

<https://doi.org/10.33647/2074-5982-21-4-39-43>



ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ КРОВИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ДЛЯТЕЛЬНОЙ ГИПОКИНЕЗИИ НА МЫШАХ

И.Б. Алчинова*, М.В. Полякова, Ф.А. Садовников

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии»
125315, Российская Федерация, Москва, ул. Балтийская, 8

Целью работы было оценить основные гематологические параметры и субфракционный состав сыворотки крови мышей при моделировании длительной гипокинезии. Моделирование гипокинезии осуществляли путем размещения тела животного специальном стакане и фиксации за хвост в течение 14 сут. Гематологические показатели определяли на гематологическом анализаторе, субфракционный состав сыворотки — методом лазерной корреляционной спектроскопии. После 14-суточной гипокинезии у мышей наблюдали значимое повышение числа нейтрофилов и снижение количества лимфоцитов. Также было показано значимое повышение количества циркулирующих эритроцитов. Субфракционный состав сыворотки крови мышей после гипокинезии отличался значимым увеличением вклада в светорассеяние частиц радиусом от 91,26 до 165,57 нм. Моделирование длительной гипокинезии на лабораторных животных позволит разработать подходы для профилактики и лечения последствий снижения двигательной активности.

Ключевые слова: гипокинезия, показатели крови, лазерная корреляционная спектроскопия

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: работа выполнена в рамках государственного задания FGFU-2025-0003 «Оценка физиологического баланса организма при воздействии экстремальных факторов среды» ФГБНУ «НИИОПП».

Для цитирования: Алчинова И.Б., Полякова М.В., Садовников Ф.М. Изменение параметров системы крови при моделировании длительной гипокинезии на мышах. *Биомедицина*. 2025;21(4):39–43.
<https://doi.org/10.33647/2074-5982-21-4-39-43>

Поступила 14.04.2025

Принята после доработки 20.10.2025

Опубликована 10.12.2025

CHANGES IN BLOOD SYSTEM PARAMETERS IN MOUSE MODELING OF LONG-TERM HYPOKINESIA

Irina B. Alchinova*, Margarita V. Polyakova, Fedor A. Sadovnikov

Research Institute of General Pathology and Pathophysiology
125315, Russian Federation, Moscow, Baltiyskaya Str., 8

In this study, we evaluate the main hematological parameters and subfractional composition of mouse blood serum when modeling long-term hypokinesia. Hypokinesia was induced by placing the animal in a special glass and its fixation by the tail for 14 days. Hematological parameters were determined by a hematological analyzer; the subfractional composition of the serum were studied by laser correlation spectroscopy. Following 14-day hypokinesia, mice showed a significant increase in the number of neutrophils and a decrease in the number of lymphocytes. A significant increase in the number of circulating erythrocytes was also detected. The subfractional composition of mouse blood serum after hypokinesia was distinguished by a significant increase in the contribution to light scattering of particles with a radius

of 91.26 to 165.57 nm. Modeling long-term hypokinesia in laboratory animals is essential for developing approaches to the prevention and treatment of the consequences of decreased motor activity.

Keywords: hypokinesia, blood parameters, laser correlation spectroscopy

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

Funding: the work was carried out within the framework of the state assignment FGFU-2025-0003 "Assessment of the physiological balance of the body under the influence of extreme environmental factors" of the Research Institute of General Pathology and Pathophysiology.

For citation: Alchinova I.I., Polyakova M.V., Sadovnikov F.A. Changes in Blood System Parameters in Mouse Modeling of Long-Term Hypokinesia. *Journal Biomed.* 2025;21(4):39–43. <https://doi.org/10.33647/2074-5982-21-4-39-43>

Submitted 14.04.2025

Revised 20.10.2025

Published 10.12.2025

Введение

Гипокинезия — это состояние, при котором наблюдается снижение двигательной активности организма. Она может быть связана с психическими расстройствами и длительным бездействием из-за болезни, приемом лекарств. Гипокинезия также является составляющей при моделировании сложных физиологических процессов, например моделировании условий невесомости в условиях Земли [1, 8]. В настоящее время развитие транспорта, компьютерных технологий, возможность дистанционной работы по сети Интернет создают предпосылки для снижения мышечной активности человека.

