



Динамика показателей эякулята за период с 2017 по 2023 год: ретроспективный одноцентровой анализ

Т.В. Шатылко¹, Р.У. Маммаев², С.И. Гамидов^{1,2}, Н.П. Макарова¹, Н.Н. Лобанова¹, А.Ю. Попова¹,
Е.В. Кулакова¹, П.С. Гамидова¹

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. академика В.И. Кулакова» Минздрава России, 117997, г. Москва, ул. Академика Опарина, д. 4

Federal State Budgetary Scientific Institution National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology, and Perinatology named after V.I. Kulakov of the Ministry of Health of the Russian Federation. 4, Oparina street, Moscow, Russian Federation, 117997

² Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет), 119048, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8

The State Education Institution of Higher Professional Training The First Sechenov Moscow State Medical University under Ministry of Health of the Russian Federation, 8-2, Trubetskaya street, Moscow, Russian Federation, 119992

Контакты: Рамазан Умаханович Маммаев, ramazan.mammaev@outlook.com

Введение: одним из важнейших исследований, выполняемых при оценке мужской фертильности, является спермограмма. Оценка параметров эякулята позволяет предположить возможные причины нарушения мужской фертильности, помогает в определении тактики лечения. В то же время, по данным мировой литературы, отмечается небольшое, но постоянное ухудшение параметров эякулята.

Цель исследования: оценить показатели спермограммы у пациентов, проходивших обследование по различным причинам в одном медицинском центре.

Материалы и методы: проведена ретроспективная оценка показателей эякулята с помощью анализа спермограмм, выполненных в одной лаборатории с 1 января 2017 года по 31 октября 2023 года, всего включено 47902 пациента. Оценивали объем эякулята, концентрацию и количество сперматозоидов, долю сперматозоидов разных категорий подвижности, определяли долю морфологически нормальных сперматозоидов. Статистическую обработку данных выполняли с помощью пакета программного обеспечения MS Office и SPSS v26.

Результаты: средний объем в период с 2017 по 2023 год составил $3,5 \pm 1,5$ мл, концентрация $51,9 \pm 39,3$ млн/мл, доля прогрессивно-подвижных сперматозоидов – $48,2 \pm 16,5\%$, число прогрессивно-подвижных сперматозоидов в образце – $93,7 \pm 94,3$ млн, доля подвижных сперматозоидов – $55,6 \pm 17,4\%$, общее число подвижных сперматозоидов – $107,5 \pm 105,6$ млн, в 2017 году количество морфологически нормальных форм в среднем составляло $2,8 \pm 1,4\%$, в 2023 году – $2,2 \pm 0,9\%$, в среднем за период наблюдения – $3,5 \pm 1,5\%$. Показатель pH эякулята в среднем составил $7,6 \pm 0,3$, отмечали тенденцию к его повышению в динамике ($7,38 \pm 0,33$ в 2017 году, $7,6 \pm 0,38$ в 2023 году). Частота азооспермии выросла с 2,8% в 2017 году до 4,5% в 2023 году. Количество пациентов с криптозооспермией составило в среднем 1,5%.

Заключение: отмечается тенденция к снижению доли морфологически нормальных сперматозоидов, повышению pH эякулята и увеличению частоты азооспермии за период с 2017 по 2023 год.

Ключевые слова: мужское бесплодие, азооспермия, спермограмма, фертильность, криптозооспермия, патозооспермия.



