

Оценка и сравнительный анализ спермиологических показателей у мужчин до и после вакцинации препаратом «Спутник V» (Гам-КОВИД-Вак)

Т.М. Сорокина¹, Е.Е. Брагина^{1,2}, Е.А. Сорокина^{3,4}, Л.Ф. Курило¹, М.И. Штаут¹, А.О. Седова¹, В.Б. Черных¹

¹ФГБНУ «Медико-генетический научный центр им. акад. Н.П. Бочкова»; Россия, 115522 Москва, ул. Москворечье, 1;

²НИИ физико-химической биологии им. А.Н. Белозерского ФГБОУ «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова»; Россия, 119992 Москва, Ленинские горы, 1, стр. 40;

³НИЦ «Курчатовский институт»; Россия, 123182 Москва, пл. Академика Курчатова, 1;

⁴ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»; Россия, 117198 Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6

Контакты: Татьяна Михайловна Сорокина reprolab@med-gen.ru

Цель исследования – оценка состояния репродуктивной функции у мужчин, прошедших вакцинацию препаратом «Спутник V» (Гам-КОВИД-Вак), на основании количественных и качественных показателей спермы.

Материалы и методы. Проанализированы средние показатели эякулята в 3 независимых группах, сформированных среди пациентов, обследованных в лаборатории генетики нарушений репродукции ФГБНУ «МГНЦ» в 2021 г.: группа сравнения – 759 непривитых мужчин, группа из 73 пациентов, вакцинированных препаратом «Спутник V», срок между вакцинацией которых двумя компонентами препарата и сдачей эякулята не превышал 75 дней, и группа из 58 пациентов, прошедших вакцинацию более чем за 75 дней до сдачи анализа.

Сопоставлены результаты спермограмм 53 пациентов до и после прохождения полной процедуры вакцинации. У 32 пациентов с момента вакцинации прошло менее 75 дней, у 21 пациента – более 75 дней; по 5 пациентам имеются данные, полученные как до истечения 75 дней с момента вакцинации, так и позднее.

В качестве исследуемых выбраны пациенты, в анамнезе которых отсутствуют данные о перенесенном заболевании COVID-19. Стандартный спермиологический анализ выполняли в соответствии с руководством Всемирной организации здравоохранения. Для статистического анализа различий между группами использовали t-критерий Стьюдента, принимая за уровень значимости различий $p < 0,05$.

Результаты. При сравнении показателей спермограмм одних и тех же пациентов до и после прохождения процедуры вакцинации не выявлено статистически значимых различий. Показано незначительное снижение прогрессивной подвижности сперматозоидов ($19,0 \pm 0,4$ до $13,8 \pm 1,1$ %) и снижение количества морфологически нормальных форм сперматозоидов ($4,53 \pm 0,12$ до $3,55 \pm 0,31$ %) в группе прошедших вакцинацию в срок менее 75 дней до сдачи анализа. В группе прошедших вакцинацию в срок более 75 дней до сдачи анализа показатели не отличаются от таковых в группе непривитых.

Заключение. Статистически значимых различий в показателях эякулята одних и тех же пациентов до и после вакцинации препаратом «Спутник V» (Гам-КОВИД-Вак) не выявлено. В группе пациентов, обследованных в короткий срок после вакцинации, наблюдается снижение качества спермы по сравнению с группой непривитых. В группе пациентов, обследованных в более отдаленный период, существенных отличий в качестве спермы от группы непривитых не выявлено, что свидетельствует об отсутствии отдаленных последствий вакцинации для качества эякулята.

Ключевые слова: COVID, сперматозоиды, качество спермы, вакцинация, «Спутник V»

Для цитирования: Сорокина Т.М., Брагина Е.Е., Сорокина Е.А. и др. Оценка и сравнительный анализ спермиологических показателей у мужчин до и после вакцинации препаратом «Спутник V» (Гам-КОВИД-Вак). Андрология и генитальная хирургия 2021;22(4):45–53. DOI: 10.17650/1726-9784-2021-22-4-45-53.

Evaluation and comparative analysis of sperm characteristics in men before and after vaccination with Sputnik V (Gam-COVID-Vac)

T.M. Sorokina¹, E.E. Bragina^{1,2}, E.A. Sorokina^{3,4}, L.F. Kurilo¹, M.I. Shtaut¹, A.O. Sedova¹, V.B. Chernykh¹

¹N.P. Bochkov Research Centre for Medical Genetics; 1 Moskvorech'e St., Moscow 115522, Russia;

²A.N. Belozersky Institute of Physico-Chemical Biology, Lomonosov Moscow State University; Bld. 40, 1 Leninskie Gory, Moscow 119992, Russia;

³National Research Center "Kurchatov Institute"; 1 Academician Kurchatov Sq., 123182 Moscow, Russia;

⁴RUDN University; 6 Miklukho-Maklaya St., Moscow 117198, Russia

Contacts: Tatyana Mikhaylovna Sorokina reprolab@med-gen.ru

The study objective is to evaluate reproductive function in men who underwent vaccination with Sputnik V (Gam-COVID–Vac) based on quantitative and qualitative sperm characteristics.

