

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

ORIGINAL RESEARCH

Неврология

Neurology

doi: 10.25005/2074-0581-2026-28-2-356-363

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У СТУДЕНТОВ НА ФОНЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕКТОРНОЙ ВАКЦИНЫ «СПУТНИК ЛАЙТ»

А.Ю. ЗОЛОТУХИНА, И.В. КОЗАЧУК, Е. АКОСТА, А.К. СТЕПАНЯН, М.А. ЗОЛОТУХИНА, Е.М. ЗИМАЕВА

Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, Медицинский институт, Тамбов, Российская Федерация

В условиях глобализации распространения вирусных инфекций, например, COVID-19, вызываемой вирусом SARS-CoV-2, особое значение приобретают исследования безопасности вакцин.

Цель исследования: изучение влияния вакцины «Спутник Лайт» на психофизиологические функции и вариабельность сердечного ритма (ВСР) у студентов.

Материал и методы: исследованы скорость простых и сложных зрительно-моторных реакций, восприятие времени, умственная продуктивность и работоспособность студентов I курса (18-19 лет). Оценивались также вегетативные реакции методом анализа ВСР. Основную группу составили 30 вакцинированных студентов, контрольную – 12 невакцинированных. Измерения проводились трижды: до вакцинации, через 3 дня и через 2 недели.

Результаты: через 3 дня после вакцинации наблюдалось статистически значимое замедление простой зрительно-моторной реакции ($p < 0,01$), улучшение точности восприятия времени на 6,3% ($p < 0,05$) и увеличение количества правильных ответов в тесте на работоспособность ($p < 0,05$). Парасимпатические влияния усилились: RMSSD увеличился с 45,0 [30,0; 65,0] до 55,0 [40,0; 80,0] мс ($p < 0,05$), индекс напряжения снизился с 110,0 [54,0; 140,3] до 67,3 [40,0; 85,0] у.е. ($p < 0,01$). Через 2 недели психофизиологические показатели возвращались к норме. В контрольной группе значимых изменений не выявлено.

Заключение: вакцинация «Спутником Лайт» не оказала отрицательных воздействий на высшую нервную деятельность и вегетативные функции, вызывая лишь кратковременные физиологические сдвиги.

Ключевые слова: вакцинация, высшая нервная деятельность, вариабельность сердечного ритма, вегетативная регуляция, поствакцинальная реакция.

Для цитирования: Золотухина АЮ, Козачук ИВ, Акоста Е, Степанян АК, Золотухина МА, Зимаева ЕМ. Динамика показателей вариабельности сердечного ритма и высшей нервной деятельности у студентов на фоне использования векторной вакцины «Спутник Лайт». Вестник Авиценны. 2026;28(2):356-63. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2026-28-2-356-363>

DYNAMICS OF HEART RATE VARIABILITY AND HIGHER NERVOUS ACTIVITY IN STUDENTS FOLLOWING SPUTNIK LIGHT VECTOR VACCINATION

A.YU. ZOLOTUKHINA, I.V. KOZACHUK, E. ACOSTA, A.K. STEPANYAN, M.A. ZOLOTUKHINA, E.M. ZIMAEVA

Derzhavin Tambov State University, Medical Institute, Tambov, Russian Federation

Background: In the context of the global spread of viral infections such as COVID-19 (caused by SARS-CoV-2), evaluating vaccine safety is of paramount importance.

Objective: This study aimed to investigate the impact of the Sputnik Light vaccine on psychophysiological functions and heart rate variability (HRV) in university students.

Methods: The study evaluated simple and complex visual-motor reaction speeds, time perception, mental productivity, and work capacity in first-year students (aged 18-19). Autonomic nervous system responses were assessed using HRV analysis. The study group included 30 vaccinated students, while the control group consisted of 12 unvaccinated students. Assessments were conducted at three time points: baseline (pre-vaccination), 3 days post-vaccination, and 2 weeks post-vaccination.

Results: Three days after vaccination, a statistically significant slowing of simple visual-motor reactions was observed ($p < 0.01$). However, the accuracy of time perception improved by 6.3% ($p < 0.05$), and the number of correct answers in performance testing increased ($p < 0.05$). Parasympathetic activity also increased: RMSSD rose from 45.0 [30.0; 65.0] to 55.0 [40.0; 80.0] ms ($p < 0.05$), while the stress index decreased from 110.0 [54.0; 140.3] to 67.3 [40.0; 85.0] c.u. ($p < 0.01$). After two weeks, all psychophysiological parameters returned to baseline levels. No significant changes were observed in the control group.

Conclusion: Vaccination with Sputnik Light did not produce adverse effects on higher nervous activity or autonomic functions, resulting only in transient physiological shifts.

Keywords: Vaccination, higher nervous activity, heart rate variability, autonomic regulation, post-vaccination reaction.

For citation: Zolotukhina AYU, Kozachuk IV, Akosta E, Stepanyan AK, Zolotukhina MA, Zimaeva EM. Dinamika pokazateley variabel'nosti serdechnogo ritma i vysshey nervnoy deyatel'nosti u studentov na fone ispol'zovaniya vektornoj vaksiny «Sputnik Layt» [Dynamics of heart rate variability and higher nervous activity in students following Sputnik Light vector vaccination]. Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]. 2026;28(2):356-63. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2026-28-2-356-363>

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях глобального распространения коронавирусной инфекции и различных её штаммов особое значение приобретают исследования, направленные на изучение формирования поствакцинального иммунитета, что является необходимым условием для предотвращения и снижения заболеваемости и смертности [1-3].

Исследования безопасности вакцин против COVID-19 в основном сосредоточены на формировании гуморального иммунитета и общих побочных эффектах. Однако их влияние на тонкие физиологические параметры, такие как высшая нервная деятельность (ВНД) и вегетативная регуляция, оцениваемая по вариабельности сердечного ритма (ВСР), остаётся малоизученным.

