Print)
Online)

КЛІНІЧНАЯ І ЭКСПЕРЫМЕНТАЛЬНАЯ МЕДЫЦЫНА

CLINICAL AND EXPERIMENTAL MEDICINE

УДК 616.12-07:612.172.1
https://doi.org/10.29235/1814-6023-2025-22-4-271-280

Поступила в редакцию 30.04.2025
Received 30.04.2025

В. В. Севрукевич, Ф. И. Висмонт, А. Г. Мрочек

Белорусский государственный медицинский университет,
Минск, Республика Беларусь

КАРДИОПРОТЕКТОРНЫЙ ЭФФЕКТ ДИСТАНТНОГО ИШЕМИЧЕСКОГО КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ПРИ ИШЕМИИ РАЗЛИЧНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Аннотация. Изучена кардиопротекторная эффективность дистантного ишемического перкондиционирования (ДИПерК), дистантного ишемического посткондиционирования (ДИПостК 10′), а также их комбинаций в условиях ишемии миокарда различной продолжительности. Ишемия/реперфузия миокарда воспроизводилась путем 30-минутной окклюзии левой коронарной артерии с последующим периодом 120-минутной реперфузии либо путем 45-минутной окклюзии левой коронарной артерии с последующим периодом 120-минутной реперфузии. Все приведенные в настоящем исследовании алгоритмы дистантного ишемического кондиционирования в условиях ишемии длительностью 30 и 45 мин с последующей 120-минутной реперфузией вызывали выраженный кардиопротекторный эффект. Продемонстрировано, что комбинированное применение ДИПерК с ДИПостК 10′ в условиях ишемии длительностью 30 и 45 мин с последующей 120-минутной реперфузией оказывает сопоставимый кардиопротекторный эффект в сравнении с применением каждого из этих алгоритмов в отдельности. Ишемия длительностью 30 мин является более предпочтительной для разработки новых эффективных способов кардиопротекции.

Ключевые слова: кардиопротекция, комбинированное применение, дистантное ишемическое перкондиционирование, дистантное ишемическое посткондиционирование 10′, ишемия/реперфузия, ишемическое/реперфузионное повреждение миокарда, ишемия различной длительности

Для цитирования: Севрукевич, В. В. Кардиопротекторный эффект дистантного ишемического кондиционирования при ишемии различной длительности в эксперименте / В. В. Севрукевич, Ф. И. Висмонт, А. Г. Мрочек // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя медыцынскіх навук. – 2025. – Т. 22, № 4. – С. 271–280. https://doi.org/10.29235/1814-6023-2025-22-4-271-280

Valery V. Sevrukevitch, Frantishek I. Vismont, Alexander G. Mrochek

Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

CARDIOPROTECTIVE EFFECT OF REMOTE ISCHEMIC CONDITIONING DURING ISCHEMIA OF DIFFERENT DURATION IN AN EXPERIMENT

Abstract. The cardioprotective efficacy of remote ischemic preconditioning (RIPerC), remote ischemic postconditioning (RIPostC 10′), as well as their combinations, was studied under conditions of myocardial ischemia of varying durations. Myocardial ischemia/reperfusion was induced by 30-minute occlusion of the left coronary artery, followed by a 120-minute reperfusion period, or by a 45-minute occlusion of the left coronary artery, followed by a 120-minute reperfusion period. All remote ischemic conditioning protocols presented in this study demonstrated a pronounced cardioprotective effect under conditions of both 30-minute and 45-minute ischemia followed by 120 minutes of reperfusion. It was shown that the combined application of RIPerC and RIPostC 10′ under conditions of 30- and 45-minute ischemia followed by 120-minute reperfusion provides a cardioprotective effect comparable to that of each algorithm applied separately. Thirty-minute ischemia appears to be more preferable for the development of new effective cardioprotective strategies.