Dynamics of ejaculate parameters from 2017 to 2023: a retrospective single-center analysis

T.V. Shatylko¹, R.U. Mammaev², S.I. Gamidov^{1,2}, N.P. Makarova¹, N.N. Lobanova¹, A. Y. Popova¹, E.V. Kulakova¹, P.S. Gamidova¹

¹ Federal State Budgetary Scientific Institution National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology, and Perinatology named after V.I. Kulakov of the Ministry of Health of the Russian Federation. 4, Oparina street, Moscow, Russian Federation, 117997

² The State Education Institution of Higher Professional Training The First Sechenov Moscow State Medical University under Ministry of Health of the Russian Federation, 8-2, Trubetskaya street, Moscow, Russian Federation, 119992

Contacts: Mammaev Ramazan Umakhanovich, ramazan.mammaev@outlook.com

Introduction: One of the most important tests to evaluate male fertility is a semen analysis. Assessment of ejaculate parameters allows to assume possible causes of male infertility and helps to determine further treatment. According to modern literature there is a slight but constant deterioration of ejaculate parameters with time.

Purpose of the study: to evaluate semen analysis parameters in patients examined in one medical center.

Materials and Methods: retrospective evaluation of semen analyses performed in the same laboratory from January 1, 2017 to October 31, 2023 was performed with a total of 47902 patients included. The ejaculate volume, concentration and number of spermatozoa, the proportion of spermatozoa of different categories of motility, and the proportion of morphologically normal spermatozoa were evaluated. Statistical processing of data was performed using MS Office and SPSS v26 software packages.

Results: the mean semen volume from 2017 to 2023 was 3.5 ± 1.5 mL, sperm concentration was 51.9 ± 39.3 million/mL, progressively motile spermatozoa was $48.2 \pm 16.5\%$, number of progressively motile spermatozoa in the sample was 93.7 ± 94.3 million, motile spermatozoa $55.6 \pm 17.4\%$, total motile spermatozoa was 107.5 ± 105.6 million, mean number of morphologically normal forms was $2.8 \pm 1.4\%$ in 2017, $2.2 \pm 0.9\%$ in 2023, and $3.5 \pm 1.5\%$ during the observation period. Mean pH of ejaculate was 7.6 ± 0.3 with noted tendency to increase (7.38 ± 0.33 in 2017, 7.6 ± 0.38 in 2023). The proportion of samples with azoospermia increased from 2.8% in 2017 to 4.5% in 2023. Mean number of patients with cryptozoospermia was 1.5%.

Conclusion: there is a trend of decreasing proportion of morphologically normal spermatozoa, increasing ejaculate pH and increasing frequency of azoospermia from 2017 to 2023.

Keywords: male infertility, azoospermia, semen analysis, fertility, cryptozoospermia



Введение

Анализ эякулята позволяет получить базовую информацию о репродуктивном здоровье мужчины. С 70-х годов прошлого века в литературе стали появляться сведения о постепенном ухудшении качества спермы мужчин. В 1992 году был выполнен обширный анализ данных с 1938 по 1991 год, на основании которого был сделан вывод о постепенном ухудшении качества спермы [1]. В литературе существует большое количество исследований, оценивающих изменения параметров эякулята с течением времени. Тем не менее исследования различаются по дизайну и оцениваемым группам. По данным мета-анализа, проведенного Levine в 2022 году, при оценке показателей спермограммы в странах Северной Америки, Европы, в Австралии и Новой Зеландии отмечено снижение количества сперматозоидов на 2,48% ежегодно [2]. В 2023 году Cipriani и др. был проведен мета-анализ и систематический обзор, в котором показано отсутствие глобального тренда по ухудшению параметров спермограммы. Отмечается снижение количества сперматозоидов в скандинавских странах ($-1,11$ млн/мл/год, 95% ДИ: $-2,4 - +0,19$, $p = 0,09$), но эти изменения не были статистически значимы. Также статистически значимого изменения не отмечено в странах Центральной Европы ($+0,23$ млн/мл/год, 95% ДИ: $-2,51 - +2,96$, $p = 0,87$), США ($+1,08$ млн/мл/год, 95% ДИ $-0,42 - +2,57$, $p = 0,16$) и Южной Европе ($+0,19$ млн/мл/год, 95% ДИ: $-0,99 - +1,37$, $p = 0,75$) [3].