Тем не менее, у населения возникает много вопросов о безопасности применения вакцин и их последующем влиянии на функциональное состояние организма в отдалённом периоде. Кроме того, достаточно сильно ощущается влияние так называемых противников вакцинации, убеждённых в абсолютно негативном последствии влияния вакцин на организм человека [4]. В литературе встречается информация о безвредном действии вакцины Гам-КОВИД-Вак на беременных женщин [5] и сперматогенез у мужчин [6], а также на поствакцинальные явления у подростков [7]. Обсуждается возможная связь между вакцинацией БЦЖ и снижением заболеваемости COVID-19, что указывает на сложный характер иммуно-вегетативных взаимодействий [8, 9]. Тем не менее, в настоящее время наблюдается дефицит информации о влиянии различных видов вакцин на физиологические и функциональные системы организма человека.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить динамику показателей ВНД и ВСР как индикатора вегетативной регуляции функций организма при применении векторной вакцины «Спутник Лайт» у студентов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Участники и дизайн исследования. В исследовании принимали участие студенты I курса медицинского института в возрасте 18-19 лет. **Критериями включения были:** отсутствие вакцинации против COVID-19 в анамнезе, отсутствие хронических сердечно-сосудистых, неврологических и эндокринных заболеваний. **Критериями исключения являлись:** острые заболевания на момент исследования, приём лекарственных препаратов, влияющих на ЦНС или вегетативный тонус. Все участники дали информированное согласие. Основную группу (ОГ) составили 30 человек (18 девушек, 12 юношей), которым была введена вакцина «Спутник Лайт». Контрольную группу (КГ) составили 12 человек (7 девушек, 5 юношей), не проходивших вакцинацию.

Тестирование и регистрация всех показателей проводились в сентябре-октябре (I семестр учебного года) в три этапа: до вакцинации, спустя 3 дня и через 2 недели после вакцинации. Вакцинация проводилась векторной вакциной «Спутник Лайт» для профилактики коронавирусной инфекции, вызываемой вирусом SARS-CoV-2.

Анализ ВНД. Оценка ВНД осуществлялась с помощью психофизиологического комплекса программ «Ягуар» (ООО ЭФФЕКТОН, г. Москва). Использовались тесты для оценки точности восприятия временных интервалов, простая (ПЗМР) и сложная (СЗМР) зрительные моторные реакции с фиксацией времени реакции и числа неверных ответов, отражающие уровень активности стволовых структур мозга, а также динамики дифференцировочного торможения

INTRODUCTION

In the context of the global spread of COVID-19 and the emergence of novel SARS-CoV-2 variants, research into post-vaccination immunity is critical for developing effective strategies to reduce morbidity and mortality [1-3].

Current safety evaluations of COVID-19 vaccines have focused extensively on humoral immune responses and common clinical adverse effects. However, there is less data regarding their impact on integrated physiological parameters, such as higher nervous activity (HNA) and autonomic regulation. The latter can be noninvasively monitored via heart rate variability (HRV), a sensitive marker of the body's internal homeostasis.

While the safety profiles of established vaccines are well documented, some public hesitation persists regarding their long-term functional outcomes. Furthermore, the influence of anti-vaccination groups – who are convinced that vaccines have entirely negative effects on the human body – remains significant [4]. Existing literature has explored the safety of the Gam-COVID-Vac (Sputnik V) vaccine in pregnant women [5], male reproductive health [6], and adolescents [7]. Furthermore, research into immune-vegetative interactions, such as the potential link between BCG vaccination and COVID-19 incidence, suggests that vaccines may influence the body's regulatory systems in complex ways [8, 9]. Despite these insights, further evidence is needed to understand the effects of specific vaccine platforms on the body's functional systems.

PURPOSE OF THE STUDY

The objective of this research is to evaluate the dynamics of HRV and HNA indices as indicators of autonomic regulation in university students following the administration of the Sputnik Light vector vaccine.

METHODS

Study population and design. This study involved first-year medical students aged 18-19 years. Inclusion criteria were: no prior history of COVID-19 vaccination and no chronic cardiovascular, neurological, or endocrine disorders. Participants were excluded if they had acute illnesses during the study or were taking medications that affect the central nervous system (CNS) or autonomic tone. All participants provided informed written consent. The study group (SG) comprised 30 participants (18 females, 12 males) who received the Sputnik Light vaccine. The control group (CG) consisted of 12 unvaccinated participants (7 females, 5 males).

Assessments were conducted during the first academic semester (September-October) across three time points: baseline (pre-vaccination), 3 days post-vaccination, and 2 weeks post-vaccination. Vaccination was performed using the Sputnik Light vector vaccine for the prevention of SARS-CoV-2 infection.

Assessment of HNA. HNA was assessed using the "Jaguar" psychophysiological software package (Effecton Ltd., Moscow, Russia). The following metrics were evaluated:

Visual-motor reactions: Simple (SVMR) and complex (CVMR) visual-motor reaction times and error rates were recorded to assess brainstem activity, neural dynamics, and differential inhibition. Reaction time served as an integral indicator of CNS functional state, reflecting excitability, lability, and reactivity [10, 11].

при выборе правильного ответа. Время реакции рассматривается как интегральный показатель функционального состояния центральной нервной системы (ЦНС), отражающий такие основные свойства нервной системы, как возбудимость, лабильность и реактивность, т.е. характеризующий функциональную подвижность нервных процессов [10, 11]. Тест на работоспособность при дефиците времени позволил оценить время экспозиции в условиях стресса, потраченное на прохождение теста, а также количество правильных ответов. Умственная работоспособность студентов анализировалась с помощью таблиц Анфимова с оценкой коэффициента продуктивности обработки информационного материала.

