

---

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ  
И ШКОЛЫ

---

ТОРМОЖЕНИЕ ИОНАМИ  $Gd^{3+}$  КАЛЬЦИЙ-ЗАВИСИМЫХ ПРОЦЕССОВ  
В СЕРДЕЧНОЙ МЫШЦЕ ЛЯГУШКИ  
И МИТОХОНДРИЯХ СЕРДЦА КРЫСЫ

© 2020 г. С. М. Коротков<sup>1,\*</sup>, К. В. Соболев<sup>1</sup>, И. В. Шемарова<sup>1</sup>,  
А. В. Новожилов<sup>1</sup>, Е. Р. Никитина<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУН Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия

\*e-mail: sergey-korotkov@mail.ru

DOI: 10.31857/S0044452920070669

Хелаты гадолиния широко используются как контрастные вещества для магнитно-резонансной томографии. При этом появляются данные о накоплении гадолиния после таких процедур в различных тканях пациентов, включая кости, мозг и почки. В настоящее время практически отсутствуют данные о действии солей  $Gd^{3+}$  как на сердечно-сосудистую систему, так и на митохондрии, являющиеся основным поставщиком АТФ для кардиомиоцитов.

Цель настоящей работы заключалась в изучении инотропных эффектов  $Gd^{3+}$  на кальций-зависимые процессы на примере препаратов сердца лягушки и определяющих жизнеспособность сердечной мышцы митохондрий сердца крысы, как возможных молекулярных мишеней действия этого металла.

Исследовано инотропное и хронотропное действие гадолиния ( $Gd^{3+}$ ) на сократительные характеристики препаратов сердечной мышцы лягушки *Rana ridibunda*, а также его эффект на скорости поглощения кислорода, набухание и потенциал внутренней мембраны ( $\Delta\Psi_{\text{мито}}$ ) митохондрий сердца крысы (МСК), энергизованных сукцинатом — субстратом второго дыхательного комплекса. Установлено, что  $Gd^{3+}$  снижал амплитуду и частоту спонтанных сердечных сокращений. С другой стороны,  $Gd^{3+}$  ускорял набухание энергизованных

МСК в среде с 25 мМ К-ацетатом и 100 мМ сахарозой, что указывает на стимулирование ионами этого металла энергозависимого транспорта  $K^{+}$  в матрикс этих органелл. Общеизвестно, что умеренная нагрузка митохондрий кальцием приводит к открытию кальций-зависимой поры (МКЗП) в их внутренней мембране, которая становится проницаемой для неорганических ионов ( $H^{+}$ ,  $K^{+}$ ,  $Na^{+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ). Ионы  $Gd^{3+}$  тормозили индуцированное кальцием уменьшение  $\Delta\Psi_{\text{мито}}$  в среде со 125 мМ КСl и препятствовали стимулируемому ионами  $Ca^{2+}$  набуханию энергизованных сукцинатом МСК в солевых средах, содержащих 125 мМ  $NH_4NO_3$  или К-ацетат и сахарозу. При этом  $Gd^{3+}$ , независимо от наличия в среде  $Ca^{2+}$ , не оказывал влияния на дыхание митохондрий в состояниях 3 или 3Р<sub>днф</sub> (в присутствии 2,4-динитрофенола).

Полученные нами результаты могут свидетельствовать о том, что  $Gd^{3+}$  не оказывает токсического эффекта на энергизованные сукцинатом МСК и, вместе с тем, ингибирует открытие в их внутренней мембране МКЗП. Полученные данные важны для лучшего понимания механизмов действия редкоземельных элементов на  $Ca^{2+}$ -зависимые процессы в миокарде позвоночных.

Финансирование работы: госзадание (AAAA-A18-118012290142-9).