В отечественной литературе анализ изменений эякулята мужчин представлен единственным оригинальным исследованием И.А. Корнеева, в котором проводился анализ показателей эякулята пациентов, обратившихся в один центр репродуктивной медицины с 2017 по 2022 год [4]. Проведено аналогичное исследование в рамках с целью валидации ранее полученных данных и сравнения полученных данных с данными мировой литературы.

Материалы и методы

В одной лаборатории проводилась ретроспективная оценка показателей спермограммы пациентов, обратившихся в центр с 1 января 2017 года по октябрь 2023 года, всего 47902 мужчины. Медианный возраст пациентов составил $32 \pm 8,4$ года. Основными причинами обращения были обследование пациентов из бесплодных пар, подготовка к применению вспомогательных репродуктивных технологий, обследование потенциальных доноров спермы и исследования, выполненные по собственному желанию пациентов для оценки состояния репродуктивной функции. Пациентам проводилось стандартное спермиологическое исследование согласно рекомендациям лабораторного

руководства Всемирной организации здравоохранения от 2010 года. Этапы спермиологического исследования не были автоматизированы. Состав специалистов, проводивших исследование, не менялся за период исследования. Оценивали объем эякулята, концентрацию и количество сперматозоидов, долю сперматозоидов разных категорий подвижности, определяли долю морфологически нормальных сперматозоидов. При оценке данных показателей из общей выборки пациентов были исключены пациенты с азооспермией и криптозооспермией. Отдельно выполнена оценка числа образцов с азооспермией и криптозооспермией и их отношение к общему числу исследованных образцов. Статистическая обработка данных выполнена с помощью программы Excel из пакета MS Office и SPSS Statistics v26. Статистические данные представлены как среднее со стандартным отклонением, выполнена сравнительная оценка. Данные выражены в количественных значениях и процентах.

Результаты

Результаты обобщены в таблицах 1 и 2.

Объем

Тенденции к изменению объема эякулята не обнаружено. В среднем за исследуемый период объем эякулята составил $3,5 \pm 1,5$ мл.

Концентрация

Концентрация сперматозоидов значительно не изменялась и составила $51,9 \pm 39,3$ млн все время. Тенденция к увеличению или уменьшению концентрации не отмечена.

Количество

Количество сперматозоидов в эякуляте за период наблюдения составило в среднем $174,1 \pm 151,7$. В 2017 и 2020 годах отмечено максимальное значение данного показателя, $185,4 \pm 160,1$ млн и $186,7 \pm 157,3$ млн соответственно. Какой-либо тенденции к изменению не отмечено.

Доля прогрессивно-подвижных сперматозоидов

Доля прогрессивно-подвижных сперматозоидов (A + B) за все время составила в среднем $48,2 \pm 16,5\%$. Тенденции к изменению доли прогрессивно-подвижных сперматозоидов не обнаружено.

Число прогрессивно-подвижных сперматозоидов

Число прогрессивно-подвижных сперматозоидов в среднем составило $93,7 \pm 94,3$ без тенденции за 7 лет.



Таблица 1. Показатели эякулята за период с 2017 по 2023 год. Для параметров указаны средние значения показателей со стандартным отклонением, в скобках указаны минимальные и максимальные значения показателя в выборке, соответственно. (TMSC – total motile sperm count, общее число подвижных сперматозоидов; TPMSC – total progressive motile sperm count, общее число прогрессивно-подвижных сперматозоидов)