Оценка ВСР осуществлялась с помощью статистического и спектрального анализа кардиоинтервалограммы, регистрация которой проводилась с использованием аппаратно-программного комплекса «Мицар-РЕО» (ООО «МИЦАР», г. Санкт-Петербург). Регистрировались следующие показатели ВСР:

- RMSSD (показатель активности парасимпатического звена вегетативной регуляции)
- SDNN (уменьшение связано с усилением симпатической регуляции, которая подавляет активность автономного контура)
- Total power (отражает суммарную активность воздействия на сердечный показатель адапционных резервов организма. После нагрузок наблюдается выраженное снижение общей мощности спектра)
- ИН (индекс напряжения) по Баевскому (характеризует активность механизмов симпатической регуляции, состояние центрального контура регуляции)
- частота сердечных сокращений (ЧСС)
- очень медленные волны (VLF – характеризует активность симпатического отдела вегетативной нервной системы, однако в данном случае речь идёт о более сложных влияниях со стороны надсегментарного уровня регуляции, поскольку амплитуда VLF тесно связана с психоэмоциональным напряжением и функциональным состоянием коры головного мозга)
- медленные волны (LF – характеризуют симпатический тонус вегетативной нервной системы)
- быстрые волны (HF – отражают вагусную активность) [12].

Этическое заявление. Исследование было одобрено на заседании Локального этического комитета Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина (протокол № 1 от 29.01.2024 г.). От всех участников было получено информированное письменное согласие на участие в исследовании.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы R (v.4.3.1). Описательная статистика для количественных показателей представлена в виде медианы и интерквартильного размаха [Q1; Q3]. Для сравнения показателей в трёх связанных выборках (исходное, 3 дня, 2 недели) в рамках одной группы применялся непараметрический критерий Фридмана. В случае выявления статистически значимых различий проводился пост-хок анализ с поправкой Данна для попарных сравнений. Для сравнения независимых групп (ОГ и КГ) использовался U-критерий Манна-Уитни. Уровень статистической значимости был установлен при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сводные данные по динамике всех анализируемых показателей представлены в табл.

Time perception: Accuracy in perceiving time intervals.

Cognitive performance: Mental productivity was analyzed using Anfimov tables to calculate the information processing coefficient.

Stress resistance: A performance test under time pressure evaluated exposure time under stress, completion time, and the number of correct answers.

HRV Analysis. Autonomic function was assessed via statistical and spectral HRV analysis. Cardiointervalograms were recorded using the MITSAR-REO hardware and software system (MITSAR LLC, St. Petersburg, Russia). The following parameters were analyzed:

- RMSSD: An index of parasympathetic activity.
- SDNN: An indicator where decreased values suggest increased sympathetic dominance.
- Total power (TP): Reflects the overall activity of adaptive reserves; a significant decrease typically follows physical exertion.
- Stress index (SI/TI): Calculated according to Baevsky's method to characterize sympathetic activity and central regulatory mechanisms.
- Heart rate (HR).

Spectral components: Very Low Frequency (VLF), associated with suprasegmental regulation and psycho-emotional stress; Low Frequency (LF), reflecting sympathetic tone; and High Frequency (HF), reflecting vagal (parasympathetic) activity [12].

Ethics statement. The study protocol was approved by the Local Ethics Committee of Tambov State University, named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russia (Protocol No. 1, January 29, 2024). All participants provided written informed consent before enrollment.

Statistical analysis. Data were analyzed using R (version 4.3.1). Quantitative variables are presented as medians and interquartile ranges [Q1; Q3]. Intra-group comparisons across the three stages (baseline, 3 days, 2 weeks) were performed using the non-parametric Friedman test. Significant results were further analyzed via post-hoc Dunn's tests with corrections for multiple comparisons. Inter-group comparisons (SG vs. CG) were conducted using the Mann-Whitney U test. The threshold for statistical significance was set at $p < 0.05$.

RESULTS

The dynamics of the analyzed parameters for HNA and HRV are summarized in Table 1.

DISCUSSION

The baseline analysis using the Mann-Whitney U test revealed no statistically significant differences between the SG and the CG across any parameters ($p > 0.05$). This comparability confirms that the groups were well matched at the study's onset, suggesting that subsequent changes in the SG can be attributed to the experimental effect rather than to baseline variance. Notably, significant changes were observed in 12 of the 15 analyzed parameters in the SG, whereas the CG remained stable throughout the study.

The dynamics of HNA presented a nuanced picture. Three days post-vaccination, a 21.3% ($p < 0.01$) slowdown in SVMR was observed, while the speed of CVMR remained unchanged. This

Таблица Динамика показателей ВНД и ВСР в ОГ и КГ, Ме [Q1; Q3] **Table 1** Dynamics of HNA and HRV indices in the SG and CG, Me [Q1; Q3]