Целью работы было оценить основные гематологические параметры и субфракционный состав сыворотки крови мышей при моделировании длительной гипокинезии.

Материалы и методы

Моделирование гипокинезии осуществляли путем размещения тела животного в специальном стакане и фиксации за хвост в течение 14 сут. Голова, плечевой пояс и передние конечности оставались свободными. Корм и вода находились в постоянном доступе. Мыши размещались по 4 особи в клетке и имели возможность частичных социальных контактов. Данный способ

размещения животного являлся контрольным для моделирования условий антиортостатической гипокинезии у мышей. Забор крови производился при декапитации в пробирки типа Vacutte с К2ЭДТА и в пробирки для получения сыворотки. Показатели крови определяли на гематологическом анализаторе DYMIND (Китай). Субфракционный состав сыворотки крови оценивали методом лазерной корреляционной спектроскопии [6]. Данные представлены в виде средних с разбросами. Материалы исследований обработаны статистически с использованием программного пакета Statistica 8. Для оценки отличий показателей от контрольных применяли критерий Манна — Уитни. Изменения считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Состояние гипокинезии для мелких лабораторных животных является значительным стрессовым воздействием. Моделирование гипокинезии на крысах показало, что стадия острой стрессовой реакции длится до 5 сут. В этот период животные теряли вес, а в крови увеличивалось количество катехоламинов и глюкокортикоидов. Кроме того, при стрессе увеличение концентрации специфических гормонов в крови приводило к гибели лимфоцитов в тимусе [5].

После 14-суточной гипокинезии у мышей наблюдали значимое повышение числа нейтрофилов и снижение количества лимфоцитов как в абсолютных, так и в относительных значениях (рис. 1А).

Снижение количества лимфоцитов в данном случае можно связать с реакцией

на стресс и истощением лимфоидных органов, повышение нейтрофилов является защитной реакцией на изменение и активацию патологической микробной флоры.

Было обнаружено значимое повышение количества циркулирующих эритроцитов (рис. 1Б). При этом другие показатели

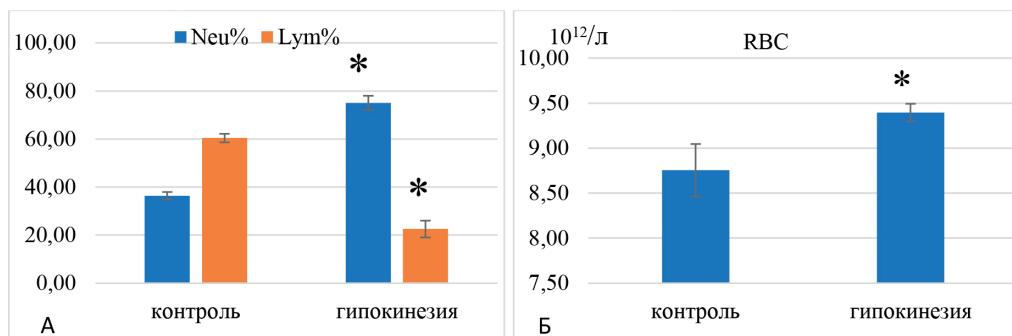


Рис. 1. Гематологические показатели мышей: А — соотношение нейтрофилов (Neu) и лимфоцитов (Lym) в процентах, * — достоверная разница по сравнению с контрольными значениями, $p<0,05$ (критерий Манна — Уитни); Б — среднее содержание эритроцитов (RBC), * — достоверная разница по сравнению с контрольными значениями, $p<0,05$ (критерий Манна — Уитни).