	2017 (n = 5173)	2018 (n = 6875)	2019 (n = 7023)	2020 (n = 6004)	2021 (n = 6363)	2022 (n = 6377)	2023 (n = 5253)	Всё время (n = 43068)
Возраст, лет	28 ± 6,8 (18 – 72)	27 ± 7,2 (18–74)	28 ± 8,6 (18–70)	30 ± 10,2 (18–77)	30 ± 7,5 (18–76)	31 ± 8,8 (18–80)	33 ± 8,2 (18–78)	32 ± 8,4
Объем, мл	3.6 ± 1.6 (0.1 – 13)	3.5 ± 1.5 (0.1 – 13)	3.4 ± 1.5 (0.05 – 19)	3.4 ± 1.5 (0.03 – 18)	3.5 ± 1.6 (0.1 – 19)	3.4 ± 1.5 (0.05 – 13)	3.5 ± 1.6 (0.2 – 32)	3.5 ± 1.5
Концентрация, млн/мл	56.0 ± 45.3 (0.01 – 407)	52.0 ± 38.1 (0.01 – 364)	51.2 ± 38.1 (0.01 – 313)	57.3 ± 43.6 (0.01 – 364)	48.7 ± 36.7 (0.5 – 325)	52.3 ± 40 (0.01–314)	52.8 ± 41.3 (0.01 – 500)	51.9 ± 39.3
Количество, млн	185.4 ± 160.1 (0.02 – 2442)	173.1 ± 139.1 (0.04 – 1345.5)	170 ± 144.9 (0.01 – 1751.6)	186.7 ± 157.3 (0.01 – 1428)	167.2 ± 145.3 (0.1 – 1560)	173.2 ± 151.6 (0.02 – 1863)	178.6 ± 160.1 (0.03 – 1750)	174.1 ± 151.7
A + B, %	44.1 ± 16.6 (0 – 88)	43.7 ± 15.6 (0 – 85)	44.6 ± 15.6 (0 – 87)	46.6 ± 16.6 (0 – 91)	45.9 ± 16.5 (0 – 90)	46.5 ± 16.5 (0 – 87)	47.9 ± 16.6 (0 – 97)	48.2 ± 16.5
TPMSC, млн	92.6 ± 93.9 (0 – 1050.1)	83.71 ± 79.7 (0 – 689)	85.8 ± 88 (0 – 1123.2)	98.7 ± 99 (0 – 745.3)	86.3 ± 89.2 (0 – 963.1)	90.8 ± 93.6 (0 – 1211.1)	95.8 ± 98.7 (0 – 1312.5)	93.7 ± 94.3
A + B + C, %	52.9 ± 16.6 (0 – 98)	52.4 ± 15.9 (0 – 91)	53.3 ± 15.1 (0 – 93)	55.1 ± 16.9 (0 – 97)	55.5 ± 17.5 (0 – 97)	55.9 ± 17.4 (0 – 94)	55.1 ± 17.6 (0 – 97)	55.6 ± 17.4
TMSC, млн	108.2 ± 105.4 (0 – 1123.3)	99.1 ± 90.1 (0 – 746.5)	100.4 ± 98.8 (0 – 1296)	114.3 ± 110.3 (0 – 957.8)	103.2 ± 103.8 (0 – 1084.7)	107.6 ± 106.6 (0 – 1267)	109.5 ± 109.8 (0 – 1365)	107.5 ± 105.6
pH	7.38 ± 0.33 (6.2 – 8.1)	7.47 ± 0.27 (6.2 – 8.2)	7.49 ± 0.23 (6.4 – 8.4)	7.54 ± 0.25 (6.2 – 8.5)	7.53 ± 0.27 (5.6 – 9)	7.6 ± 0.39 (6 – 9.2)	7.6 ± 0.38 (7 – 9.2)	7.6 ± 0.3
Морфологически нормальные сперматозоиды, %	2.8 ± 1.4 (0 – 11)	2.6 ± 1.2 (0 – 9)	2.5 ± 1 (0 – 7)	2.3 ± 0.9 (0 – 7)	2.2 ± 0.8 (0 – 8)	2.3 ± 1 (0 – 8)	2.2 ± 0.9 (0 – 8)	2.2 ± 0.9