Показатель Indicator	Группа Group	Исходное состояние Baseline	3 дня после вакцинации 3 days post-vaccination	2 недели после вакцинации 2 weeks post-vaccination	p
Коэффициент зрительной продуктивности (y.e.) Visual productivity coeff. (c.u.)	ОГ/SG	555.0 [485.0; 622.0]	600.0 [567.0; 668.0]*	626.0 [577.0; 679.0]*	<0.01
	КГ/CG	584.0 [535.0; 688.0]	565.0 [500.0; 650.0]	565.0 [430.0; 710.0]	>0.05
Точность восприятия времени (%) Time perception accuracy (%)	ОГ/SG	45.0 [38.0; 55.0]	52.0 [42.0; 62.0]*	55.0 [45.0; 65.0]*	<0.05
	КГ/CG	52.5 [45.0; 59.0]	59.5 [46.0; 68.0]	57.0 [48.0; 60.0]	>0.05
Время ПЗМР (мс) SVMR time (ms)	ОГ/SG	375.0 [330.0; 435.0]	455.0 [380.0; 620.0]*	410.0 [355.0; 490.0]	<0.01
	КГ/CG	335.0 [310.0; 370.0]	360.0 [315.0; 470.0]	365.0 [325.0; 405.0]	>0.05
Время СЗМР (мс) CVMR time (ms)	ОГ/SG	525.0 [470.0; 610.0]	545.0 [480.0; 630.0]	495.0 [445.0; 560.0]*	<0.05
	КГ/CG	458.5 [415.0; 497.0]	484.5 [440.0; 555.0]	575.0 [497.0; 639.0]	>0.05
Число неверных реакций Incorrect reactions (count)	ОГ/SG	1.0 [0.0; 2.0]	1.0 [0.0; 1.0]	1.0 [0.0; 2.0]	>0.05
	КГ/CG	0.5 [0.0; 1.0]	0.5 [0.0; 1.0]	2.0 [0.0; 4.0]	>0.05
Среднее время экспозиции (тест на работоспособность) (мс) Avg. exposure time (ms)†	ОГ/SG	1100.0 [925.0; 1387.0]	962.5 [835.0; 1186.0]	906.5 [775.0; 1093.0]*	<0.05
	КГ/CG	978.5 [805.0; 1102.0]	835.5 [747.0; 975.0]	733.0 [690.0; 812.0]	>0.05
Количество правильных ответов Correct answers (count)	ОГ/SG	60.0 [54.0; 68.0]	67.0 [62.0; 72.0]*	67.0 [62.0; 73.0]*	<0.05
	КГ/CG	67.5 [60.0; 73.0]	69.5 [67.0; 73.0]	73.0 [70.0; 77.0]	>0.05
SDNN (мс) SDNN (ms)	ОГ/SG	52.0 [42.0; 68.0]	60.0 [48.0; 75.0]*	48.0 [40.0; 62.0]	<0.05
	КГ/CG	62.2 [51.9; 89.2]	92.0 [58.1; 134.9]	72.0 [50.9; 95.8]	>0.05
RMSSD (мс) RMSSD (ms)	ОГ/SG	45.0 [30.0; 65.0]	55.0 [40.0; 80.0]*	42.0 [32.0; 60.0]	<0.05
	КГ/CG	65.5 [45.8; 99.5]	74.0 [56.5; 119.8]	63.0 [45.5; 87.0]	>0.05
ЧСС (уд/мин) Heart rate (bpm)	ОГ/SG	75.0 [70.0; 82.0]	71.0 [64.0; 78.0]*	76.0 [70.0; 83.0]	<0.05
	КГ/CG	71.5 [68.0; 75.0]	71.0 [66.0; 77.5]	77.0 [71.0; 82.5]	>0.05
ИН (y.e.) Stress index (c.u.)	ОГ/SG	110.0 [54.0; 140.3]	67.3 [40.0; 85.0]*	104.5 [50.0; 125.0]	<0.01
	КГ/CG	54.5 [40.0; 82.5]	49.8 [30.5; 68.0]	62.2 [40.0; 94.5]	>0.05
Total power (мс²) Total power (ms²)	ОГ/SG	1285.0 [630.0; 1729.0]	1669.0 [999.0; 2482.0]*	1323.0 [650.0; 1964.0]	<0.05
	КГ/CG	1303.5 [1026.0; 3895.0]	3755.0 [1145.0; 6129.0]	1964.0 [1054.0; 2893.0]	>0.05
VLF (y.e.) VLF (c.u.)	ОГ/SG	439.5 [310.0; 681.0]	648.5 [359.0; 884.0]	514.0 [290.0; 761.0]	>0.05
	КГ/CG	650.5 [413.0; 775.5]	1267.0 [588.0; 2231.0]	463.0 [322.0; 766.0]	>0.05
LF (y.e.) LF (c.u.)	ОГ/SG	400.0 [263.0; 632.0]	563.0 [308.0; 851.0]	425.5 [264.0; 648.0]	>0.05
	КГ/CG	775.5 [407.0; 1167.0]	997.0 [510.0; 1941.0]	435.0 [333.0; 978.0]	>0.05
HF (y.e.) HF (c.u.)	ОГ/SG	581.0 [279.0; 942.0]	694.0 [417.0; 1062.0]*	506.0 [325.0; 813.0]	<0.05
	КГ/CG	1263.0 [508.0; 1569.0]	1220.0 [582.0; 1655.0]	735.0 [438.0; 1127.0]	>0.05

Примечание: * – $p < 0.05$ в пост-хок анализе по сравнению с исходным состоянием

Note: † – Performance test; * indicates $p < 0.05$ in post-hoc analysis compared to baseline

ОБСУЖДЕНИЕ

Независимый U-критерий Манна-Уитни показал отсутствие статистически значимых различий между группами по анализируемым показателям (все $p > 0.05$). В целом, результаты анализа исходных характеристик указывают на то, что группы были сопоставимы на исходном уровне по всем измеренным переменным. Отсутствие статистически значимых различий между группами до начала эксперимента позволяет предположить, что рандомизация была успешной, и что любые последующие различия в результатах, вероятно, обусловлены экспериментальным воздействием, а не исходными различиями между группами. Комплексный анализ всех показателей выявил статистически значимую динамику в ОГ по 12 из 15 анализируемых параметров, тогда как в КГ статистически значимых изменений не зафиксировано.

Показатели ВНД продемонстрировали разнонаправленные изменения. На 3-й день после вакцинации наблюдалось замедление простой зрительно-моторной реакции на 21,3% ($p < 0.01$) при сохранении скорости сложной зрительно-моторной реакции, что

finding may indicate a transient decrease in the activity of brain-stem structures and a temporary shift in the coordination of motor and sensory processes [10, 11].