Keywords: cardioprotection, combined application, remote ischemic perconditioning, remote ischemic postconditioning 10′, ischemia/reperfusion, myocardial ischemia/reperfusion injury, ischemia of varying duration

For citation: Sevrukevitch V. V., Vismont F. I., Mrochek A. G. Cardioprotective effect of remote ischemic conditioning during ischemia of different duration in an experiment. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya medytsynskikh navuk Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Medical series*, 2025, vol. 22, no. 4, pp. 271–280 (in Russian). https://doi.org/10.29235/1814-6023-2025-22-4-271-280

© Севрукевич В. В., Висмонт Ф. И., Мрочек А. Г., 2025

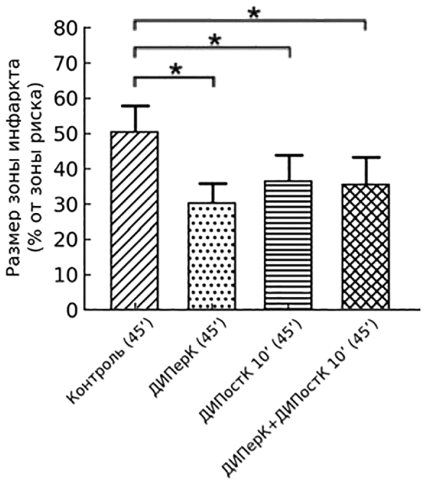

Рис. 5. Размер очага некроза в миокарде, вызванного 45-минутной ишемией и 120-минутной реперфузией. * – различия между контрольной и опытными группами достоверны $p < 0{,}05$)

Fig. 5. Size of the myocardial necrosis lesion caused by 45-minute ischemia and 120-minute reperfusion. * – differences between the control and experimental groups are significant ($p < 0.05$)

ДИперК + ДИпостК 10′ (30′) составил 26,9 ± 2 % ($p < 0{,}01$ по сравнению с контрольной группой) (рис. 4).

Размер очага некроза у животных, подвергшихся воздействию только 45-минутной ишемии и 120-минутной реперфузии, в группе Контроль (45′) составил 50,7 ± 3 % (рис. 5).

ДИперК, применяемое на 10-й минуте 45-минутной ишемии миокарда, приводило к уменьшению зоны некротического поражения миокарда. Размер очага некроза в группе ДИперК (45′) составил 29,7 ± 2 % ($p < 0{,}05$ по сравнению с контрольной группой) (рис. 5).

ДИпостК, применяемое на 10-й минуте 120-минутной реперфузии, также приводило к уменьшению очага некроза в миокарде. Размер очага некроза в группе ДИпостК 10′ (45′) составил 35,7 ± 3 % ($p < 0{,}05$ по сравнению с контрольной группой) (рис. 5).

Применение комбинации ДИперК и ДИпостК на 10-й минуте 45-минутной ишемии и на 10-й минуте 120-минутной реперфузии миокарда также приводило к уменьшению очага некроза в миокарде, однако не уменьшало размеров некроза по сравнению с применением каждого из кардиопротекторных алгоритмов в отдельности. Размер очага некроза в группе ДИперК + ДИпостК 10′ (45′) составил 35,1 ± 3 % ($p < 0{,}05$ по сравнению с контрольной группой) (рис. 5).

Также не было достоверных различий между опытными группами животных, подвергшихся 30- и 45-минутной ишемии.

Таким образом, ДИК, применяемое как в период 30-минутной ишемии и 120-минутной реперфузии, так и во время 45-минутной ишемии и 120-минутной реперфузии, вызывало кардиопротекторный эффект.

При планировании настоящего исследования мы полагали, что комбинированное применение ДИперК с ДИпостК 10′ окажет более выраженный кардиопротекторный эффект, чем каждое из этих воздействий в отдельности. Данное предположение основывалось на результатах исследования Basalay с соавт. (2012), свидетельствующих о том, что механизмы кардиопротекции различных алгоритмов ДИК отличаются. В настоящем исследовании подобная комбинация не приводила к усилению кардиопротекторного эффекта.

Проведение дополнительных фундаментальных исследований по изучению всех указанных механизмов ДИК было обусловлено результатами, полученными Hausenloy с соавт. (опубликованы в журнале Lancet [15]). Приведенные авторами данные, полученные на большом количестве пациентов (около 5 тыс.), убедительно показали что ДИК, применяемое непосредственно до начала восстановления кровотока и в начале реперфузии, не оказывает существенного эффекта на отдаленный прогноз у пациентов с инфарктом миокарда (смертность в течение года наблюдения и госпитализация по поводу сердечной недостаточности). Исследование проводилось в ведущих центрах по лечению инфаркта, скорость доставки пациента в ангиографический кабинет была высокой, а длительность ишемии – относительно кратковременной.

