удается обнаружить, по меньшей мере, в 30-40% случаев [4]. У таких пациентов не обнаруживается проблем с сексуальной функцией, нет аномалий при физикальном обследовании, результаты лабораторных исследований гормонального фона также не вызывают настороженности. Однако при этом, в результате анализа, отмечаются патологические изменения эякулята. Фиксируется снижение подвижности сперматозоидов (астенозооспермия), их концентрации (олигозооспермия), часто наблюдаются изменения морфологии сперматозоидов (тератозооспермия). Зачастую данные отклонения имеют сочетанную структуру. Могут диагностироваться олигоастенозооспермия, астенотератозооспермия, в более тяжелых случаях сочетание патологий трех параметров определяется как олигоастенотератозооспермия или именуется ОАТ-синдромом. Предполагается, что идиопатическое мужское бесплодие может быть связано с гормональными нарушениями, возникающими вследствие загрязнения окружающей среды, оксидативным стрессом, а так же генетическими и эпигенетическими особенностями. К прогностическим факторам мужского бесплодия относятся: длительность бесплодия, первичность или же вторичность бесплодия, показатели спермограммы, возраст и фертильность жены или партнерши [5]. Независимым от прочих факторов является возраст репродуктивного партнера: вероятность зачатия у женщин снижается на 50% в 35 лет, 75% в 38 лет и 95% в 40 лет по сравнению с двадцатипятилетними женщинами [6-8].

Стандартизация лабораторного обследования позволяет врачу правильно определить тактику проведения лечения, которая может быть правильно определена только в случае корректной диагностики, на начальном этапе – это проведение спермограммы. Наиболее авто-

ритетным источником стандартов параметров эякулята является ВОЗ, издавшая серию руководств по исследованию и обработке эякулята человека. Понятия описания отклонений параметров эякулята важно различать, так, например, олигозооспермия – это недостижение порогового уровня концентрации сперматозоидов в 15 млн/мл, астенозооспермия – это снижение доли прогрессивно подвижных сперматозоидов до уровня менее 32% от общего числа сперматозоидов. Тератозооспермия – это снижение доли морфологически нормальных сперматозоидов до уровня менее 4%. Часто данные отклонения сочетаются, во многих случаях выраженного ОАТ-синдрома отмечается обструкция семенных путей и наличие генетических аномалий [9–10].

Недавние исследования во всем мире показали, что за последние 50 лет концентрация сперматозоидов в эякуляте молодых мужчин снизилась. Тем не менее, сравнение данных, полученных в различных лабораториях, показало, что различия в данных по регионам существуют, и снижение качественных показателей может быть не глобальным, а локальным. Следует принимать во внимание то, что расхождения при сравнении результатов из разных лабораторий могут говорить об отсутствии стандартизации порядка и методов проведения анализов мужских половых клеток [11–12].

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования служил эякулят 331 пациента городского центра репродукции человека г. Алматы в возрасте от 18 до 44 лет, планирующего рождение детей. Макроскопическую оценку эякулята начинали с простого осмотра разжиженного эякулята через 30–60 минут после его получения в специально оборудованной комнате стационарного отделения. Для стандартизации результатов эякулят получали от мужчин, соблюдавших половую абстиненцию в течение 3–7 дней. Измеряли объем эякулята градуированной серологической пипеткой, оценивали длину формирующейся нити для определения вязкости спермы, измеряли pH при помощи индикаторов на бумажном носителе (Fluka analytical, Германия). Референтные значения здесь и далее устанавливали в полном соответствии с действующим руководством ВОЗ по исследованию и обработке эякулята человека. Расчет концентрации, определение процента подвижных сперматозоидов, концентрации круглых клеток и наличия лецитиновых включений в эякуляте проводили с помощью камеры Маклера (Sperm Processor, Индия). Для проведения анализа дожидались разжижения эякулята при комнатной температуре в течение 30–60 минут. Если эякулят не разжижился за это время, его экстрадировали через канюлю шприца несколько раз, после чего проводили анализ. После тщательного перемешивания эякулята с помощью пипетки Пастера, брали аликвоту спермы около 5 мкл, помещали в центр камеры, накрывали покровным стеклом. Следили за тем, чтобы не формировались пузыри воздуха. Подсчитывали концентрацию интактных сперматозоидов в 10 квадратах счетной сетки, количество сперматозоидов при этом соответствовало 1 млн/мл. При низкой концентрации или при иной необходимости проводили подсчет в 100 квадратах счетной

