

РОЛЬ СТОХАСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КОЛЕБАНИЯХ КОНЦЕНТРАЦИИ КАЛЬЦИЯ В ТРОМБОЦИТАХ

Молоткова Е.А., Агауллаханов Ф.И.¹, Балабин Ф.А.

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Физический ф-т, каф. Биофизики, Россия, 119991, г. Москва, ул. Ленинские горы, дом 1, строение 2, тел.: +7 495 939-31-60, факс: +7 495 932-88-20, E-mail: molotkova.ea19@physics.msu.ru

¹Центр теоретических проблем физико-химической фармакологии РАН, 119991, Москва, ул. Косыгина, 4, тел.: (495) 938-25-33, факс: (495) 938-25-33, E-mail: ria2001@mail.ru

Тромбоцит – безъядерная клетка крови, способная активироваться. Активация тромбоцитов играет ключевую роль в остановке артериальных кровотоков и тромбообразовании. В процессе активации кальций играет роль универсального мессенджера, его концентрация в тромбоците может увеличиться от десятков нМ до величин порядка мкМ и резко изменяться, образуя характерные осцилляции.

Реакции тромбоцита на внешние стимулы разнообразны, поэтому можно предположить, что осцилляции концентрации ионов кальция ($[Ca^{2+}]$) в клетке “кодируют” характер клеточного ответа. Декодирование колебаний $[Ca^{2+}]$ затруднено тем, что в них присутствует явная стохастическая составляющая. Стохастичность осцилляций неизбежна, так как тромбоцит – клетка малого размера, порядка микрометра, поэтому в его цитозоле может быть всего несколько десятков свободных ионов кальция при характерной концентрации в 10 нМ.

Существуют различные детерминированные модели, в которых осцилляции $[Ca^{2+}]$ генерируются предельным циклом. Такие модели не способны воссоздать разнообразие картин осцилляций, характерных для тромбоцитов, поэтому необходимо построение стохастических моделей.

Целью настоящей работы является определения механизмов влияния стохастичности на осцилляции $[Ca^{2+}]$. Исследование проводится с помощью стохастического моделирования методом Гиллеспи и сравнения с экспериментальными данными [1].

Анализ поведения стохастической модели показал, что в системе может наблюдаться иной механизм генерации импульсов, отличный от предельного цикла, описывающий экспериментальные данные. Возможен особый “ждуший режим”, реализующий вместо периодических колебаний одиночные импульсы. Дальнейшие исследования помогут понять закономерности возникновения клеточного ответа в тромбоците человека.

Литература.

1. Shepeliuk T.O., Masaltseva A.A., Nechipurenko D.Y., Ataulakhonov F.I., Grishchuk E.L. Dense Granules Are Released Cooperatively in Activated Platelets [abstract] // Res Pract Thromb Haemost. 2021; 5 (Suppl 2).