Materials and methods. Mean ejaculate characteristics were analyzed in 3 independent groups formed from patients examined at the Laboratory of Genetics of Impaired Reproduction of the Research Center for Medical Genetics in 2021: the comparison group consisted of 759 unvaccinated men; the group of 73 men who were vaccinated with Sputnik V and for whom the time between the full vaccination (2 components of the vaccine) and semen analysis was less than 75 days; and the group of 58 men who underwent vaccination more than 75 days prior to semen analysis.

The results of semen analysis of 53 patients before and after full vaccination procedure were compared. In 32 patients, less than 75 days passed since vaccination; in 21 patients, more than 75 days; for 5 patients data prior to 75 days since vaccination and after are available.

The study group included patients without history of COVID-19. Standard semen analysis was performed in accordance with the World Health Organization Guidelines. For statistical analysis of the differences between the groups Student's t-test was used with significance level of $p < 0.05$.

Results. Comparison of semen analysis of the same patients before and after vaccination procedure showed no statistically significant differences. Small decrease in progressive motility was observed (from 19.0 ± 0.4 to 13.8 ± 1.1 %), as well as decline in sperm morphology (from 4.53 ± 0.12 to 3.55 ± 0.31 %) in the group who underwent vaccination less than 75 days prior to the analysis. In the group who underwent vaccination more than 75 days before semen analysis, sperm characteristics do not differ from the unvaccinated group.

Conclusion. There were no statistically significant differences in the ejaculate indices of the same patients before and after vaccination with Sputnik V (Gam-COVID–Vac). In the group of patients examined in a short time after vaccination, there is a decrease in the quality of sperm compared to the comparison group (unvaccinated). In the group of patients examined in a more distant period, there are no significant differences in the quality of sperm from the group of unvaccinated, which indicates the absence of long-term consequences of vaccination for the quality of ejaculate.

Key words: COVID, spermatozoa, sperm quality, vaccination, Sputnik V

For citation: Sorokina T.M., Bragina E.E., Sorokina E.A. et al. Evaluation and comparative analysis of sperm characteristics in men before and after vaccination with Sputnik V (Gam-COVID–Vac). *Andrologiya i genital'naya khirurgiya* = *Andrology and Genital Surgery* 2021;22(4):45–53. (In Russ.). DOI: 10.17650/1726-9784-2021-22-4-45-53.

Введение

Массовая вакцинация против вируса SARS-CoV-2 способствует выработке коллективного иммунитета и способна остановить пандемию COVID-19. Однако в Российской Федерации, как и во всем мире, многие высказывают опасения по поводу побочных эффектов и отдаленных последствий после проведения данной вакцинации. По данным Всероссийского центра изучения общественного мнения от 23 июня 2021 г., каждый 2-й опрошенный (49 %) положительно относится к решению об обязательной вакцинации, при этом 30 % опрошенных заявили об обратном [1].

Многие специалисты высказывают теоретически обоснованные предположения о влиянии заболевания COVID-19 на репродуктивную функцию мужчин. Эти опасения появились после того, как стал известен механизм проникновения вируса SARS-CoV-2 в инфицируемые клетки. Основные рецепторы вируса — ангиотензинпревращающий фермент 2 и клеточная сериновая протеаза (TMPRSS2), необходимая для прайминга [2]. Оба эти белка присутствуют в клетках тестикулярной ткани [3], в связи с чем существует вероятность

того, что мужская репродуктивная система является одной из мишеней для вируса [4]. Однако небольшой объем фактического материала не позволяет в полной мере оценить влияние инфицирования COVID-19 на репродуктивную функцию мужчин (см. обзоры [5–7]).

Еще меньше имеется данных о влиянии вакцинации против данного вируса на мужскую репродуктивную систему и сперматогенез. На небольшой группе из 45 добровольцев (в возрасте от 18 до 50 лет) было изучено влияние на параметры эякулята двух мРНК-вакцин: BNT162b2 (Pfizer-BioNTech) и мРНК-1273 (Moderna). Показатели спермограмм после вакцинации не снижались [8]. Аналогичные результаты получены в другом исследовании, проведенном на выборке из 43 мужчин, которые получили вакцину BNT162b2. Авторы сделали заключение, что, так как вакцина содержит только мРНК, а не живой вирус, вакцинирование вряд ли может влиять на сперматогенез [9].