сетки, с соответствующей концентрацией 0,1 млн/мл, микроскопическую оценку проводили при двухсоткратном увеличении (Olympus BX53, Япония). Категории подвижности определяли по следующим критериям: PR (progressive motility) – сперматозоиды поступательно движущиеся линейно или по кругу большого диаметра, при этом скорость движения не играла существенной роли, NP (non-progressive motility) – все виды движений сперматозоидов, не приводящие к их прогрессивному движению, например, движение по кругу небольшого диаметра, незначительные смещения головки или простое биение жгутика, IM (immotility) – неподвижные сперматозоиды. Анализировали подвижность, как минимум, 200 сперматозоидов для минимизации ошибок выборки. Процедуру подсчета проводили дважды, если получали статистически приемлемые различия двух выборок, то фиксировали результаты, в случае получения неприемлемых различий, проводили третью выборку. В случае получения неприемлемых значений различий трех выборок, конечный результат получали путем расчета среднего арифметического числа.

Морфологию сперматозоидов изучали на окрашенных препаратах спермы методом окраски на стеклах (Cell-VU, США) с предварительно иммобилизованным красителем и фиксатором. Процедуру проводили при комнатной температуре путем нанесения капли разжиженного эякулята на специальное предметное стекло, покрывали покровным стеклом, выдерживали в течение 10–20 минут, микроскопировали последовательно при  $\times 100$ ,  $\times 200$ ,  $\times 1000$  – увеличениях (Olympus BX53, Япония). Оценивали наличие и степень агглютинации, агрегации, анализировали морфологию сперматозоидов по Крюгеру.

При проведении антиглобулиновой реакции к IgG использовали разжиженную сперму и при необходимости концентрировали сперматозоиды путем центрифугирования. Реагенты для проведения теста поставляются в комплекте (Sperm Processor, Индия). Хорошо перемешивали образец спермы, капали в камеру Маклера 5 мкл эякулята, приливали 5 мкл реагента из латексных шариков, после чего приливали 5 мкл раствора из антисыворотки человека к IgG, тщательно перемешивали эти три компонента и накрывали покровным стеклом. После чего, помещали препарат во влажную среду в чашку Петри, внутри которой находилась смоченная в воде вата, для поддержания влажности препарата. Инкубировали 3 минуты затем микроскопировали препарат под увеличением  $\times 200$ , подсчитывая процент связанных с шариками подвижных сперматозоидов в счетной сетке при достаточной концентрации или в полях зрения при низкой концентрации сперматозоидов. Затем помещали камеру обратно во влажную среду и по прошествии 10 минут с начала запуска реакции проводили повторную оценку препарата. Результат записывали в процентах связывания подвижных сперматозоидов после 3 и 10 минут соответственно. Заключение MAR(-) выносили, если доля связанных с латексными шариками подвижных сперматозоидов не достигала 50%, и MAR(+) если превышала.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Репрезентативность нашей выборки, подтверждается тем, что в лабораторию обращались мужчины различных возрастных групп (самый младший пациент – мужчина 18 лет, старший – 44 лет), они являлись представителями различных профессий, различались их социальные группы, многие из них имели вредные привычки и испытывали влияние неблагоприятных факторов на производстве. Некоторые не употребляли алкоголь и не курили. Часть пациентов перенесла инфекционные заболевания, операции, травмы мошонки, имела расширение вен семенного канатика. Объединял пациентов диагноз вторичного или первичного бесплодия. Совокупность данных об исследуемых может характеризовать популяционные особенности молодых мужчин, проживающих в г. Алматы. Результаты исследования представлены в таблице 1.

*Таблица 1 – Анализ результатов спермограмм с морфограммой, проведенных группе молодых мужчин, желающих на бесплодный брак.*

Заключение	Количество пациентов, чел.	Доля, %
Нормозооспермия	162	48,95
Астенозооспермия	52	15,71
Олигоастенозооспермия	19	5,74
Олигоастенотератозооспермия	17	5,14
Олигоспермия	14	4,23
Олигозооспермия	14	4,23
Азооспермия	14	4,23
Лейкоцитоспермия*	14	4,23
Астенотератозооспермия	12	3,63
Криптозооспермия	9	2,72
Гемоспермия**	2	0,60
Тератозооспермия	1	0,30
Олиготератозооспермия	1	0,30
	Всего 331	Всего 100

\*-включено в статистику без сочетания с другими патологиями, совокупная частота встречаемости лейкоцитоспермии в исследовании = 10,88% (36 человек).