В исследованиях Eitel с соавт. (2015) и Е. А. Кореневой (2021) было показано, что комбинированное применение дистантного ишемического перкондиционирования и локального ишемического посткондиционирования в первом случае и дистантного ишемического пер- и посткондиционирования во втором случае приводит к уменьшению размера зоны некроза миокарда у пациентов, перенесших ОИМ [16, 17].

В исследовании Е. А. Кореневой (2021) проведен анализ данных 142 пациентов, включенных в исследование на основании следующих критериев: впервые развившийся ОИМ с подъемом

сегмента ST со средней длительностью болевого синдрома 140–160 мин, однососудистое окклюзирующее поражение передней межжелудочковой ветви ЛКА.

Дистантное ишемическое пер- и посткондиционирование в исследовании включало 4 последовательных 5-минутных цикла компрессии/декомпрессии верхней конечности манжетой для неинвазивного измерения АД, проводимых во время ишемии и через 90 мин после реперфузии. Дополнительно пациенты опытной и контрольной групп получали стандартную медикаментозную терапию согласно клиническим протоколам лечения ОИМ с подъемом сегмента ST.

По результатам исследования Е. А. Кореневой (2021) было установлено уменьшение зоны некроза миокарда, микроваскулярной обструкции в раннем и отсроченном периодах при проведении комбинации ДИПерК с ДИПостК в сочетании с пЧКВ по сравнению с изолированным пЧКВ. Также было показано снижение частоты наступления таких неблагоприятных клинических исходов, как смерть от кардиальных причин, повторная госпитализация по поводу декомпенсации хронической сердечной недостаточности и повторный инфаркт миокарда в течение 36 мес. после применения дистантного ишемического пре- и посткондиционирования в сочетании с первичным чрескожным коронарным вмешательством у лиц с ОИМ с подъемом сегмента ST.

Отсутствие потенцирования кардиопротекторного эффекта после комбинированного применения различных алгоритмов ДИК в нашем исследовании можно, предположительно, объяснить следующими факторами.

Применяемая в нашем исследовании модель 30-минутной ишемии у крыс вызывает такие же изменения в миокарде, что и ишемия продолжительностью 150–180 мин у людей, тогда как ишемия длительностью 45 мин у крыс соответствует примерно 230–270 мин ишемии у людей [18]. Таким образом, сопоставление времени ишемии в экспериментах с результатами клинических исследований показало, что ишемия длительностью 30 мин у крыс более соответствует длительности ишемии в клинических исследованиях.

Сравнивая результаты экспериментальных и клинических исследований ДИК, следует упомянуть важные отличия объектов исследования, а именно отличия гемодинамических показателей. Например, у крыс по сравнению с человеком значительно более высокие показатели ЧСС (300–450 уд/мин), АД (систолическое 110–140 мм рт. ст., диастолическое 80–100 мм рт. ст.) и др. Гемодинамические различия между крысами и человеком потенциально могут оказывать значительное влияние на рецептор-опосредованные механизмы кардиопротекции, включая эффективность ишемического кондиционирования. Это является одним из наиболее вероятных объяснений определенных ограничений использования модели ишемии/реперфузии миокарда у крыс.

Уменьшение длительности ишемии миокарда до 20 мин у крыс сопровождается уменьшением размера инфаркта в исследовании Kuzmin с соавт. (2000) [2]. В таких условиях выявление эффективности воздействий, направленных на ограничение размера инфаркта, является проблематичным.

Увеличение продолжительности ишемии до 45 мин и более, по-видимому, приводит к таким необратимым повреждениям миокарда, которые делают усиление кардиопротекторного эффекта с применением одного воздействия невозможным.

Таким образом, модель ОИМ миокарда у крыс имеет свои ограничения, связанные с быстрым наступлением необратимых изменений в миокарде при увеличении длительности ишемии, и использование ишемии длительностью 30 мин является более предпочтительным.

Заключение. Полученные нами данные свидетельствуют о том, что дистантное ишемическое кондиционирование, применяемое во время ишемии различной длительности, приводит к уменьшению размеров очага некроза в миокарде.

Вместе с тем комбинированное применение этих воздействий не приводит к потенцированию кардиопротекторного эффекта по сравнению с каждым из этих воздействий, применяемых в отдельности.