Таблица 2. Частота азооспермии и криптозооспермии за период с 2017 по 2023 год

	2017 (n = 5420)	2018 (n = 7224)	2019 (n = 7390)	2020 (n = 6308)	2021 (n = 6696)	2022 (n = 6771)	2023 (n = 5598)	Все время (n = 45407)
Азооспермия	2.8% (154)	3.3% (236)	3.8% (279)	3.7% (232)	3.5% (233)	4.1% (280)	4.5% (254)	(3.7%) 1668
Криптозооспермия	1.7% (93)	1.6% (113)	1.2% (88)	1.1% (72)	1.5% (100)	1.7% (114)	1.6% (91)	(1.5%) 671

Показатель прогрессивно-подвижных сперматозоидов достигал экстремума в 2019 и 2020 годах, когда среднее количество составило $85,8 \pm 88$ млн. и $98,7 \pm 99$ млн соответственно.

Доля подвижных сперматозоидов

Доля подвижных сперматозоидов (A + B + C) находилась в пределах $55,6 \pm 17,4\%$. Видимой тенденции к динамике данного показателя выявлено не было.

Общее число подвижных сперматозоидов

Общее число подвижных сперматозоидов не имело тенденции к снижению за 7 лет: за 2017 год общее число подвижных сперматозоидов составляло $108,2 \pm 105,4$ млн, за 2023 год – $109,5 \pm 109,8$ млн. Среднее значение составило $107,5 \pm 105,6$ млн с минимальным значением $99,1 \pm 90,1$ млн в 2018 году и максимальным $114,3 \pm 110,3$ млн в 2020 году.



Морфологически нормальные сперматозоиды

Доля морфологически нормальных сперматозоидов уменьшалась со временем. Если в 2017 году количество нормальных форм в среднем составляло $2,8 \pm 1,4$, то в 2020 году оно составило всего $2,2 \pm 0,8$ и сохранялось в пределах данных значений в последующих 2022 и 2023 годах.

Показатели pH эякулята.

Если в образцах, исследованных в 2017 году, pH эякулята в среднем составлял $7,38 \pm 0,33$, то в 2023 году $7,6 \pm 0,38$.

Азооспермия

Доля пациентов с азооспермией росла на всем периоде наблюдения. Если в 2017 году в 2,8% спермограмм отмечалась азооспермия, то в 2023 году их доля составила 4,5%. При этом общее количество пациентов в 2017 и 2023 годах было сравнимо (5420 и 5598, соответственно). Большая доля пациентов с азооспермией отмечена в 2018 и 2022 годах (+ 0,6% в каждом случае по сравнению с предыдущим годом).

Криптозооспермия

Количество пациентов с криптозооспермией не варьировало и составило в среднем 1,5%. В 2020 году отмечено уменьшение доли криптозооспермии до 1,1%, хотя количество случаев азооспермии не изменялось в сравнении с предыдущим и последующим годом.

Обсуждение

Данные анализа показывают, что крипто- и азооспермия обнаружены у 5,1% от всех обследованных пациентов, что соответствует данным популяционных исследований [5]. Пациентам выполняли спермиологический анализ не только при проблемах с зачатием ребенка в браке, но также и по иным причинам, в связи с чем данные могут условно соответствовать распространенности бесплодия в популяции. Хотя в некоторых исследованиях показано ухудшение параметров эякулята во время пандемии SARS-CoV-2 в 2020–2021 годах, что связывали как с самим заболеванием, так и с применением вакцин [6]. В нашем исследовании ухудшения параметров спермограммы не получено, что косвенно подтверждает более ранние данные об отсутствии связи между вакцинацией от COVID-19 и снижением показателей эякулята [7]. Напротив, в 2020 году показатели эякулята, такие, как общее число прогрессивно-подвижных сперматозоидов, количество сперматозоидов и концентрация, были выше, чем в 2019 году. В отличие от исследования И.А. Корнеева в данном исследовании не показана

ни снижения количества сперматозоидов в эякуляте с течением времени, как не было показано и увеличения количества подвижных сперматозоидов [4]. С 2017 по 2023 год отмечалось постепенное уменьшение количества морфологически нормальных форм сперматозоидов. Возможно, данные изменения связаны с накоплением опыта эмбриологов и более строгой субъективной оценкой в отношении минимально измененных сперматозоидов, которые ранее могли быть отнесены в группу с нормальной морфологией.