Interestingly, these changes occurred alongside cognitive improvements that align with modern concepts of neurovegetative interaction. Specifically, time perception accuracy increased by 15.6% ($p < 0.05$), the productivity coefficient rose by 8.1% ($p < 0.01$), and the number of correct responses under stress increased by 11.7% ($p < 0.05$). These findings suggest that the nervous system's reserve capacity is preserved even after typical post-vaccination side effects, such as transient fever. Our findings are more consistent with studies suggesting that vaccination does not negatively impact – and may even support – cognitive stability [13], while some literature discusses potential neurological impairments following vaccination [14].

By day 14, CVMR time decreased by 5.7% ($p < 0.05$), and average exposure time decreased by 17.6% ($p < 0.05$), indicating enhanced information-processing efficiency. This acceleration in sensorimotor reactions, accompanied by improved differential in-

может трактоваться как снижение активности стволовых структур и согласованной работы моторных и сенсорных процессов, осуществляющихся на разных уровнях мозга [10, 11].

Выявленные когнитивные изменения представляют особый интерес в контексте современных представлений о нейровегетативном взаимодействии. Одновременно с вегетативными сдвигами улучшились когнитивные функции: точность восприятия времени возросла на 15,6% ($p < 0,05$), коэффициент продуктивности увеличился на 8,1% ($p < 0,01$), а количество правильных ответов в условиях стресса – на 11,7% ($p < 0,05$). В одном из пилотных исследований также отмечен эффект профилактики деменции и когнитивных нарушений в процессе вакцинации [13]. Подобная динамика результатов психофизиологического статуса говорит в пользу сохранения резервных возможностей нервной системы студентов в условиях вакцинации даже после лихорадки. Однако встречаются исследования, сообщающие о неврологических нарушениях после вакцинации [14].

К 14-му дню время сложной зрительно-моторной реакции уменьшилось на 5,7% ($p < 0,05$), а среднее время экспозиции сократилось на 17,6% ($p < 0,05$), что свидетельствует о повышении эффективности обработки информации. Увеличение скорости сенсомоторных реакций наблюдается на фоне улучшения дифференцировочного торможения нейронов соответствующих центров, что сопровождается увеличением количества правильных ответов (разница статистически значима по сравнению с исходным состоянием).

Параметры ВСР показали вегетативный сдвиг на 3-й день и возврат к исходному состоянию через 2 недели. Сходные изменения после вакцинации подтверждаются и в других исследованиях, где наблюдалась аналогичная динамика и восстановление показателей ВСР после вакцинации mRNA-вакцинами [15]. В нашем исследовании параметры ВСР показали выраженный парасимпатический сдвиг на 3-й день: увеличение RMSSD на 22,2% ($p < 0,05$), SDNN на 15,4% ($p < 0,05$) и HF-компонента на 19,4% ($p < 0,05$) при снижении индекса напряжения на 38,8% ($p < 0,01$) и ЧСС на 5,3% ($p < 0,05$), что может трактоваться как увеличение вклада парасимпатических влияний в регуляцию вегетативных функций, в частности, сердечной деятельности.

Возможно, в первые три дня домашнего режима после вакцинации запускается режим восстановления резерва адаптационных возможностей организма, даже несмотря на краткосрочное повышение температуры, о чём свидетельствует также увеличение Total Power на 29,9% ($p < 0,05$). Безопасность выявленных функциональных изменений подтверждается данными систематических обзоров. Так, в одном из мета-анализов, посвящённом векторным вакцинам против COVID-19, показано, что наблюдаемые вегетативные реакции являются кратковременными и не приводят к стойким нарушениям регуляторных функций [16]. В нашем исследовании к 14-му дню вегетативные показатели вернулись к исходным значениям, что согласуется также и с другими данными о хорошем профиле безопасности аденовирусных векторных вакцин [2, 5].

Ограничения исследования. Настоящее исследование имеет ряд ограничений. Во-первых, относительно небольшой размер выборки, особенно контрольной группы. Во-вторых, однородность выборки (здоровые студенты-медики 18-19 лет) не позволяет экстраполировать результаты на другие возрастные или клинические группы. В-третьих, короткий период наблюдения (2 недели) не позволяет сделать выводы о возможных отдалённых последствиях.

inhibition and a higher count of correct responses, suggests a functional recovery and optimization of neural processes.

HRV parameters exhibited a pronounced parasympathetic shift by day 3, returning to baseline by day 14. This finding mirrors recovery patterns observed in studies of mRNA vaccines [15]. In our cohort, the 3-day post-vaccination phase was characterized by increases in RMSSD (22.2%, $p < 0.05$), SDNN (15.4%, $p < 0.05$), and the HF component (19.4%, $p < 0.05$). Simultaneously, the stress index decreased by 38.8% ($p < 0.01$) and heart rate decreased by 5.3% ($p < 0.05$). These results reflect a significant increase in parasympathetic dominance within the autonomic nervous system.

The increase in Total Power (29.9%, $p < 0.05$) suggests that the initial post-vaccination period may trigger a restorative mode that bolsters the body's adaptive reserves, despite short-term physiological stressors. This finding is consistent with systematic reviews and meta-analyses of viral vector vaccines, which conclude that such autonomic reactions are transient and do not result in persistent regulatory dysfunction [2, 5, 16].

Study limitations. This study has several limitations that should be considered. First, the sample size is relatively small, particularly for the control group. Second, the homogeneity of the participants (healthy medical students aged 18-19) limits the generalizability of these findings to older populations or those with underlying clinical conditions. Finally, the two-week observation period precludes the assessment of potential long-term physiological consequences.