Ишемия длительностью 30 мин является более предпочтительной для изучения новых кардиопротекторных воздействий.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список использованных источников

1. Минздрав: 60 % смертей за январь–март обусловлены сердечно-сосудистыми заболеваниями // БЕЛТА. – URL: https://belta.by/society/view/minzdrav-60-smertej-za-janvar-mart-obuslovleny-serdechno-sosudistymi-zabolevanijami386749-2020 (дата обращения: 08.01.2025).

2. Effects of preconditioning on myocardial interstitial levels of ATP and its catabolites during regional ischemia and reperfusion in the rat / A. I. Kuzmin, A. V. Gourine, A. I. Molosh [et al.] // Basic Research in Cardiology. – 2000. – Vol. 95, N 2. – P. 127–136. https://doi.org/10.1007/s003950050174

3. Heusch, G. Myocardial ischemia/reperfusion: Translational pathophysiology of ischemic heart disease / G. Heusch // Med. – 2024. – Vol. 5, N 1. – P. 10–31. https://doi.org/10.1016/j.medj.2023.12.007

4. Myocardial protection with mild hypothermia / R. Tissier, B. Ghaleh, M. V. Cohen [et al.] // Cardiovascular Research. – 2012. – Vol. 94, N 2. – P. 217–225. https://doi.org/10.1093/cvr/cvr315

5. Heusch, G. Vagal cardioprotection in reperfused acute myocardial infarction / G. Heusch // JACC: Cardiovascular Interventions. – 2017. – Vol. 10, N 15. – P. 1521–1522. https://doi.org/10.1016/j.jcin.2017.05.063

6. Regional ischemic “preconditioning” protects remote virgin myocardium from subsequent sustained coronary occlusion / K. Przyklenk, B. Bauer, M. Ovize [et al.] // Circulation. – 1993. – Vol. 87, N 3. – P. 893–899. https://doi.org/10.1161/01.cir.87.3.893

7. Murry, C. E. Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium / C. E. Murry, R. B. Jennings, K. A. Reimer // Circulation. – 1986. – Vol. 74, N 5. – P. 1124–1136. https://doi.org/10.1161/01.CIR.74.5.1124

8. Impact of the timing of metoprolol administration during STEMI on infarct size and ventricular function / J. M. García-Ruiz, R. Fernández-Jiménez, A. García-Alvarez [et al.] // Journal of the American College of Cardiology. – 2016. – Vol. 67, N 18. – P. 2093–2104. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.02.050

9. Giustino, G. Ischemia-reperfusion injury and ischemic post-conditioning in acute myocardial infarction: Lost in transition / G. Giustino, G. D. Dangas // Catheterization and Cardiovascular Interventions. – 2017. – Vol. 90, N 7. – P. 1068–1069. https://doi.org/10.1002/ccd.27436

10. Remote ischemic post-conditioning of the lower limb during primary percutaneous coronary intervention safely reduces enzymatic infarct size in anterior myocardial infarction: a randomized controlled trial / G. Crimi, S. Pica, C. Raineri [et al.] // JACC: Cardiovascular Interventions. – 2013. – Vol. 6, N 10. – P. 1055–1063. https://doi.org/10.1016/j.jcin.2013.05.011

11. Remote ischaemic pre- and delayed postconditioning – similar degree of cardioprotection but distinct mechanisms / M. Basalay, V. Barsukevich, S. Mastitskaya [et al.] // Experimental Physiology. – 2012. – Vol. 97, N 8. – P. 908–917. https://doi.org/10.1113/expphysiol.2012.064923

12. Remote ischemic conditioning / G. Heusch, H. E. Bøtker, K. Przyklenk [et al.] // Journal of the American College of Cardiology. – 2015. – Vol. 65, N 2. – P. 177–195. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.10.031

13. Remote ischemic preconditioning immediately before percutaneous coronary intervention does not impact myocardial necrosis, inflammatory response, and circulating endothelial progenitor cell counts: a single center randomized sham controlled trial / A. Prasad, M. Gössl, J. Hoyt [et al.] // Catheterization and Cardiovascular Interventions. – 2013. – Vol. 81, N 6. – P. 930–936. https://doi.org/10.1002/ccd.24443

14. Remote ischemic preconditioning improves outcome at 6 years after elective percutaneous coronary intervention: the CRISP stent trial longterm follow-up / W. R. Davies, A. J. Brown, W. Watson [et al.] // Circulation: Cardiovascular Interventions. – 2013. – Vol. 6, N 3. – P. 246–251. https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.112.000184