Отмечается стабильная тенденция к повышению показателя Ph с каждым годом. Снижение показателей pH эякулята может быть связано с увеличением количества пациентов, обращающихся по поводу частичной обструкции семявыносящих путей. Важно отметить, что при оценке кислотности из анализа были исключены спермограммы с азооспермией, поэтому увеличение количества пациентов с обструктивной азооспермией не должно влиять на среднюю кислотность. Другой возможной причиной может быть увеличение среднего возраста пациентов и роста числа пациентов с частичной обструкцией семявыносящих путей. Уменьшение доли морфологически нормальных форм сперматозоидов и повышение pH эякулята в данном исследовании согласуется с результатами исследования *Punjani et al* [8].

Показатели объема эякулята, количества и концентрации сперматозоидов, доли и числа подвижных сперматозоидов оставались примерно на одном уровне за весь период исследования, и какой-либо тенденции отмечено не было. Настораживающим является тренд к увеличению количества мужчин с азооспермией за период наблюдения. Аналогичная динамика показана для криптозооспермии, а также для суммарного показателя крипто- и азооспермии. Возможно, что данные показатели связаны с увеличением количества пациентов, обращающихся в центр после безуспешного лечения в других центрах.

В прошлых исследованиях была показана связь между бесплодием и факторами окружающей среды [9], диетой и избыточным весом [10, 11], приемом препаратов [12] стрессом [13], курением [14] и возрастом [15], однако при этом происходит частичное ухудшение показателей спермограммы. Учитывая отсутствие данных о пациентах, по результатам данного исследования нельзя сделать вывод о причинах увеличения доли спермограмм с азооспермией.

В литературе также имеются сведения о постепенной деградации Y-хромосомы и накоплении ей мутаций. Если ранее, примерно 160 млн лет назад, Y-хромосома имела около 1700 генов, сейчас она несет лишь 45 генов. По мнению некоторых исследователей, если процесс деградации Y-хромосомы



линейный, то можно ожидать ее полного исчезновения через 4,6 млн лет [16]. Хотя эта позиция является спорной, нельзя отрицать накопление Y-хромосомой мутаций, что может сказаться на ухудшении фертильности. Принимая во внимание такой эволюционный путь Y-хромосомы, можно ожидать постепенного ухудшения качества эякулята при анализе показателей на протяжении нескольких поколений, но не за годы и десятилетия, как это могли бы продемонстрировать современные исследования, включая наше. Распространение ВРТ, особенно в случаях с нарушением мужской фертильности, может повысить долю бесплодных мужчин, поскольку мутации, приводящие к нарушению фертильности у отцов, с большой вероятностью передаются их сыновьям [17].