\*\* - включено в статистику без сочетания с другими патологиями, совокупная частота встречаемости гемоспермии в исследовании = 2,42% (8 человек).

Как видно из представленной таблицы, первое место среди нарушений фертильного статуса занимает снижение доли подвижных и активноподвижных сперматозоидов – астенозооспермия – 15,71% от всех обращений, далее следуют сочетанные патологии сниженной концентрации и подвижности сперматозоидов – олигоастенозооспермия (5,74%). Третью позицию (5,14%) занимает ОАТ-синдром – сочетание нарушений концентрации,

подвижности и морфологии сперматозоидов. Олигоспермия или снижение объема эякулята встречалось в 4,23% случаев всех обращений молодых мужчин, в 4,23% случаев была сниженная концентрация сперматозоидов в эякуляте – олигозооспермия. Отсутствие живых либо мертвых сперматозоидов в эякуляте – азооспермию наблюдали у 14 из 331 пациента (4,23% случаев), у такого же количества пациентов была лейкоцитоспермия – превышение порога концентрации лейкоцитов в эякуляте без сочетания с другими нарушениями. Комбинацию нарушений подвижности и морфологии – астенотератозооспермию наблюдали у 12 пациентов (3,63%). Критическое снижение концентрации сперматозоидов на уровне <1 млн/мл обнаружили у 9 молодых пациентов (2,72%), такое нарушение именуется криптозооспермией. В 2 случаях (0,6%) наблюдали наличие эритроцитов в сперме (гемоспермия) без каких-либо других отклонений. Тератозооспермию без каких-либо сочетаний отмечали всего в 1 случае (0,3%) в сочетании с низкой концентрацией сперматозоидов (олиготератозооспермия) также в 1 случае. Нормальные показатели оплодотворяющей способности спермы наблюдали у 162 молодых мужчин, обратившихся в центр репродукции по поводу бесплодия, что составило 48,95% всех случаев исследования.

К другим показателям, доказано препятствующим наступлению беременности, относятся повышенная вязкость спермы, наличие агрегации и агглютинации сперматозоидов, превышение уровня антиспермальных антител (АСАТ) в эякуляте. Повышенную вязкость спермы с формированием нити из эякулята более 2 см наблюдали у 39 пациентов (11,7%). Повышенная вязкость может становиться причиной замедления и сокращения миграции сперматозоидов из влагалища в цервикальный канал после эякуляции. Агрегацию сперматозоидов и их агглютинацию отмечали в 7,25% и 3,32% случаев соответственно. Иммунологические исследования на наличие АСАТ IgG проводили у 100 пациентов (30,21% от всех обследованных); превышение допустимого значения отмечали в 11,00% случаев, нормальные показатели фиксировали в 89,00% обращений.

Пристальное внимание следует обратить на тот факт, что заключение о нормозооспермии на наш взгляд не всегда означает отсутствие критических отклонений в эякуляте. Так, например, из 162 пациентов, имеющих заключение о нормозооспермии, 14 пациентов (8,64%) имели повышенную вязкость эякулята, в сперме 14 пациентов (8,64%) имела место агрегация сперматозоидов, эякулят 6 пациентов (3,70%) содержал агглютинированные сперматозоиды и, наконец, 6 пациентов (3,70%) имели положительную иммунологическую пробу на наличие АСАТ. Таким образом, 40 пациентов (24,68%) получивших на руки заключения о нормозооспермии, имели микро и макроскопические, а так же иммунологические отклонения в сперме. На представленном ниже рисунке 1 показана визуализация сочетанных с нормозооспермией отклонений параметров эякулята.



Рисунок 1 – Доля отклонений показателей эякулята, зафиксированных на фоне нормозооспермии.

Заключение о нормозооспермии не всегда может говорить о полном отсутствии проблем с фертильностью, об этом следует информировать пациентов. Особое внимание требуется самообращениям, поскольку заключение о нормозооспермии может вызывать у таких пациентов отсутствие дальнейшей настороженности в отношении степени своей фертильности. Для борьбы с данным явлением предлагается расширять терминологическую базу, описывающую все возможные типы отклонений в эякуляте.