15. Effect of remote ischaemic conditioning on clinical outcomes in patients with acute myocardial infarction (CONDI-2/ERIC-PPCI): a single-blind randomised controlled trial / D. J. Hausenloy, R. K. Kharbanda, U. K. Møller [et al.] // Lancet. – 2019. – Vol. 394, N 10207. – P. 1415–1424. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32039-2

16. Cardioprotection by combined intrahospital remote ischaemic perconditioning and postconditioning in ST-elevation myocardial infarction: the randomized LIPSIA CONDITIONING trial / I. Eitel, T. Stiermaier, K. P. Rommel [et al.] // European Heart Journal. – 2015. – Vol. 36, N 44. – P. 3049–3057. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv463

17. Комбинированный протокол дистантного ишемического кондиционирования как метод кардиопротекции у пациентов с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST / Е. А. Коренева, Т. Л. Денисевич, А. Г. Мрочек, В. И. Стельмашок // Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины. – 2021. – Т. 36, № 2. – С. 76–83.

18. Distinct cardioprotective mechanisms of immediate, early and delayed ischaemic postconditioning / V. Barsukevich, M. Basalay, J. Sanchez [et al.] // Basic Research in Cardiology. – 2015. – Vol. 110, N 1. – Art. 452. https://doi.org/10.1007/s00395-014

References

1. Ministry of Health: 60% of deaths in January–March are due to cardiovascular diseases. *BELTA.* Available at: https://belta.by/society/view/minzdrav-60-smertej-za-janvar-mart-obuslovleny-serdechno-sosudistymi-zabolevanijami-386749-2020 (accessed 08.01.2025) (in Russian).

2. Kuzmin A. I., Gourine A. V., Molosh A. I., Lakomkin V. L., Vassort G. Effects of preconditioning on myocardial interstitial levels of ATP and its catabolites during regional ischemia and reperfusion in the rat. *Basic Research in Cardiology*, 2000, vol. 95, no. 2, pp. 127–136. https://doi.org/10.1007/s003950050174

3. Heusch G. Myocardial ischemia/reperfusion: Translational pathophysiology of ischemic heart disease. *Med*, 2024, vol. 5, no. 1, pp. 10–31. https://doi.org/10.1016/j.medj.2023.12.007

4. Tissier R., Ghaleh B., Cohen M. V., Downey J. M., Berdeaux A. Myocardial protection with mild hypothermia. *Cardiovascular Research*, 2012, vol. 94, no. 2, pp. 217–225. https://doi.org/10.1093/cvr/cvr315

5. Heusch G. Vagal cardioprotection in reperfused acute myocardial infarction. *JACC: Cardiovascular Interventions*, 2017, vol. 10, no. 15, pp. 1521–1522. https://doi.org/10.1016/j.jcin.2017.05.063

6. Przyklenk K., Bauer B., Ovize M., Kloner R. A., Whittaker P. Regional ischemic "preconditioning" protects remote virgin myocardium from subsequent sustained coronary occlusion. *Circulation*, 1993, vol. 87, no. 3, pp. 893–899. https://doi.org/10.1161/01.cir.87.3.893

7. Murry C. E., Jennings R. B., Reimer K. A. Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium. *Circulation*, 1986, vol. 74, no. 5, pp. 1124–1136. https://doi.org/10.1161/01.CIR.74.5.1124

8. García-Ruiz J. M., Fernández-Jiménez R., García-Alvarez A., Pizarro G., Galán-Arriola C., Fernández-Friera L.[et al.]. Impact of the timing of metoprolol administration during STEMI on infarct size and ventricular function. *Journal of the American College of Cardiology*, 2016, vol. 67, no. 18, pp. 2093–2104. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.02.050

9. Giustino G., Dangas G. D. Ischemia-reperfusion injury and ischemic post-conditioning in acute myocardial infarction: Lost in transition. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, 2017, vol. 90, no. 7, pp. 1068–1069. https://doi.org/10.1002/ccd.27436