Заключение

Несмотря на тенденцию к снижению доли морфологически нормальных сперматозоидов, повышению pH эякулята, выявить причины этого изменения не представляется возможным. Не исключено, что выявленные отличия могут быть случайными или связанными с субъективными факторами. В совокупности с данными, представленными другими коллективами, наши результаты свидетельствуют об отсутствии значимой отрицательной динамики по средним базовым показателям спермограммы за последние годы, хотя и не могут исключить подобных изменений при более внушительных сроках наблюдения.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- [1] Carlsen E, Giwercman A, Keiding N, Skakkebaek NE. Evidence for decreasing quality of semen during past 50 years. *BMJ* 1992;305:609–13. <https://doi.org/10.1136/bmj.305.6854.609>.
- [2] Levine H, Jørgensen N, Martino-Andrade A, Mendiola J, Weksler-Derri D, Jolles M, et al. Temporal trends in sperm count: a systematic review and meta-regression analysis of samples collected globally in the 20th and 21st centuries. *Hum Reprod Update* 2023;29:157–76. <https://doi.org/10.1093/humupd/dmac035>.
- [3] Cipriani S, Ricci E, Chiaffarino F, Esposito G, Dalmartello M, La Vecchia C, et al. Trend of change of sperm count and concentration over the last two decades: A systematic review and meta-regression analysis. *Andrology* 2023;11:997–1008. <https://doi.org/10.1111/andr.13396>.
- [4] Korneyev IA. Annual trends in semen parameters among men attending a fertility center between 2016 and 2022. *Urology Reports (St - Petersburg)* 2023;13:23–9. <https://doi.org/10.17816/uroved296569>.
- [5] Agarwal A, Mulgund A, Hamada A, Chyatte MR. A unique view on male infertility around the globe. *Reproductive Biology and Endocrinology* 2015;13:37. <https://doi.org/10.1186/s12958-015-0032-1>.
- [6] Xie Y, Mirzaei M, Kahrizi MS, Shabestari AM, Riahi SM, Farsimadan M, et al. SARS-CoV-2 effects on sperm parameters: a meta-analysis study. *J Assist Reprod Genet* 2022;39:1555–63. <https://doi.org/10.1007/s10815-022-02540-x>.
- [7] Драпкина Ю.С., Долгушина Н.В., Шатылко Т.В., Николаева М.А., Менжинская И.В., Иванец Т.Ю., et al. Вакцина Гам-КОВИД-Вак (Спутник V) не оказывает негативного влияния на сперматогенез у мужчин. *Акушерство и Гинекология* 2021;88–94. <https://doi.org/https://doi.org/10.18565/aig.2021.7.88-94>.
- [8] Punjani N, Alawamlh OA, Kim SJ, Salter CA, Wald G, Feliciano M, Williams N, Dudley V, Goldstein M. Changes in Semen Analysis over Time: A Temporal Trend Analysis of 20 Years of Subfertile Non-Azoospermic Men. *World J Mens Health*. 2023 Apr;41(2):382–389. doi: 10.5534/wjmh.210201. Epub 2022 Jun 13.
- [9] Nordkap L, Joensen UN, Blomberg Jensen M, Jørgensen N. Regional differences and temporal trends in male reproductive health disorders: Semen quality may be a sensitive marker of environmental exposures. *Mol Cell Endocrinol* 2012;355:221–30. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2011.05.048>.
- [10] Jensen TK, Heitmann BL, Jensen MB, Halldorsson TI, Andersson A-M, Skakkebaek NE, et al. High dietary intake of saturated fat is associated with reduced semen quality among 701 young Danish men from the general population. *Am J Clin Nutr* 2013;97:411–8. <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.042432>.
- [11] Afeiche MC, Williams PL, Gaskins AJ, Mendiola J, Jørgensen N, Swan SH, et al. Meat Intake and Reproductive Parameters Among Young Men. *Epidemiology* 2014;25:323–30. <https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000000092>.
- [12] LaPointe S, Mehta A, Gaskins AJ. Diet and recreational drug use in relation to male reproductive health. *Fertil Steril* 2023. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2023.10.013>.
- [13] Gollenberg AL, Liu F, Brazil C, Drobnis EZ, Guzick D, Overstreet JW, et al. Semen quality in fertile men in relation to psychosocial stress. *Fertil Steril* 2010;93:1104–11. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2008.12.018>.
- [14] Sharma R, Harlev A, Agarwal A, Esteves SC. Cigarette Smoking and Semen Quality: A New Meta-analysis Examining the Effect of the 2010 World Health Organization Laboratory Methods for the Examination of Human Semen. *Eur Urol* 2016;70:635–45. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2016.04.010>.
- [15] Kleshchev M, Osadchuk L, Osadchuk A. Age-Related Changes in Sperm Morphology and Analysis of Multiple Sperm Defects. *Frontiers in Bioscience-Scholar* 2023;15:12. <https://doi.org/10.31083/j.fbs1503012>.
- [16] Griffin DK. Is the Y chromosome disappearing?—Both sides of the argument. *Chromosome Research* 2012;20:35–45. <https://doi.org/10.1007/s10577-011-9252-1>.
- [17] Esteves SC, Roque M, Bedoschi G, Haahr T, Humaidan P. Intracytoplasmic sperm injection for male infertility and consequences for offspring. *Nat Rev Urol* 2018;15:535–62. <https://doi.org/10.1038/s41585-018-0051-8>.