Fig. 1. Hematological parameters of mice: A — the ratio of neutrophils (Neu) and lymphocytes (Lym), %, * — significant difference compared to control values, $p<0.05$ (Mann–Whitney test); B — mean erythrocyte content (RBC), * — significant difference compared to the control, $p<0.05$ (Mann–Whitney test).

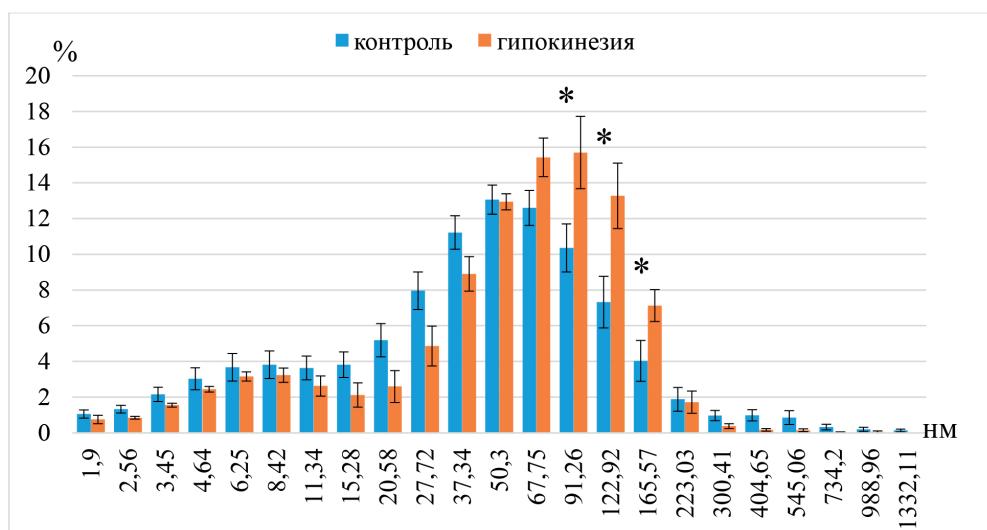


Рис. 2. Лазерные корреляционные гистограммы сыворотки крови мышей. * — достоверная разница по сравнению с контрольными значениями, $p<0,05$ (критерий Манна — Уитни).

Fig. 2. Laser correlation histograms of mouse blood serum. * — significant difference compared to the control, $p<0.05$ (Mann–Whitney test).

«красной крови» в группе Гипокинезия (уровень гемоглобина, гематокрит, средний размер эритроцита) не отличались от контрольных значений.

Снижение двигательной активности способствует резкому снижению активности миокарда и расстройству кровообращения [4], что приводит к развитию тканевой гипоксии. Компенсаторной реакцией на это является наблюдаемое нами повышение числа эритроцитов (рис. 1Б).

Длительное ограничение движения и высокий уровень стресса меняют соотношение анаболических и катаболических процессов. Гипокинезия напрямую приводит к снижению массы скелетных мышц [3], вызывает дисбаланс прооксидантной и антиоксидантной систем, влияет на гормональный фон [5]. Интегральным показателем, позволяющим охарактеризовать соотношение процессов анаболизма и катаболизма, является субфракционный состав сыворотки крови.

После длительной гипокинезии значительно увеличивается вклад в светорассеяние частиц радиусом от 91,26 до 165,57 нм (рис. 2), что свидетельствует о повышении процессов деструкции и появления в сыворотке крови гликопротеидов, липопротеинов высокой плотности и модифицированных липопротеинов низкой плотности [7, 2].

