

ВЛИЯНИЕ ОДНОКРАТНОГО И КУРСОВОГО ПРИМЕНЕНИЯ ДИСТАНТНОГО ИШЕМИЧЕСКОГО ПРЕКОНДИЦИОНИРОВАНИЯ НА СОСТОЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

И.В. Фатеев^{1,*}, В.С. Кудряшов², В.Н. Цыган², А.Е. Ким², А.В. Шкарупа²

¹ ФГБУ «Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины» Минобороны России
195043, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Лесопарковая, д. 4

² ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России
194044, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Лебедева, д. 6

В литературе появились данные о применении метода дистантного ишемического прекондиционирования (ДИП) в качестве немедикаментозного метода повышения физической работоспособности, однако данные имеют противоречивый характер. Цель: оценить возможность применения ДИП для повышения физической работоспособности лабораторных животных. Исследование выполнено на 72-х белых беспородных крысах-самцах. Оценка физической работоспособности проводилась при помощи модифицированного теста Порсолта. Прекондиционированию подвергались задние конечности ненаркотизированных животных. Оценивалось однократное и курсовое (в течение 5-ти суток) применение ДИП. Однократное применение ДИП достоверно увеличило среднее время плавания в опытной группе на 38,5%. Курсовое применение ДИП не приводило к достоверным изменениям показателей физической работоспособности ни в одной из групп животных.

Ключевые слова: дистантное ишемическое прекондиционирование, физическая работоспособность, механизмы адаптации, срочная адаптация, долговременная адаптация

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Фатеев И.В., Кудряшов В.С., Цыган В.Н., Ким А.Е., Шкарупа А.В. Влияние однократного и курсового применения дистантного ишемического прекондиционирования на состояние физической работоспособности лабораторных животных. *Биомедицина*. 2020;16(3):64–67. <https://doi.org/10.33647/2074-5982-16-3-64-67>

Поступила 29.06.2020

Принята после доработки 10.07.2020

Опубликована 10.09.2020

EFFECTS OF A SINGLE AND COURSE APPLICATION OF REMOTE ISCHEMIC PRECONDITIONING ON THE PHYSICAL PERFORMANCE OF LABORATORY ANIMALS

Ivan V. Fateev^{1,*}, Vladislav S. Kudryashov², Vasilii N. Tsygan², Aleksey E. Kim², Aleksandr V. Shkarupa²

¹ State Scientific Research Test Institute of Military Medicine of the Ministry of Defence of Russia
195043, Russian Federation, Saint Petersburg, Lesoparkovaya str., 4

² S.M. Kirov Military Medical Academy of the Ministry of Defence of Russia
194044, Russian Federation, Saint Petersburg, Lebedeva str., 6

Previous publications reported the use of remote ischemic preconditioning (rIPC) as a non-drug method for increasing physical performance. However, the reported data are of a contradictory nature. Aim: to evaluate the potential of rIPC for increasing the physical performance of laboratory animals. The study was performed on 72 white outbred male rats. An assessment of the physical performance was carried out using a modified Porsolt test. The hind limbs of non-anesthetized animals were subjected to preconditioning. The results of a single and course (during 5 days) application of rIPC was evaluated. A single use of rIPC increased the average swimming time in the experimental group by 38.5%. The course application of rIPC did not lead to significant changes in the indicators of physical performance in any of the animal groups.

Keywords: remote ischemic preconditioning, rIPC, physical performance, adaptation mechanisms, urgent adaptation, long-term adaptation

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

For citation: Fateev I.V., Kudryashov V.S., Tsygan V.N., Kim A.E., Shkarupa A.V. Effects of a Single and Course Application of Remote Ischemic Preconditioning on the Physical Performance of Laboratory Animals. *Journal Biomed.* 2020;16(3):64–67. <https://doi.org/10.33647/2074-5982-16-3-64-67>

Submitted 29.06.2020

Revised 10.07.2020

Published 10.09.2020

Введение

Дистантное ишемическое прекондиционирование (ДИП) на данный момент рассматривают в основном как способ защиты органов и клеток от ишемического повреждения в клинической практике. В иностранной литературе появились данные о применении метода ДИП в качестве немедикаментозного метода повышения физической работоспособности. Однако данные имеют противоречивый характер. Нет единого мнения о целесообразности применения ДИП в качестве средства повышения работоспособности [2, 3].

Цель: оценить возможность применения дистантного ишемического прекондиционирования для повышения физической работоспособности лабораторных животных при однократном и курсовом применении.

Материалы и методы

Для исследования отбирались белые беспородные крысы-самцы массой 180–220 г. Для опыта № 1 было отобрано 54 особи, для опыта № 2 — 18 особей.

Оценка физической работоспособности. Оценка физической работоспособности животных в экспериментах проводилась

при помощи теста принудительного плавания (модифицированный тест Порсолта). Животному прикреплялся груз, составляющий 8% от массы тела. Оцениваемый показатель — время плавания в секундах. Критерием прекращения исследования являлась неспособность животного к активным плавательным действиям [1].

Животных на основании фоновых показателей работоспособности делили на 3 группы (интактная, контрольная, опытная). В опыте № 1 оценка динамики проводилась через 1 ч после воздействия, в опыте № 2 — на 3-и, 5-е и 8-е сут.

Дистантное прекондиционирование. Прекондиционированию подвергались задние конечности животных. Ненаркотизированные животные фиксировались при помощи специального тубуса, который исключает травматизацию крысы в процессе воздействия. Для воспроизведения эпизодов ишемии конечность животного перетягивалась шнуром резиновым трикотажным. В обоих экспериментах производилось три эпизода трехминутной ишемии с последующей трехминутной реперфузией с попеременной сменой ишемируемой конечности (в момент ишемии одной конечности противоположная находится

в стадии реперфузии). В опыте № 2 данное воздействие применялось ежедневно в течение пяти последовательных дней. Животные контрольных групп помещались в тубус на соответствующее время.