Данное исследование требует продолжения: следует увеличивать количество обследований, кроме того, следует увеличить число сравнительных исследований данных заключений, полученных молодыми мужчинами г. Алматы и аналогичных данных, представленных в отчетах специалистов из других географических регионов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Б. Н. Мынбаева, З. Т. Хасенова, Д. Н. Исабаева, К. Т. Исакаков Информационно-моделирующая подсистема, основанная на химико-климатических данных, полученных в отобранных пробах воздуха г. Алматы, для оптимизации системы экологического мониторинга // Экология урбанизированных территорий. 2019. №2.
2. Седова А.О. Влияние химических и мелкодисперсных поллютантов атмосферного воздуха на сперматогенез и параметры эякулята // Андрология и генитальная хирургия. 2019. №2.
3. Игнатова Г.Л., Захарова И.А., Дроздов И.В. Результаты амбулаторного анкетирования респондентов молодого возраста с целью раннего выявления хронического бронхита // Вестник современной клинической медицины. 2014. №1.
4. T. Diemer, G.R. Dohle, A. Giwercman, Z. Kopa, C. Krausz, H. Tournaye Рекомендации по мужскому бесплодию // Европейская ассоциация урологов, 2014 8с.
5. Задубенко Д.В. Внедрение в учебный процесс результатов исследований по эмбриологии при подготовке биологов [текст]: диссертация, 2020/Задубенко Д.В.-50с.-23
6. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ* 2008 Apr;336(7650):924-6. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18436948>
7. Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, et al; GRADE Working Group. Going from evidence to recommendations. *BMJ* 2008 May;336(7652):1049-51. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2376019/?tool=pubmed>
8. Rowe T. Fertility and a woman's age. *J Reprod Med* 2006 Mar;51(3):157-63. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16674009>
9. Dohle GR, Colpi GM, Hargreave TB, et al; EAU Working Group on Male Infertility. EAU guidelines on male infertility. *Eur Urol* 2005 Nov;48(5):703-11. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16005562>
10. Dohle GR, Diemer T, Kopa Z, et al. European Association of Urology Working Group on Male Infertility. European Association of Urology guidelines on vasectomy. *Eur Urol* 2012 Jan;61(1):159-63. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22033172>
11. Nassan F. L. et al. Association of Dietary Patterns With Testicular Function in Young Danish Men // *JAMA network open*. – 2020. – Т. 3. – №. 2. – С. e1921610-e1921610.
12. Kahn L. G. et al. The relation of birth weight and adiposity across the life course to semen quality in middle age // *Epidemiology*. – 2019. – Т. 30. – С. P.17-27.

## REFERENCES

1. B. N. Myinbaeva, Z. T. Hasenova, D. N. Isabaeva, K. T. Iskakov Informatsionno-modeliruyuschaya podsistema, osnovannaya na himiko-klimaticheskikh dannykh, poluchennykh v otrannykh probah vozduha g. Almatyi, dlya optimizatsii sistemyi ekologicheskogo monitoringa // *Ekologiya urbanizirovannykh territoriy*. 2019. #2.
2. Sedova A.O. Vliyaniye himicheskikh i melkodispersnykh pollyutantov atmosfernogo vozduha na spermatogenez i parametryi eyakulyata // *Andrologiya i genitalnaya hirurgiya*. 2019. #2.
3. Ignatova G.L., Zaharova I.A., Drozdov I.V. Rezultaty ambulatornogo anketirovaniya respondentov molodogo vozrasta s tselyu rannego vviyavleniya hronicheskogo bronhita // *Vestnik sovremennoy klinicheskoy meditsiny*. 2014. #1.
4. T. Diemer, G.R. Dohle, A. Giwercman, Z. Kopa, C. Krausz, H. Tournaye Rekomendatsii po muzhskomu besplodiyu // *Evropeyskaya assotsiatsiya urologov*, 2014 8с.
5. Zadubenko D.V. Vnedrenie v uchebnyy protsess rezultatov issledovaniy po embriologii pri podgotovke biologov [tekst]: dissertatsiya, 2020/Zadubenko D.V.-50s.-23
6. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of