CONCLUSION

This study, using the Friedman test for longitudinal analysis, demonstrates that vaccination with Sputnik Light induces a complex of statistically significant yet transient and fully reversible physiological shifts in the autonomic and central nervous systems of healthy young adults. The findings lead to the following conclusions:

1. **Early autonomic shift:** Within the first three days post-vaccination, there is a distinct shift in autonomic balance toward increased parasympathetic dominance. This finding suggests a restorative physiological state as the body allocates resources to manage the initial immune response.
2. **Cognitive resource redistribution:** Concurrently, cognitive resources are temporarily redistributed. While simple sensorimotor reactions show a brief slowing, mental task accuracy and productivity improve significantly under stress.
3. **Functional recovery:** By the end of the two-week observation period, both autonomic balance and sensorimotor reaction speeds return to baseline levels. Importantly, cognitive improvements are sustained, indicating no adverse impact on the long-term regulation of higher brain functions or autonomic systems.
4. **Clinical implications:** Overall, vaccination with the Sputnik Light vector vaccine was not associated with negative effects on higher nervous activity or autonomic regulation in this cohort. Based on the observed transient shift in adaptive reserves, recipients should maintain a reduced physical and mental workload for the first 2-3 days post-vaccination to support optimal physiological recovery.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в ходе проведённого исследования с применением критерия Фридмана было установлено, что вакцинация «Спутником Лайт» вызывает комплекс статистически значимых, но кратковременных и полностью обратимых изменений в состоянии вегетативной и центральной нервной системы у молодых здоровых взрослых.

1. В течение первых 3 дней наблюдается сдвиг вегетативного баланса в сторону усиления парасимпатической регуляции, что свидетельствует о восстановлении резервов организма в условиях щадящего домашнего режима.
2. Одновременно происходит перераспределение когнитивных ресурсов, выражающееся во временном замедлении простой сенсомоторной реакции при значимом улучшении точности и продуктивности умственной деятельности в условиях стресса.

3. К концу двухнедельного поствакцинального периода вегетативный баланс и скорость сенсомоторных реакций практически возвращаются к норме, а когнитивные улучшения сохраняются, что свидетельствует об отсутствии негативных последствий в регуляции высших функций мозга и вегетативных систем организма.
4. В конечном итоге, негативных последствий в регуляции высших функций мозга и вегетативных систем организма в условиях вакцинации векторной вакциной «Спутник Лайт» в течение двухнедельного поствакцинального периода нами не установлено. Целесообразно придерживаться щадящего домашнего режима в первые 2-3 дня после вакцинации, так как именно в этот период организм человека нуждается в восстановлении резервных адаптационных возможностей.

ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

1. Давыдова ЕП, Евневич ЮВ, Рукавишников ИИ, Сангибаев УР, Пушкин АС, Ахмедов ТА, и др. Особенности специфического иммунитета и факторов воспаления у лиц пожилого и старческого возраста, вакцинированных от новой коронавирусной инфекции. *Клиническая геронтология*. 2022;28(5-6):14-20. <https://doi.org/10.26347/1607-2499202205-06014-020>
2. Курилин БЛ, Киселевская-Бабинина ВЯ, Кузьмичёва МА, Шаповалов АВ, Дроздова НЕ, Попугаев КА. Влияние вакцинации на течение заболевания и его исход у реанимационных пациентов с COVID-19. *Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского*. 2022;11(4):610-23. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2022-11-4-610-623>
3. Адамян ЛВ, Филиппов ОС, Харченко ЭИ, Степанян АА, Азнаурова ЯБ, Коньшева ОВ. Вакцинация против COVID-19 при беременности (обзор литературы). *Проблемы репродукции*. 2021;27(3-2):5-14. <https://doi.org/10.17116/repro20212705113>
4. Краснов ДФ, Решитова АС. Антипрививочное движение. *Синергия наук*. 2019;42:335-44.
5. Di Mascio D, Khalil A, Saccone G, Rizzo G, Buca D, Liberati M, et al. Outcome of coronavirus spectrum infections (SARS, MERS, COVID-19) during pregnancy: A systematic review and meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol MFM*. 2020;2(2):100107. <https://doi.org/10.1016/j.ajogmf.2020.100107>
6. Драпкина ЮС, Долгушина НВ, Шатылко ТВ, Николаева МА, Менжинская ИВ, Иванец ТЮ, и др. Вакцина ГАМ-КОВИД-ВАК (Спутник V) не оказывает негативного влияния на сперматогенез у мужчин. *Акушерство и гинекология*. 2021;7:88-94. <https://doi.org/10.18565/aig.2021.7.88-94>
7. Малых АЛ, Ибрагимов БА, Малых ДА, Качагин АА, Биденко ОО. Первые результаты наблюдения за подростками и молодыми взрослыми, вакцинированными от новой коронавирусной инфекции (COVID-19) в Ульяновской области. *Современные проблемы науки и образования*. 2022;5:117. <https://doi.org/10.17513/spno.32099>
8. Лядова ИВ, Стариков АА. COVID-19 и вакцинация БЦЖ: есть ли связь? *Инфекция и иммунитет*. 2020;10(3):459-68.
9. Мудракова ТА, Чирина СА. Вакцинация против туберкулёза как возможный способ профилактики новой коронавирусной инфекции. *Вестник Центрального научно-исследовательского института туберкулёза*. 2021;51:231-2.
10. Шутова СВ, Муравьёва ИВ. Сенсомоторные реакции как характеристики функционального состояния ЦНС. *Вестник Тамбовского государственного университета*. 2013;18(5):2831-40.
1. Davydova EP, Evnevich YuV, Rukavishnikova II, Rukavishnikova SA, Saginbaev UR, Pushkin AS, i dr. Osobennosti spetsificheskogo immuniteta i faktorov vospaleniya (fenomena inflammeidzhinga) u lits pozhilogo i starcheskogo vozrasta, vaksinirovannykh ot novoy koronavirusnoy infektsii [Features of specific immunity and inflammatory factors in elderly and senile individuals vaccinated against the new coronavirus infection]. *Klinicheskaya gerontologiya*. 2022;28(5-6):14-20. <https://doi.org/10.26347/1607-2499202205-06014-020>
2. Kurilin BL, Kiselevskaya-Babinina VYa, Kuzmichyova MA, Shapoval AV, Drozdova NE, Popugaev KA. Vliyaniye vaksinatсии na techeniye zabolevaniya i ego iskhod u reanimatsionnykh patsientov s COVID-19 [he impact of vaccination on the course of the disease and its outcome in intensive care patients with COVID-19]. *Neotlozhnaya meditsinskaya pomoshch'. Zhurnal im. N.V. Sklifosovskogo*. 2022;11(4):610-23. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2022-11-4-610-623>
3. Adamyan LV, Filippov OS, Stepanyan AA, Aznaurova YaB, Konysheva OV. Vaksinatсия protiv COVID-19 pri beremennosti (obzor literatury) [Vaccination against COVID-19 during pregnancy (literature review)]. *Problemy reproduktii*. 2021;27(3-2):5-14. <https://doi.org/10.17116/repro20212705113>
4. Krasnov DF, Reshitova AS. Antiprivivochnoe dvizheniye [Anti-vaccination movement]. *Sinerгиya nauk*. 2019;42:335-44.
5. Di Mascio D, Khalil A, Saccone G, Rizzo G, Buca D, Liberati M, et al. Outcome of coronavirus spectrum infections (SARS, MERS, COVID-19) during pregnancy: A systematic review and meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol MFM*. 2020;2(2):100107. <https://doi.org/10.1016/j.ajogmf.2020.100107>
6. Drapkina YuS, Dolgushina NV, Shatylo TV, Nikolaeva MA, Menzhinskaya IV, Ivanets Tyu, i dr. Vaksina GAM-KOVID-VAK (Sputnik V) ne okazyvaet negativnogo vliyaniya na spermatogenez u muzhchin [The GAM-COVID-VAC (Sputnik B) vaccine does not have a negative effect on spermatogenesis in men]. *Akusherstvo i ginekologiya*. 2021;7:88-94. <https://doi.org/10.18565/aig.2021.7.88-94>
7. Malykh AL, Ibragimov BA, Malykh DA, Kachagin AA, Bidenko OO. Pervye rezultaty nablyudeniya za podrostkami i molodymi vzroslymi, vaksinirovannymi ot novoy koronavirusnoy infektsii (COVID-19) v Ul'yanskoй oblasti [Initial results of monitoring adolescents and young adults vaccinated against the new coronavirus infection (COVID-19) in the Ulyanovsk region]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 2022;5:117. <https://doi.org/10.17513/spno.32099>
8. Lyadova IV, Starikov AA. COVID-19 i vaksinatсия BtsZh: est' li svyaz'? [COVID-19 and BCG vaccination: is there a connection?]. *Infektsiya i immunitet*. 2020;10(3):459-68.
9. Mudrakova TA, Chiina SA. Vaksinatсия protiv tuberkulyoza kak vozmozhnyy sposob profilaktiki novoy koronavirusnoy infektsii [Vaccination against tuberculosis as a possible method of preventing the new coronavirus infection]. *Vestnik Tsentral'nogo nauchno-issledovatel'skogo instituta tuberkulyoza*. 2021;51:231-2.
10. Shutova SV, Muravyova IV. Sensomotornyye reaktii kak kharakteristiki funktsional'nogo sostoyaniya TsNS [Sensorimotor reactions as characteristics of the functional state of the central nervous system]. *Vestnik Tambovskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2013;18(5):2831-40.

11. Байгузин ПА, Сашенков СЛ. Реактивность нервной системы студенток при когнитивной нагрузке на фоне умственного и физического утомления. *Журнал медико-биологических исследований*. 2025;13(1):5-16.
12. Баевский РМ, Иванов ГТ, Чирейкин ЛВ, Гаврилушкин АП, Довгалецкий ПЯ, Кукушкин ЮА, и др. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (часть 1). *Вестник аритмологии*. 2002;24:65-86.
13. Wu X, Yang H, He S, Xia T, Chen D, Zhou Y, et al. Adult vaccination as a protective factor for dementia: A meta-analysis and systematic review of population-based observational studies. *Front Immunol*. 2022;13:872542. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.872542>
14. Hosseini R, Askari N. A review of neurological side effects of COVID-19 vaccination. *Eur J Med Res*. 2023;28:102. <https://doi.org/10.1186/s40001-023-00992-0>
15. Kwon CY, Lee B. Impact of COVID-19 vaccination on heart rate variability: A systematic review. *Vaccines (Basel)*. 2022;10(12):2095. <https://doi.org/10.3390/vaccines10122095>
16. Yuan P, Ai P, Liu Y, Ai Z, Wang Y, Cao W, et al. Safety, tolerability, and immunogenicity of COVID-19 vaccines: A systematic review and meta-analysis. *medRxiv* [Preprint]. 2020;11:20224998. <https://doi.org/10.1101/2020.11.03.20224998>
11. Bayguzhin PA, Sashenkov SL. Reaktivnost' nervnoy sistemy studentok pri kognitivnoy nagruzke na fone umstvennogo i fizicheskogo utomleniya [Reactivity of the nervous system of female students under cognitive load against the background of mental and physical fatigue]. *Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovaniy*. 2025;13(1):5-16.
12. Baevskiy RM, Ivanov GG, Chireykin LV, Gavrilushkin AP, Dovgalevskiy PYa, Kukushkin Yu.A, i dr. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnykh elektrokardiograficheskikh sistem (chast' 1) [Heart rate variability analysis using different electrocardiographic systems (part 1)]. *Vestnik aritmologii*. 2002;24:65-86.
13. Wu X, Yang H, He S, Xia T, Chen D, Zhou Y, et al. Adult vaccination as a protective factor for dementia: A meta-analysis and systematic review of population-based observational studies. *Front Immunol*. 2022;13:872542. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.872542>
14. Hosseini R, Askari N. A review of neurological side effects of COVID-19 vaccination. *Eur J Med Res*. 2023;28:102. <https://doi.org/10.1186/s40001-023-00992-0>
15. Kwon CY, Lee B. Impact of COVID-19 vaccination on heart rate variability: A systematic review. *Vaccines (Basel)*. 2022;10(12):2095. <https://doi.org/10.3390/vaccines10122095>
16. Yuan P, Ai P, Liu Y, Ai Z, Wang Y, Cao W, et al. Safety, tolerability, and immunogenicity of COVID-19 vaccines: A systematic review and meta-analysis. *medRxiv* [Preprint]. 2020;11:20224998. <https://doi.org/10.1101/2020.11.03.20224998>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Золотухина Алла Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры медицинской биологии, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, Медицинский институт
ORCID ID: 0000-0003-0051-9606

