

ПРОГЕСТЕРОН-ИНДУЦИРОВАННЫЙ КАЛЬЦИЕВЫЙ ОТВЕТ В ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ СПЕРМАТОЗОИДАХ

Коробкина Ю.Д., Балабин Ф.А., Симоненко Е.Ю., Свешникова А.Н.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Физический Факультет, Москва, Россия

Кальциевая сигнализация – один из важнейших способов передачи сигнала в невозбудимых клетках. Акросомная реакция и гиперактивация, два ключевых события оплодотворения, регулируются концентрацией ионов кальция в цитоплазме сперматозоида [1].

Стероидный гормон прогестерон способен индуцировать несколько типов кальциевых ответов в сперматозоиде (например, кратковременное повышение концентрации кальция или кальциевые осцилляции). Известно, что он активирует локализованный в жгутике клетки кальциевый канал CatSper, но молекулярный механизм, с помощью которого осуществляется передача сигнала, не до конца ясен.

Целью настоящей работы является уточнение механизмов кальциевого ответа при активации человеческих сперматозоидов прогестероном.

Компьютерная модель представляет собой систему дифференциальных уравнений в частных производных, интегрируемых с помощью программных пакетов VCell и COPASI. Наблюдение прогестероновой активации сперматозоидов, зафиксированных на покрытых поли-L-лизинном стеклах и окрашенных Fura Red, производилось в режиме эпифлуоресценции на микроскопе Nikon TI Eclipse.

Экспериментально было показано, что прогестерон активирует кальциевый канал CatSper с характерным временем активации и ответа ~ 60 секунд и характерным периодом колебаний концентрации кальция ~ 200 с. В ходе математического моделирования нами была предположительно определена концентрация кальция в кальциевом депо сперматозоида RNE, составляющая $70 \mu\text{M}$.

Также было показано, что важную роль в формировании ответа играет пространственное разнесение кальциевого депо и места локализации фосфолипазы C. Генерация низкочастотных осцилляций невозможна в модели, не распределенной пространственно; также распределенная математическая модель лучше описывает форму кальциевого пика.

Список использованной литературы:

1. Li L.F, et al. J. Theor. Biol. 2014. Modeling of progesterone-induced intracellular calcium signaling in human spermatozoa.