Статистическая обработка данных. В опыте № 1 проводилась при помощи W-критерия Вилкоксона. В опыте № 2 — при помощи рангового дисперсионного анализа Фридмана. Результаты анализа представлены в виде $M \pm SD$ (среднее значение $\pm$ стандартное отклонение).

Результаты

Однократное применение ДИП достоверно увеличило среднее время плавания в опытной группе на 38,5% (с 222 ± 40 до 308 ± 91 , $p < 0,001$). Время плавания (рис.) в других группах статистически значи-

мо не изменялось (в интактной группе — с 222 ± 45 до 227 ± 65 , $p = 0,966$; в контрольной группе — с 222 ± 43 до 207 ± 61 , $p = 0,734$).

Курсовое применение ДИП не приводило к достоверным изменениям показателей физической работоспособности ни в одной из групп животных (табл.).

Заключение

Дистантное ишемическое прекондиционирование является перспективным для дальнейшего изучения в качестве метода немедикаментозного повышения физической работоспособности. Представленные данные экспериментальных исследований позволяют рассматривать ДИП в первую очередь как средство повышения работоспособности после однократного воздействия.

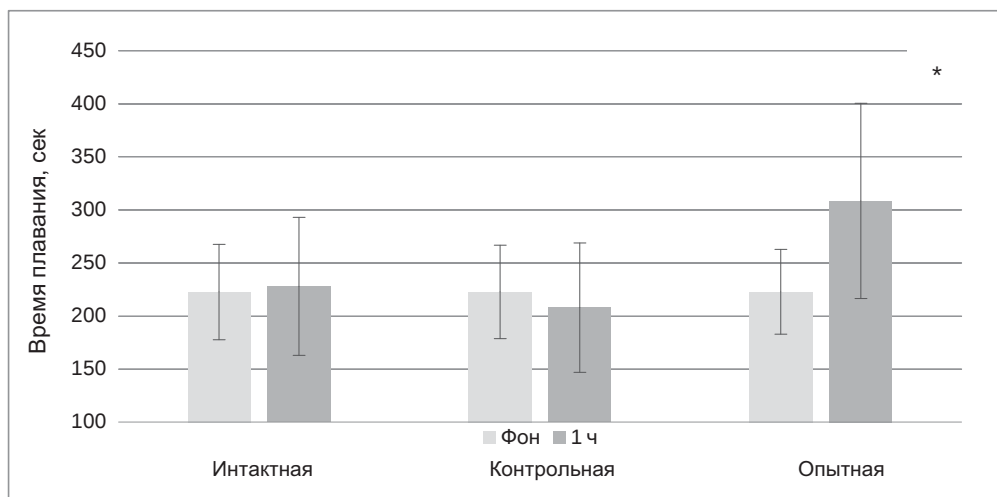


Рис. Динамика времени плавания при однократном применении ДИП. * — данные значимы по сравнению с контрольной, интактной группами и фоном, $p < 0,001$.

Fig. Swimming time dynamics under a single application of rIPC. * — data are statistically significant compared to the control and intact groups and the background, $p < 0,001$.

Таблица. Показатели физической работоспособности исследуемых групп животных

Table. Indicators of the physical performance of experimental animal groups

Группа	Фон, сек	3-й день, сек	5-й день, сек	8-й день, сек
Интakтная	431±178	355±111	314±126	351±195
Контрольная	430±167	593±316	425±153	668±228
Опытная	432±177	522±312	418±235	527±231

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Оковитый С.В., Шустов Е.Б., Болотова В.Ц. *Работоспособность. Утомление. Коррекция*: Монография. М.: КноРус, 2019. С. 132–138. [Okovityy S.V., Shustov E.B., Bolotova V.C. *Rabotosposobnost'. Utomlenie. Korrekciya: Monografiya* [Performance. Fatigue. Correction: Monograph]. Moscow: KnoRus Publ., 2019. P. 132–138. (In Russian)].
2. de Groot P.C., Thijssen D.H., Sanchez M., et al. Ischemic preconditioning improves maximal performance in humans. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2010;108:141–146.
3. Lindsay A., Petersen C., Blackwell G., et al. The effect of 1 week of repeated ischaemic leg preconditioning on simulated Keirin cycling performance: a randomised trial. *BMJ Open Sport Exerc. Med.* 2017;3.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ | INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Фатеев Иван Владимирович*, д.м.н., ФГБУ «Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины» Минобороны России;
e-mail: gniiivm_15@mil.ru

Кудряшов Владислав Сергеевич, ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России

Цыган Василий Николаевич, д.м.н., проф., ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России

Ким Алексей Евгеньевич, к.м.н., ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России

Шкарупа Александр Викторович, к.м.н., ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России

Ivan V. Fateev*, Dr. Sci. (Med.), State Scientific Research Test Institute of Military Medicine of the Ministry of Defence of Russia;
e-mail: gniiivm_15@mil.ru

Vladislav S. Kudryashov, S.M. Kirov Military Medical Academy of the Ministry of Defence of Russia

Vasiliy N. Tsygan, Dr. Sci. (Med.), Prof., S.M. Kirov Military Medical Academy of the Ministry of Defence of Russia

Aleksey E. Kim, Cand. Sci. (Med.), S.M. Kirov Military Medical Academy of the Ministry of Defence of Russia

Aleksandr V. Shkarupa, Cand. Sci. (Med.), S.M. Kirov Military Medical Academy of the Ministry of Defence of Russia

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author