Заключение

В современных условиях развития научно-технического прогресса возрастает количество людей из разных возрастных групп, для которых снижение двигательной активности является нормой. В таких условиях гипокинезия и гиподинамия становятся социальными проблемами, т.к. вызывают рост числа заболеваний. Моделирование длительной гипокинезии на лабораторных животных позволит разработать подходы для профилактики и лечения последствий снижения двигательной активности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Агеева В.А., Самусев Р.П. Морфологические особенности тимуса растущего организма в условиях длительного иммобилизационного стресса. *Морфологические ведомости (приложение)*. 2004;1–2:4–5. [Ageeava V.A., Samusev R.P. Morfologicheskie osobennosti timusa rastushchego organizma v usloviyah dlitel'nogo immobilizacionnogo stressa [Morphological features of the thymus of a growing organism under conditions of prolonged immobilization stress]. *Morfologicheskie vedomosti (prilozhenie)*]. 2004;1–2:4–5. (In Russian)].
2. Алчинова И.Б., Шайбонов Б.Б., Пучкова А.А., Карганов М.Ю. Активация системы комплемента и изменения в содержании модифицированных липопротеинов при антиортостатической гипокинезии у человека и мышей. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2024;178(10):412–416. [Alchinova I.B., Shoibonov B.B., Puchkova A.A., Karganov M.Yu. Aktivaciya sistemy komplementa i izmeneniya v soderzhanii modifikasirovannyh lipoproteinov pri antiortostaticheskoy gipokinezii u cheloveka i myshej [Activation of the complement system and changes in the content of modified lipoproteins during antiorthostatic hypokinesia in humans and mice]. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2024;178(10):412–416. (In Russian)].
3. Атьков О.Ю., Бедненко В.С. Гипокинезия, невесомость: клинические и физиологические аспекты. М.: Наука, 1989:304. [Atkov O.Yu., Bednenko V.S. *Gipokineziya, nevesomost'*: klinicheskie i fiziologicheskie aspekty [Hypokinesia, weightlessness: clinical and physiological aspects]. Moscow: Nauka Publ., 1989:304. (In Russian)].
4. Камскова Ю.Г. Изменение антиоксидантного статуса и уровня ПОЛ в крови и печени в динамике 30-суточной гипокинезии. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2001;132(10):387–389. [Kamskova Yu.G. Izmenenie antioxidsantnogo statusa i urovnya POL v krovi i pecheni v dinamike 30-sutochnoj gipokinezii [Changes in antioxidant status and LPO level in blood and liver in the dynamics of 30-day hypokinesia]. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2001;132(10):387–389. (In Russian)].
5. Dumaeva Z.N., Yuldasheva G.A., Olimova M.Sh., Sirojiddinova S.M., and Dumaeva M.Sh. Origin of hypokinesia and general impact on the human body. *Eura. Scie. Hera.* 2022;8:1–11.

6. Karganov M., Alchinova I., Arkhipova E., Skalny A.V. Laser Correlation Spectroscopy: Nutritional, Ecological and Toxic Aspects. Ed. by A.N. Misra. *Biophysics*. 2012:1–16. DOI: 10.5772/35254.
7. <https://www.dissertcat.com/content/vliyanie-dlitelnoi-gipokinezii-na-soderzhanie-lipidnykh-metabolitov-v-krovi-i-uroven-ikh-per>
8. <https://cyberleninka.ru/article/n/mehanizmy-adaptatsii-organizma-pri-gipokinezii>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ | INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Алчинова Ирина Борисовна*, к.б.н., ФГБНУ «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии»;
e-mail: alchinovairina@yandex.ru

Полякова Маргарита Вячеславовна, к.б.н.,
ФГБНУ «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии»;
e-mail: [nedzumy@bk.ru](mailto nedzumy@bk.ru)

Садовников Федор Алексеевич, ФГБНУ
«Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии»;
e-mail: fedor.sadovnikov.2000@yandex.ru

Irina B. Alchinova*, Cand. Sci. (Biol.), Research Institute of General Pathology and Pathophysiology;

e-mail: alchinovairina@yandex.ru

Margarita V. Polyakova, Cand. Sci. (Biol.), Research Institute of General Pathology and Pathophysiology;

e-mail: [nedzumy@bk.ru](mailto nedzumy@bk.ru)

Fedor A. Sadovnikov, Research Institute of General Pathology and Pathophysiology;

e-mail: fedor.sadovnikov.2000@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author