В настоящей работе представлены результаты сравнительного анализа спермиологических показателей у мужчин до и после прохождения вакцинации препаратом «Спутник V» (Гам-КОВИД-Вак), а также в 3 независимых

группах: непривитых (группа сравнения) и в 2 группах вакцинированных пациентов, у которых спермиологическое исследование проводили в срок до 75 дней после вакцинации и более 75 дней после вакцинации. В исследование включены результаты спермиологических анализов, выполненных преимущественно в 2021 г. у мужчин, обратившихся в лабораторию генетики нарушений репродукции ФГБНУ «Медико-генетический научный центр им. акад. Н.П. Бочкова» (ФГБНУ «МГНЦ») для оценки репродуктивной функции и состояния сперматогенеза. Более ранние данные (2016–2020 гг.) использованы в исследовании для сопоставления параметров спермы у одних и тех же пациентов до и после вакцинации.

Цель исследования — оценить состояние репродуктивной функции у мужчин, прошедших вакцинацию препаратом «Спутник V» (Гам-КОВИД-Вак), на основании количественных и качественных показателей спермы.

Материалы и методы

Проанализированы результаты спермиологических исследований, выполненных у 53 мужчин репродуктивного возраста, обследованных в лаборатории генетики нарушений репродукции ФГБНУ «МГНЦ» до и после прохождения вакцинации препаратом «Спутник V» (Гам-КОВИД-Вак). Все обследованные не имели в анамнезе свидетельств перенесенной коронавирусной инфекции COVID-19.

Обследуемым выполнено стандартное спермиологическое исследование в соответствии с рекомендациями Руководства по исследованию семенной жидкости Всемирной организации здравоохранения [10]. При анализе показателей спермограмм оценивали среднее значение общего количества сперматозоидов в эякуляте (млн), среднее количество (процент) прогрессивно подвижных (PR) и морфологически нормальных сперматозоидов.

У 32 мужчин (средний возраст — $35,2 \pm 1,0$ года) параметры эякулята, собранного в срок до 75 дней после прохождения вакцинации 2-м компонентом препарата, сопоставлены с имеющимися результатами спермиологического исследования до прохождения вакцинации. У 21 мужчины (средний возраст — $35,0 \pm 1,6$ года) проведено аналогичное сопоставление для параметров эякулята, собранного спустя более чем 75 дней с момента полной вакцинации. У 5 пациентов спермиологическое исследование после вакцинации выполнено дважды: в срок менее и более 75 дней после вакцинации.

Проведен сравнительный анализ средних показателей эякулята в 3 независимых группах, сформированных среди пациентов, обследованных в 2021 г., не болевших COVID-19 (согласно анамнестическим данным): группа сравнения — 759 непривитых мужчин (средний возраст — $33,7 \pm 0,3$ года), группа из 73

мужчин (средний возраст — $34,6 \pm 0,8$ года), вакцинированных препаратом «Спутник V», у которых срок между вакцинацией и сдачей спермы для анализа не превышал 75 дней, и группа из 58 мужчин (средний возраст — $34,5 \pm 0,9$ года), прошедших вакцинацию более чем за 75 дней до сдачи анализа.

Оценивали частоту нормозооспермии (общее количество сперматозоидов ≥ 39 млн, поступательная подвижность сперматозоидов ≥ 32 %, содержание сперматозоидов нормальной морфологии, определяемое по строгим тайгербергским критериям, ≥ 4 %) и различных форм патозооспермии, каждую из которых учитывали отдельно (азооспермия, олигозооспермия, астенозооспермия, тератозооспермия и др.).

Все спермиологические исследования выполнены в условиях одной лаборатории и специалистами одной научной школы.

От всех обследованных получено письменное добровольное информированное согласие на проведение данного исследования, одобренное биоэтическим комитетом при ФГБНУ «МГНЦ».

Статистический анализ выполнен с использованием *t*-критерия Стьюдента. Наличие статистически значимых различий между группами определяли при значении вероятности $p < 0,05$.

Результаты

Показатели спермограмм пациентов до и после вакцинации

У 32 пациентов ретроспективно проанализированы результаты спермограмм, полученных до и не позднее 75 дней после прохождения вакцинации препаратом «Спутник V». Статистически значимых изменений в показателях эякулята не выявлено (табл. 1). Общее количество сперматозоидов в эякуляте до и после вакцинации было схожим и в среднем составило 287 ± 47 млн и 278 ± 52 млн соответственно. Средние значения количества прогрессивно подвижных (PR) сперматозоидов до и после вакцинации составили $14,4 \pm 2,0$ и $13,9 \pm 1,8$ %, а морфологически нормальных (типичных) сперматозоидов — $3,0 \pm 0,4$ и $3,5 \pm 0,5$ % соответственно и также не имели статистически значимых различий ($p > 0,25$).

