

УДК 577.38

Коллективные явления в ансамблях тромбоцитов. Теоретический анализ

Т.Ю. Иванько¹, К.Е. Злобина²

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²Гематологический научный центр Минздрава России, Москва

Тромбоциты – безъядерные клетки, участвующие в тромбообразовании. В неактивированном состоянии они постоянно присутствуют в крови, а при наличии стимула они активируются, как правило, необратимо. В качестве стимулов могут выступать различные вещества-активаторы (например, коллаген, АДФ, тромбин, тромбоксан А₂) или механические воздействия со стороны потока (повышенная скорость сдвига) [1].

Экспериментальные данные свидетельствуют, что тромбоциты в процессе активации выделяют агонисты (в том числе АДФ, ТХА₂) – вещества, способные активировать окружающие их неактивированные тромбоциты [2],[3], тем самым вовлекая все новые и новые тромбоциты в процесс активации. Популяционная динамика тромбоцитов остается малоизученной, предсказание коллективных эффектов представляет большой интерес не только в связи с функционированием тромбоцитов *in vivo*, но и в связи с их хранением и переливанием.

В данной работе исследовалась математическая модель активации тромбоцитов с учетом выделяемых агонистов.

В ответ на активационный стимул в модели, за счет положительной обратной связи, все больше тромбоцитов вовлекаются в активацию. Было установлено, что при большой концентрации тромбоцитов вся их популяция активируется легче, чем при низкой концентрации. Это значит, что тромбоциты проявляют коллективные свойства.

Тромбоциты активируются в ответ на высокие напряжения сдвига, однако такие воздействия, как правило, являются временными и могут происходить как в крови *in vivo*, так и при хранении *in vitro*. Было исследовано воздействие кратковременного активирующего стимула на популяцию тромбоцитов. Показан коллективный эффект: для активации тромбоцитов, хранящихся в высокой концентрации, требуется гораздо меньший по амплитуде стимул, чем для тромбоцитов в низкой концентрации.

Полученные результаты представляют заметный интерес в связи с возможными клиническими приложениями, связанными с хранением тромбоцитов. Модель предсказывает необходимость хранить тромбоциты в небольших концентрациях, чтобы избежать их спонтанной активации.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант 14-14-00990.

Литература

1. *Nesbitt W. S. et al.* A shear gradient-dependent platelet aggregation mechanism drives thrombus formation // *Nat Med.* 2009. V. 15. N. 6. P. 665–673.
2. *Gresele P. et al.* Platelets in Thrombotic and Non-thrombotic Disorders. NY: Cambridge University Press, 2002. 1124 p.
3. *Мазуров А.В.* Физиология и патология тромбоцитов. М.: Литтерра, 2011. 480 с.
4. *Zlobina K.E. and Guria G.Th.* Platelet activation risk index as a prognostic thrombosis indicator // *Scientific Reports.* 2016. V. 6: 30508. P. 1-6.