10. Crimi G., Pica S., Raineri C., Bramucci E., De Ferrari G. M., Klersy C. [et al.]. Remote ischemic post-conditioning of the lower limb during primary percutaneous coronary intervention safely reduces enzymatic infarct size in anterior myocardial infarction: a randomized controlled trial. *JACC: Cardiovascular Interventions*, 2013, vol. 6, no. 10, pp. 1055–1063. https://doi.org/10.1016/j.jcin.2013.05.011

11. Basalay M., Barsukevich V., Mastitskaya S., Mrochek A., Pernow J., Sjöquist P.-O., Ackland G. L., Gourine A. V., Gourine A. Remote ischaemic pre- and delayed postconditioning – similar degree of cardioprotection but distinct mechanisms. *Experimental Physiology*, 2012, vol. 97, no. 8, pp. 908–917. https://doi.org/10.1113/expphysiol.2012.064923

12. Heusch G., Bøtker H. E., Przyklenk K., Redington A., Yellon D. Remote ischemic conditioning. *Journal of the American College of Cardiology*, 2015, vol. 65, no. 2, pp. 177–195. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.10.031

13. Prasad A., Gössl M., Hoyt J., Lennon R. J., Polk L., Simari R., Holmes D. R., Rihal Ch. S., Lerman A. Remote ischemic preconditioning immediately before percutaneous coronary intervention does not impact myocardial necrosis, inflammatory response, and circulating endothelial progenitor cell counts: a single center randomized sham controlled trial. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, 2013, vol. 81, no. 6, pp. 930–936. https://doi.org/10.1002/ccd.24443

14. Davies W. R., Brown A. J., Watson W., McCormick L. M., West N. E. J., Dutka D. P., Hoole St. P. Remote ischemic preconditioning improves outcome at 6 years after elective percutaneous coronary intervention: the CRISP stent trial longterm follow-up. *Circulation: Cardiovascular Interventions*, 2013, vol. 6, no. 3, pp. 246–251. https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.112.000184

15. Hausenloy D. J., Kharbanda R. K., Møller U. K., Ramlall M., Aarøe J., Butler R. [et al.]. Effect of remote ischaemic conditioning on clinical outcomes in patients with acute myocardial infarction (CONDI-2/ERIC-PPCI): a single-blind randomised controlled trial. *Lancet*, 2019, vol. 394, no. 10207, pp. 1415–1424. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32039-2

16. Eitel I., Stiermaier T., Rommel K. P., Fuernau G., Sandri M., Mangner N. [et al.]. Cardioprotection by combined intrahospital remote ischaemic perconditioning and postconditioning in ST-elevation myocardial infarction: the randomized LIPSIA CONDITIONING trial. *European Heart Journal*, 2015, vol. 36, no. 44, pp. 3049–3057. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv463

17. Koreneva E. A., Denisevich T. L., Mrochek A. G., Stel'mashok V. I. Combined protocol of remote ischemic conditioning as a cardioprotection method in patients with ST-elevation myocardial infarction. *Sibirskii zhurnal*

klinicheskoi i eksperimental'noi meditsiny [Siberian journal of clinical and experimental medicine], 2021, vol. 36, no. 2, pp. 76–83 (in Russian).

18. Barsukevich V., Basalay M., Sanchez J., Mrochek A., Whittle J., Ackland G. L., Gourine A. V., Gourine A. Distinct cardioprotective mechanisms of immediate, early and delayed ischaemic postconditioning. *Basic Research in Cardiology*, 2015, vol. 110, no. 1, art. 452. https://doi.org/10.1007/s00395-014-0452-7

Информация об авторах

Севрукевич Валерий Васильевич – аспирант. Белорусский государственный медицинский университет (пр-т Дзержинского, 83, 220116, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: valersev@gmail.com

Висмонт Франтишек Иванович – член-корреспондент, д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой. Белорусский государственный медицинский университет (пр-т Дзержинского, 83, 220116, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: patfiz@bsmu.by

Мрочек Александр Геннадьевич – академик, д-р мед. наук, профессор.

Information about the authors

Valery V. Sevrukevitch – Postgraduate student. Belarusian State Medical University (83, Dzerzhinski Ave., 220116, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: valersev@gmail.com

Frantishek I. Vismont – Corresponding Member, D. Sc. (Med.), Professor, Head of the Department. Belarusian State Medical University (83, Dzerzhinski Ave., 220116, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: patfiz@bsmu.by

Alexander G. Mrochek – Academician, D. Sc. (Med.), Professor.