SPIN-код: 8724-5921

Author ID: 160757

E-mail: allazol@mail.ru

Козачук Ирина Валерьевна, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры медицинской биологии, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, Медицинский институт
ORCID ID: 0000-0002-6406-2898

SPIN-код: 5535-3983

Author ID: 497196

E-mail: ivk33tmb@mail.ru

Акоста Екатерина, студентка 6 курса специальности «Лечебное дело», Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, Медицинский институт
ORCID ID: 0009-0006-1688-6709

E-mail: katherinakosta@gmail.com

Степанян Анна Кароевна, студентка 4 курса специальности «Педиатрия», Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, Медицинский институт
ORCID ID: 0009-0000-4811-3010

E-mail: annstepanyan02@yandex.ru

Золотухина Мария Алексеевна, студентка 6 курса специальности «Лечебное дело», Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, Медицинский институт
ORCID ID: 0009-0000-5847-1874

E-mail: mariya.zolotukhina.96@mail.ru

Зимаева Евгения Михайловна, студентка 4 курса специальности «Стоматология», Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, Медицинский институт
ORCID ID: 0009-0001-1237-2034

E-mail: Ezimaeva11@yandex.ru

Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Публикация подготовлена при финансовой поддержке гранта Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина для поддержки

AUTHORS' INFORMATION

Zolotukhina Alla Yurievna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Department of Medical Biology, Derzhavin Tambov State University, Medical Institute
ORCID ID: 0000-0003-0051-9606

SPIN: 8724-5921

Author ID: 160757

E-mail: allazol@mail.ru

Kozachuk Irina Valerievna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Department of Medical Biology, Derzhavin Tambov State University, Medical Institute
ORCID ID: 0000-0002-6406-2898

SPIN: 5535-3983

Author ID: 497196

E-mail: ivk33tmb@mail.ru

Acosta Ekaterina, 6th year Graduate Student of the "General Medicine" program, Derzhavin Tambov State University, Medical Institute

ORCID ID: 0009-0006-1688-6709

E-mail: katherinakosta@gmail.com

Stepanyan Anna Karoevna, 4th year Graduate Student of the "Pediatrics" program, Derzhavin Tambov State University, Medical Institute
ORCID ID: 0009-0000-4811-3010

E-mail: annstepanyan02@yandex.ru

Zolotukhina Mariya Alekseevna, 6th year Graduate Student of the "General Medicine" program, Derzhavin Tambov State University, Medical Institute

ORCID ID: 0009-0000-5847-1874

E-mail: mariya.zolotukhina.96@mail.ru

Zimaeva Evgeniya Mikhaylovna, 4th year Graduate Student of the "Dentistry" program, Derzhavin Tambov State University, Medical Institute

ORCID ID: 0009-0001-1237-2034

E-mail: Ezimaeva11@yandex.ru

Information about support in the form of grants, equipment, medications

The article was prepared with the financial support of a grant from Derzhavin Tambov State University to support research teams (order No. 490/1 dated

научных коллективов (приказ № 490/1 от 02.09.2024 г.). Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали

Конфликт интересов: отсутствует

September 2, 2024). The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

Conflicts of interest: The authors have no conflicts of interest

✉ АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Золотухина Алла Юрьевна

кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры медицинской биологии, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, Медицинский институт

392000, Российская Федерация, г. Тамбов, ул. Советская, 93

Тел.: +7 (961) 6288998

E-mail: allazol@mail.ru

✉ ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Zolotukhina Alla Yurievna

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Department of Medical Biology, Derzhavin Tambov State University, Medical Institute

392000, Russian Federation, Tambov, Sovetskaya str., 93

Tel.: +7 (961) 6288998

E-mail: allazol@mail.ru

ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: ЗАЮ, КИВ

Сбор материала: АЕ, САК, ЗМА, ЗЕМ

Статистическая обработка данных: АЕ, САК, ЗМА, ЗЕМ

Анализ полученных данных: ЗАЮ, КИВ

Подготовка текста: АЕ, САК, ЗМА, ЗЕМ

Редактирование: ЗАЮ, КИВ

Общая ответственность: ЗАЮ, КИВ, АЕ, САК, ЗМА, ЗЕМ

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conception and design: ZAYu, KIV

Data collection: AE, SAK, ZMA, ZEM

Statistical analysis: AE, SAK, ZMA, ZEM

Analysis and interpretation: ZAYu, KIV

Writing the article: AE, SAK, ZMA, ZEM

Critical revision of the article: ZAYu, KIV

Overall responsibility: ZAYu, KIV, AE, SAK, ZMA, ZEM

Поступила 26.05.25

Принята в печать 28.05.26

Submitted 26.05.25

Accepted 28.05.26