Общее количество сперматозоидов в эякуляте после прохождения вакцинации (до 75 дней) увеличилось у 15 (47 %) пациентов исследуемой группы, осталось неизменным у 1 (3 %) и снизилось у 16 (50 %) пациентов. Количество прогрессивно подвижных сперматозоидов увеличилось у 12 (37 %), осталось неизменным у 6 (19 %) и снизилось у 14 (44 %) пациентов. Количество морфологически нормальных сперматозоидов увеличилось у 13 (41 %), осталось неизменным у 10 (31 %) и снизилось у 9 (28 %) пациентов.

У 21 пациента сопоставлены результаты спермиологических исследований, выполненных до проведения

Таблица 1. Параметры эякулята пациентов до и после вакцинации (<75 дней) препаратом «Спутник V»

Table 1. Ejaculate parameters of patients before and after vaccination (<75 days) with Sputnik V

№ No.	Возраст, лет Age, year	Общее количество сперматозоидов в эякуляте, млн Total sperm count, million		Количество прогрессивно подвижных (PR) сперматозоидов, % Progressively motile (PR) sperm, %		Количество морфологически нормальных (типичных) сперматозоидов, % Morphologically normal sperm, %	
		До вакцинации Before vaccination	После вакцинации (<75 дней) After vaccination (<75 days)	До вакцинации Before vaccination	После вакцинации (<75 дней) After vaccination (<75 days)	До вакцинации Before vaccination	После вакцинации (<75 дней) After vaccination (<75 days)
1	51	24	6,5	4	0	0	0
2	34	743	396	16	34	3	10
3	32	406	450	10	26	3	4
4	37	46	48	14	22	3	4
5	39	134	275	16	24	3	4
6	42	152	352	3	5	1	1
7	32	168	35	34	10	3	3
8	29	184	230	11	11	5	2
9	35	120	11	16	13	4	4
10	34	279	668	28	8	4	5
11	39	99	150	20	13	3	4
12	40	568	599	51	13	3	2
13	43	530	309	25	21	5	5
14	35	88	6	4	1	1	1
15	43	3	4,5	6	0	0	0
16	33	546	830	9	10	2	2
17	38	239	130	18	8	3	2
18	28	429	96	20	20	9	4
19	34	189	444	24	22	4	6
20	21	640	215	18	18	2	8
21	31	513	461	9	14	6	5
22	33	78	168	15	8	4	1
23	34	5	6	4	8	0	1
24	39	286	599	31	30	6	12
25	29	1058	935	8	36	7	8
26	29	115	53	11	11	2	3
27	43	92	1040	20	27	2	6
28	37	580	260	4	17	5	4
29	31	189	40	0	0	0	0
30	36	0	0	0	0	0	0
31	33	684	76	11	15	2	1
32	31	1,8	0	1	0	1	0
Среднее значение Average value	35,2 ± 1,0	287 ± 47	278 ± 52* ¹	14,4 ± 2,0	13,9 ± 1,8* ²	3,0 ± 0,4	3,5 ± 0,5* ³

*Изменения статистически незначимы: ¹p = 0,85; ²p = 0,82; ³p = 0,26.

*The changes are statistically insignificant: ¹p = 0.85; ²p = 0.82; ³p = 0.26.

Таблица 2. Параметры эякулята пациентов до и после вакцинации (>75 дней) препаратом «Спутник V»

Table 2. Ejaculate parameters of patients before and after vaccination (>75 days) with Sputnik V