- recommendations. *BMJ* 2008 Apr;336(7650):924-6. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18436948>
7. Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, et al; GRADE Working Group. Going from evidence to recommendations. *BMJ* 2008 May;336(7652):1049-51. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2376019/?tool=pubmed>
8. Rowe T. Fertility and a woman's age. *J Reprod Med* 2006 Mar;51(3):157-63. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16674009>
9. Dohle GR, Colpi GM, Hargreave TB, et al; EAU Working Group on Male Infertility. EAU guidelines on male infertility. *Eur Urol* 2005 Nov;48(5):703-11. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16005562>
10. Dohle GR, Diemer T, Kopa Z, et al. European Association of Urology Working Group on Male Infertility. European Association of Urology guidelines on vasectomy. *Eur Urol* 2012 Jan;61(1):159-63. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22033172>
11. Nassan F. L. et al. Association of Dietary Patterns With Testicular Function in Young Danish Men // *JAMA network open*. – 2020. – T. 3. – #. 2. – S. e1921610-e1921610.
12. Kahn L. G. et al. The relation of birth weight and adiposity across the life course to semen quality in middle age // *Epidemiology*. – 2019. – T. 30. – S. P.17-27.

## SUMMARY

### SEMEN FERTILITY INDICATORS OF YOUNG MEN OF THE CITY OF ALMATY WITH COMPLAINTS ABOUT UNFERTILIZED MARRIAGE

\*D.V. Zadubenko<sup>1</sup>, V.N. Lokshin<sup>2</sup>, V.E. Arepiev<sup>1</sup>, I.M. Kim<sup>3</sup>, M.I. Pak<sup>3</sup>, Z.G. Aytasheva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> City Center for Human Reproduction  
Kazakhstan, Almaty

<sup>2</sup> International Clinical Center for Reproductology Persona  
Kazakhstan, Almaty

<sup>3</sup> Al-Farabi Kazakh National University  
Kazakhstan, Almaty

The article presents the results of studies of the ejaculate of 331 young men permanently residing in the city of Almaty and having complaints of infertile marriage for at least 12 months after the termination of all types of contraception.

**Key words:** semen, infertility, fertility, asthenozoospermia, oligozoospermia, spermogram

## ТҮЙІНДЕМЕ

### БЕДЕУСІЗ НЕКЕГЕ ШАҒЫМДАНҒАН, АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНЫҢ ЖАС ЕР ТҮРҒЫНДАРЫНЫҢ ҰРЫҚТЫЛЫҒЫНЫҢ КӨРСЕТКІШТЕРІН ЗЕРТТЕУ

\*Д.В. Задубенко<sup>1</sup>, В.Н. Локшин<sup>2</sup>, В.Е. Арпьев<sup>1</sup>, И.М. Ким<sup>3</sup>, М.И. Пак<sup>3</sup>, З.Г. Айташева<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Қалалық адам репродукциясы орталығы  
Қазақстан, Алматы

<sup>2</sup> Persona репродуктологияның Халықаралық клиникалық орталығы  
Қазақстан, Алматы

<sup>3</sup> Қазақ ұлттық университеті. әл-Фараби  
Қазақстан, Алматы

Мақалада Алматы қаласында тұрақты тұратын және контрацепцияның барлық түрлері аяқталғаннан кейін кем дегенде 12 ай ішінде бедеулік некеге шағымдары бар 331 жас жігіттің эякуляциясын зерттеу нәтижелері келтірілген.

**Түйін сөздер:** эякулят, бедеулік, құнарлылық, астенозооспермия, олигозооспермия, спермограмма

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

**Д.В. Задубенко** – PhD-докторант, шифр 8D.051.01 «Биология», спец. лаборатории ГКП на ПХВ «Городской центр репродукции человека» УОЗ г.Алматы, Казахстан, denis\_zadubenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5007-3281>

**В.Н. Локшин** – академик НАН РК, д.м.н., профессор, генеральный директор МКЦР PERSONA, президент КАРМ, г. Алматы, Казахстан, v\_lokshin@persona-ivf.kz, <https://orcid.org/0000-002-4792-5380>

**В.Э. Арепьев** – врач уролог-андролог ГКП на ПХВ «Городской центр репродукции человека» УОЗ г. Алматы, Казахстан, area71@mail.ru

**И.М. Ким** – стажер-исследователь НИИ проблем биологии и биотехнологии КазНУ им.аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан, muhamediyar\_i@mail.ru

**М.И. Пак** – стажер-исследователь НИИ проблем биологии и биотехнологии КазНУ им.аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан, Parkmrb@gmail.com

**З.Г. Айташева** – д.б.н., профессор кафедры молекулярной биологии и генетики КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан, zaureaitasheva@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0395-6740>