

**Влияние экстраклеточного  $\text{Ca}^{2+}$  на распределение гемоглобина в эритроците**

**Научный руководитель – Максимов Георгий Владимирович**

**Слатинская Ольга Вадимовна**

*Аспирант*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биологический факультет, Кафедра биофизики, Москва, Россия

*E-mail: slatolya@mail.ru*

В настоящее время широко обсуждается вопрос о роли структурных изменений цитоплазмы («краудинг») в регуляции объема и гемодинамики эритроцитов в сосудах. Известно, что важную роль в регуляции изменений заряда на цитоплазматической поверхности мембраны эритроцита выполняет внутриклеточный  $\text{Ca}^{2+}$ . Например, его повышение активирует  $\text{Ca}^{2+}$ -зависимые  $\text{K}^+$ -каналы и приводит к гиперполяризации мембраны.

Спектроскопия комбинационного рассеяния (КР) света хорошо зарекомендовала себя как метод для проведения регистрации изменений конформации гемоглобина эритроцитов *in vitro* и *in vivo*. Методом КР и лазерной интерференционной микроскопии было показано, что при снижении  $[\text{Ca}^{2+}]_{\text{out}}$  с  $10^{-3}$  М до  $10^{-6}$  М, морфология эритроцита практически не меняется, при этом отмечено, снижение интенсивности сигнала КР в 2.6 раза. Наибольшие изменения выявлены в центре и на краях клетки, что может указывать на перераспределение Гб в цитоплазме и десорбции мембраносвязанного Гб. Установлено, что уменьшение  $[\text{Ca}^{2+}]_{\text{out}}$  до  $10^{-6}$  М приводит к изменению конформации гема (снижение симметричных колебаний боковых СН-групп пиррольных полуколец, увеличение валентных колебаний винильных групп гемопорфирина и сродства к лигандам) и глобина (увеличение плотности упаковки и полярности окружения, а также снижение упорядоченности СН-групп аминокислот). Вероятно, изменения конформации внутриклеточного Гб при снижении  $[\text{Ca}^{2+}]_{\text{out}}$  связаны с изменением поверхностного заряда мембраны (на 6%) и увеличением мембранного потенциала (на 25 %).

По мнению авторов, снижение  $[\text{Ca}^{2+}]_{\text{out}}$  меняет конформацию гема и расположение близлежащих к гему аминокислот дГб и локализацию анионного сегмента БПЗ за счет увеличения мембранного потенциала и поверхностного заряда, который выходит из катионной центральной полости дГб. Этот процесс сопровождается десорбцией мембраносвязанного Гб и последующей олигомеризацией цитоплазматического Гб, что меняет кислородтранспортные свойства эритроцита.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-34-90073

### **Источники и литература**

- 1) Huang Y.X., Wu Z.J., Mehrishi J., Huang B.T., Chen X.Y., Zheng X.J., Lui W.J., Luo M. 2011. Human red blood cell aging: Correlative changes in surface charge and cell properties. *J. Cell. Mol. Medicine*. 15 (12), 2634–2642. doi:10.1111/j.1582-4934.2011.01310.x
- 2) Atkins C.G., Buckley K., Blades M.W., Turner R.F. 2017. Raman spectroscopy of blood and blood components. *Appl. spectrosc.* 71 (5), 767–793. doi: 10.1177/0003702816686593
- 3) Орлов С.Н. 2014. Котранспортеры катионов и хлора: регуляция, физиологическое значение и роль в патогенезе артериальной гипертензии. *Усп. биол. химии*. 54, 267–298.