№ No.	Возраст, лет Age, year	Общее количество сперматозоидов в эякуляте, млн Total sperm count, million		Количество прогрессивно подвижных (PR) сперматозоидов, % Progressively motile (PR) sperm, %		Количество морфологически нормальных (типичных) сперматозоидов, % Morphologically normal sperm, %	
		До вакцинации Before vaccination	После вакцинации (>75 дней) After vaccination (>75 days)	До вакцинации Before vaccination	После вакцинации (>75 дней) After vaccination (>75 days)	До вакцинации Before vaccination	После вакцинации (>75 дней) After vaccination (>75 days)
1	55	11	240	6	25	2	6
2	34	130	259	6	7	3	1
3	40	420	340	9	4	5	1
4	31	1090	1135	29	55	8	12
5	40	93	486	21	8	3	3
6	46	86	111	14	5	3	2
7	37	215	103	21	16	2	1
8	32	229	253	28	30	5	8
9	24	124	347	19	22	4	4
10	32	212	292	12	23	2	4
11	31	526	277	15	27	11	8
12	33	157	183	13	18	6	6
13	27	218	133	12	3	4	1
14	44	50	186	4	9	0	1
15	27	780	586	24	18	4	5
16	34	216	194	4	7	2	3
17	29	9	19	0	5	3	1
18	41	0	0	0	0	0	0
19	30	272	696	30	38	30	10
20	35	11	14	7	4	1	2
21	32	126	186	4	20	2	6
Среднее значение Average value	35,0 ± 1,6	237 ± 59	288 ± 57* ¹	13,2 ± 2,1	16,4 ± 3,0* ²	4,8 ± 1,4	4,1 ± 0,7* ³

*Изменения статистически незначимы: ¹p = 0,18; ²p = 0,16; ³p = 0,52.

*The changes are statistically insignificant: ¹p = 0.18; ²p = 0.16; ³p = 0.52.

вакцинации и в срок более 75 дней после вакцинации. Статистически значимых изменений в показателях эякулята также не выявлено (табл. 2). Общее количество сперматозоидов в эякуляте до и после вакцинации в среднем составило 237 ± 59 млн и 288 ± 57 млн соответственно. Средние показатели количества прогрессивно подвижных (PR) сперматозоидов до и после

вакцинации составили 13,2 ± 2,1 и 16,4 ± 3,0 %, а содержания морфологически нормальных сперматозоидов — 4,8 ± 1,4 и 4,1 ± 0,7 % соответственно.

Общее количество сперматозоидов в эякуляте после прохождения вакцинации (более 75 дней) увеличилось у 14 (67 %) пациентов исследуемой группы, осталось неизменным у 1 (5 %) и снизилось у 6 (28 %) пациентов.

Таблица 3. Изменение параметров эякулята пациентов после вакцинации препаратом «Спутник V»

Table 3. Changes in ejaculate parameters of patients after vaccination with Sputnik V

№ No.	Воз- раст, лет Age, year	Общее количество сперматозоидов в эякуляте, млн Total sperm count, million			Количество прогрессивно подвижных (PR) сперматозоидов, % Progressively motile (PR) sperm, %			Количество морфологически нормальных (типичных) сперматозоидов, % Morphologically normal sperm, %		
		До вак- цинации Before vaccina- tion	После вакцинации After vaccination		До вакци- нации Before vaccination	После вакцинации After vaccination		До вакци- нации Before vaccination	После вакцинации After vaccination	
			(<75 дней) (<75 days)	(>75 дней) (>75 days)		(<75 дней) (<75 days)	(>75 дней) (>75 days)		(<75 дней) (<75 days)	(>75 дней) (>75 days)
1	36	197	123	716	38	20	22	6	6	13
2	40	234	397	171	3	1	0	1	0	0
3	39	111	204	243	16	13	26	4	5	9
4	31	168	60	16	25	12	2	5	1	0
5	44	50	186	15	4	9	3	0	1	0
Среднее значение Average value	38 ± 2	152 ± 33	194 ± 57* ¹	232 ± 129* ²	17,2 ± 6,6	11,0 ± 3,1* ³	10,6 ± 5,5* ⁴	3,2 ± 1,2	2,6 ± 1,2* ⁵	4,4 ± 2,9* ⁶

*Различия статистически незначимы: ¹p = 0,49; ²p = 0,54; ³p = 0,21; ⁴p = 0,32; ⁵p = 0,55; ⁶p = 0,61.

*The differences are statistically insignificant: ¹p = 0.49; ²p = 0.54; ³p = 0.21; ⁴p = 0.32; ⁵p = 0.55; ⁶p = 0.61.

Количество прогрессивно подвижных сперматозоидов увеличилось у 13 (62 %), осталось неизменным у 1 (5 %) и снизилось у 7 (33 %) пациентов. Количество морфологически нормальных сперматозоидов увеличилось у 9 (43 %), осталось неизменным у 4 (19 %) и снизилось у 8 (38 %) человек.

У 5 пациентов (в возрасте от 31 до 44 лет), обследованных в динамике, спермиологическое исследование выполнено несколько раз — до вакцинации и после прохождения вакцинации двукратно (в срок до 75 дней и после 75 дней). Статистически значимых изменений по анализируемым спермиологическим параметрам до и после вакцинации в данной подгруппе также не обнаружено (табл. 3).