Ответственный за связи с редакцией: Маммаев Рамазан Умаханович; ramazan.mammaev@outlook.com

Ответственный за связи с читателями: Шатылко Тарас Валерьевич dialectic.law@gmail.com

Шатылко Т.В. — врач-уролог отделения андрологии и урологии ФГБУ НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова МЗ РФ, к.м.н., РИНЦ AuthorID: 642187, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3902-9236>

Маммаев Р.У. — аспирант кафедры акушерства, гинекологии, перинатологии и репродуктологии ИПО ФГАОУ ВО ПМГМУ им. И.М. Сеченова МЗ РФ, РИНЦ AuthorID: 1178137, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7374-7020>

Гамидов С.И. — руководитель отделения андрологии и урологии ФГБУ НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова МЗ РФ, д.м.н., профессор кафедры акушерства, гинекологии, перинатологии и репродуктологии ИПО ФГАОУ ВО ПМГМУ им. И.М. Сеченова МЗ РФ, РИНЦ AuthorID: 521494, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9128-2714>

Макарова Н.П. — ведущий научный сотрудник, врач-эмбриолог отделения ЭКО НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова МЗ РФ, д.б.н., РИНЦ AuthorID: 707558; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1396-7272>

Лобанова Н.Н. — младший научный сотрудник отделения вспомогательных технологий в лечении бесплодия имени профессора Б.В. Леонова, Институт репродуктивной медицины НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова МЗ РФ, РИНЦ AuthorID: 1127328, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0818-4073>

Попова А.Ю. — врач-уролог отделения андрологии и урологии ФГБУ НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова МЗ РФ, к.м.н., РИНЦ AuthorID: 50291, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1163-5602>

Кулакова Е.В. — старший научный сотрудник отделения вспомогательных технологий в лечении бесплодия имени профессора Б.В. Леонова, Институт репродуктивной медицины НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова МЗ РФ, д.м.н., РИНЦ AuthorID: 629791 <https://orcid.org/0000-0002-4433-4163>

Гамидова П.С. — аспирант отделения вспомогательных технологий в лечении бесплодия им. профессора Б.В. Леонова, НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова МЗ РФ

Вклад авторов

Шатылко Т.В.: концепция, дизайн исследования, сбор материала, научное редактирование текста

Маммаев Р.У.: сбор и анализ материала, написание текста

Гамидов С.И.: научное редактирование текста

Макарова Н.П.: сбор материала

Лобанова Н.Н.: сбор материала

Попова А.Ю.: сбор материала

Кулакова Е.В.: сбор материала

Гамидова П.С.: сбор материала

Authors contribution

Shatylko T.V.: concept and design of the research, obtaining and analyzing data, writing text of the article, scientific article review

Mammaev R.U.: concept and design of the research, obtaining and analyzing data, writing text of the article

Gamidov S.I.: concept and design of the research

Makarova N.P.: data acquisition

Lobanova N.N.: data acquisition

Popova A. Y.: data acquisition

Kulakova E.V.: data acquisition

Gamidova P.S.: data acquisition

Конфликт интересов: отсутствует.

Conflict of interest: none.

Финансирование: отсутствует.

Funding: none.