Сравнительная характеристика показателей эякулята по результатам спермиологического анализа в группах вакцинированных и невакцинированных мужчин

В табл. 4 представлены средние показатели эякулята в группах невакцинированных и вакцинированных пациентов, обследованных в 2021 г. При сравнительном анализе отмечено статистически значимое ($p < 0,01$) снижение количества прогрессивно подвижных ($с 19,0 \pm 0,4$ до $13,8 \pm 1,1$ %) и морфологически нормальных (типичных) сперматозоидов ($с 4,5 \pm 0,1$ до $3,6 \pm 0,3$ %) в группе вакцинированных в срок до 75 дней до сдачи анализа по сравнению с группой невакцинированных мужчин (группой сравнения). Все различия

с группой сравнения статистически незначимы у обследованных в срок более 75 дней после вакцинации (количество прогрессивно подвижных сперматозоидов — $19,0 \pm 1,9$ %, количество морфологически нормальных — $4,6 \pm 0,5$ %).

При сравнительном анализе спермиологических диагнозов отмечено, что вскоре после вакцинации наблюдается увеличение частоты встречаемости астенозооспермии и тератозооспермии (рис. 1).

Доля заключений с нормозооспермией в группе вакцинированных и обследованных не позднее 75 дней после прививки существенно ниже (2,7 %), чем в группе вакцинированных и обследованных позднее 75 дней после прививки (15,5 %), а также в группе невакцинированных мужчин (15,4 %).

Обсуждение

В мире разработано большое количество вакцин против возбудителя COVID-19, каждая из которых прошла перед утверждением клиническую апробацию. Однако оценка показателей репродуктивного здоровья мужчин не входит в характеристику показателей безопасности препаратов для проведения вакцинации. У реципиентов вакцин могут возникать сомнения в безопасности вакцинирования, особенно в связи с многочисленными заявлениями в средствах массовой информации о возможном нарушении фертильности у переболевших мужчин. Единичные публикации свидетельствуют о безопасности вакцин

Таблица 4. Средние значения показателей спермограмм пациентов, обследованных в 2021 г.

Table. 4. Mean values of semen analysis in patients examined in 2021

Группа Group	Возраст, лет Age, year	Общее количество сперматозоидов в эякуляте, млн Total sperm count, million	Количество прогрессивно подвижных (PR) сперматозоидов, % Progressively motile (PR) sperm, %	Количество морфологически нормальных (типичных) сперматозоидов, % Morphologically normal sperm, %
Невакцинированные (группа сравнения, $n = 759$) Unvaccinated (comparison group, $n = 759$)	$33,7 \pm 0,3$	336 ± 12	$19,0 \pm 0,4$	$4,53 \pm 0,12$
Вакцинированные («Спутник V», <75 дней после вакцинации, $n = 73$) Vaccinated (Sputnik V, <75 days after vaccination, $n = 73$)	$34,6 \pm 0,8$	$321 \pm 42^{*1}$	$13,8 \pm 1,1^{**}$	$3,55 \pm 0,31^{**}$
Вакцинированные («Спутник V», >75 дней после вакцинации, $n = 58$) Vaccinated (Sputnik V, >75 days after vaccination, $n = 58$)	$34,5 \pm 0,9$	$305 \pm 42^{*2}$	$19,0 \pm 1,9^{*3}$	$4,59 \pm 0,53^{*4}$

*Различия статистически незначимы: $^1p = 0,73$; $^2p = 0,48$; $^3p = 1$; $^4p = 0,91$. **Различия статистически значимы: $p < 0,01$.

*The differences are statistically insignificant: $^1p = 0.73$; $^2p = 0.48$; $^3p = 1$; $^4p = 0.91$. **The differences are statistically significant: $p < 0,01$.

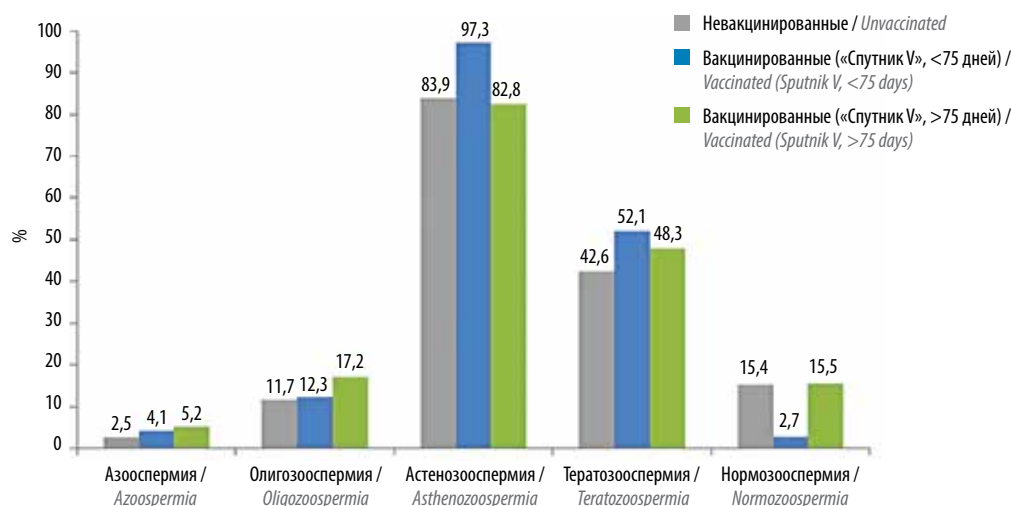


Рис. 1. Частота патозооспермии и нормозооспермии у вакцинированных и невакцинированных пациентов, обследованных в 2021 г.

Fig. 1. Frequency of pathozoospermia and normozoospermia in vaccinated and unvaccinated patients examined in 2021

на основе мРНК в отношении репродуктивной системы [8, 9]. Отечественный препарат «Спутник V» является биотехнологическим продуктом, представляющим собой рекомбинантный аденовирусный вектор на основе аденовирусов человека двух серотипов, несущий ген белка вируса SARS-CoV-2 [11]. Встроенный в геном аденовируса ген кодирует S-белок вирусного шипика, обеспечивая иммунную защиту организма.

Проведенное исследование не выявило статистически значимых различий в показателях эякулята у пациентов до и после вакцинации препаратом «Спутник V». Однако при сравнении подгрупп привитых и непривитых пациентов отмечено незначительное снижение

качества спермы (подвижности и доли морфологически нормальных сперматозоидов) непосредственно после проведения вакцинации. Все показатели приходят в норму в срок более 75 дней. Как известно, цикл сперматогенеза длится 74 ± 4 дня [12]. Поэтому 2,5 мес — это тот срок, в течение которого полностью обновляется пул сперматогенных клеток.

Ранее нами было показано, что вирус SARS-CoV-2 и условия пандемии COVID-19 не привели к серьезному ухудшению показателей спермы в группе пациентов с легким и среднетяжелым течением заболевания [13]. Одним из возможных механизмов сохранения репродуктивной функции при заболевании COVID-19 и при

вакцинации является защитная функция гемато-тестикулярного барьера. Ограничениями данного исследования являются небольшой размер выборки и неоднородность групп пациентов. Большая часть мужчин

обращалась в связи с проблемами деторождения в браке, соответственно, отсутствует контроль репродуктивно здоровых лиц. Результаты являются предварительными и будут пополняться по мере накопления материала.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Вакцинация с элементами обязательности: за и против. Аналитический обзор ВЦИОМ от 23.06.2021. Доступно по: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/vakcinaciya-s-ehlementami-objazatelnosti-za-i-protiv>. [Vaccination with mandatory elements: pros and cons. Analytical review of VCIOM dated June 06, 2021. Available by: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/vakcinaciya-s-ehlementami-objazatelnosti-za-i-protiv>.]
2. Шатунова П.О., Быков А.С., Свитич О.А., Зверев В.В. Ангиотензинпревращающий фермент 2. Подходы к патогенетической терапии COVID-19. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии 2020;4:339–45. [Shatunova P.O., Bykov A.S., Svitich O.A., Zverev V.V. Angiotensin converting enzyme 2. Approaches to pathogenetic therapy of COVID-19. Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunologii = Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology 2020;4:339–45. DOI: 10.36233/0372-9311-2020-97-4-6.]
3. Hoffmann M., Kleine-Weber H., Schroeder S. et al. SARS-CoV-2 cell entry depends on ACE2 and TMPRSS2 and is blocked by a clinically proven protease inhibitor. Cell 2020; 181(2):271–80. DOI: 10.1016/j.cell.2020.02.052.
4. Aitken R.J. COVID-19 and human spermatozoa – potential risks for infertility and sexual transmission. Andrology 2021;9(1):48–52. DOI: 10.1111/andr.12859.
5. Gonzalez D.C., Khodamoradi K., Pai R. et al. A Systematic Review on the Investigation of SARS-CoV-2 in Semen. Res Rep Urol 2020;12:615–21. DOI: 10.2147/RRU.S277679.
6. Pike J.F.W., Polley E.L., Pritchett D.Y. et al. Comparative analysis of viral infection outcomes in human seminal fluid from prior viral epidemics and Sars-CoV-2 may offer trends for viral sexual transmissibility and long-term reproductive health implications. Reprod Health 2021;18(1):123. DOI: 10.1186/s12978-021-01172-1.
7. Nassau D.E., Best J.C., Kresch E. et al. Impact of the SARS-CoV-2 virus on male reproductive health. BJU Int 2021; 10.1111/bju.15573. Ahead of print. DOI: 10.1111/bju.15573.
8. Safrai M., Reubinoff B., Ben-Meir A. BNT162b2 mRNA Covid-19 vaccine does not impair sperm parameters. medRxiv (preprint) 2021. DOI: 10.1101/2021.04.30.21255690.
9. Gonzalez D.C., Nassau D.E., Khodamoradi K. et al. Sperm Parameters Before and After COVID-19 mRNA Vaccination. JAMA 2021;326(3):273–4. DOI: 10.1001/jama.2021.9976.
10. WHO laboratory manual for the Examination and processing of human semen. 5th edn. WHO, 2010.
11. Инструкция по медицинскому применению лекарственного препарата Гам-КОВИД-Вак, комбинированная векторная вакцина для профилактики коронавирусной инфекции, вызываемой вирусом SARS-CoV-2. Доступно по: <https://roszdravnadzor.gov.ru/i/upload/imag es/2020/12/28/1609167115.71835-1-39841.pdf>. [Instructions for medical use of the drug Gam-COVID-Vac, a combined vector vaccine for the prevention of coronavirus infection caused by the SARS-CoV-2 virus. Available at: <https://roszdravnadzor.gov.ru/i/upload/imag es/2020/12/28/1609167115.71835-1-39841.pdf>. (In Russ.).]
12. Bustos-Oregon E., Courot M., Flechon J.E. et al. Morphological appraisal of gametogenesis. Spermatogenetic process in mammals with particular reference to man. Andrologia 1975;7(2):141–63. DOI: 10.1111/j.1439-0272.1975.tb01247.x.
13. Сорокина Т.М., Брагина Е.Е., Сорокина Е.А. и др. Влияние перенесенной инфекции COVID-19 на спермиологические показатели мужчин с нарушением фертильности. Андрология и генитальная хирургия 2021;22(3):25–33. [Sorokina T.M., Bragina E.E., Sorokina E.A. et al. Effect of COVID-19 infection on characteristics of sperm in men with impaired fertility. Andrologiya i genital'naya khirurgiya = Andrology and Genital Surgery 2021;22(3):25–33. (In Russ.).] DOI: 10.17650/1726-9784-2021-22-3-25-33.

Вклад авторов

Т.М. Сорокина: клиническое обследование пациентов, обзор публикаций по теме статьи, анализ источников литературы, оформление списка источников, написание текста рукописи;

Е.Е. Брагина: обзор публикаций по теме статьи, написание текста рукописи;

Е.А. Сорокина: анализ полученных данных, редактирование текста рукописи;

Л.Ф. Курило: редактирование текста рукописи;

М.И. Штаут, А.О. Седова: выполнение спермиологических исследований, редактирование текста рукописи;

В.Б. Черных: клиническое обследование пациентов, анализ полученных данных, написание и редактирование текста рукописи.

Authors' contributions

T.M. Sorokina: clinical examination of patients, review of publications on the topic of the article, analysis of literature sources, design of the list of sources, writing the text of the manuscript;

E.E. Bragina: review of publications on the topic of the article, writing the text of the manuscript;

E.A. Sorokina: analysis of the received data, editing of the manuscript text;



L.F. Kurilo: editing the text of the manuscript;

M.I. Shtaut, A.O. Sedova: semen analysis, editing of the manuscript text;

V.B. Chernykh: clinical examination of patients, analysis of the received data, writing and editing the text of the manuscript.

ORCID авторов / ORCID of authors

Т.М. Сорокина / T.M. Sorokina: <https://orcid.org/0000-0002-4618-2466>

Е.Е. Брагина / E.E. Bragina: <https://orcid.org/0000-0002-8422-4962>

Е.А. Сорокина / E.A. Sorokina: <https://orcid.org/0000-0002-2735-6918>

Л.Ф. Курило / L.F. Kurilo: <https://orcid.org/0000-0003-3603-4838>

М.И. Штаут / M.I. Shtaut: <https://orcid.org/0000-0002-0580-5575>

А.О. Седова / A.O. Sedova: <https://orcid.org/0000-0002-7032-0793>

В.Б. Черных / V.B. Chernykh: <https://orcid.org/0000-0002-7615-8512>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Finansing. The study was carried out within the framework of the state task of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation.

Информированное согласие. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Informed consent. All patients gave written informed consent to participate in the study.