УДК 616-037; 539.24; 533.9.082.5

**А.П. АЛЕКСЕЕНКО,** *бакалавр, Физическая электроника, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.*

[*aleksandra-alekseenko@rambler.ru*](mailto:aleksandra-alekseenko@rambler.ru)*, +79817793380*

**М.А. БАРАНОВ**, *аспирант, инженер, Высшая школа прикладной физики и космических технологий, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.*

[*baranovma1993@gmail.com*](mailto:baranovma1993@gmail.com) *+79112230951*

**Е.Н. ВЕЛИЧКО**, *к.т.н., доцент, Высшая школа прикладной физики и космических технологий, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.*

[*velichko-spbstu@yandex.ru*](mailto:velichko-spbstu@yandex.ru)*.*

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ САМООРГАНИЗАЦИИ ПЛЁНОК БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА КАК МЕТОД ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

***В данной работе рассматривается метод исследования процессов самоорганизации биологических жидкостей человека для оценки состояния иммунной системы организма. Приводятся экспериментальные данные, показывающие различное состояние иммунной системы у доноров.***

***Ключевые слова:******Самоорганизация, пленки, диагностика заболеваний***

На сегодняшний день накопленные результаты, полученные фундаментальными науками и результаты биомедицинских исследований необходимо применять для решения конкретных клинических задач и закрыть существующий разрыв между теорией и повседневной медицинской практикой.

Связь между патологическими процессами, протекающими в организме человека, и изменение физико-химических свойств биологической жидкости (БЖ) дает возможность найти новые принципы и методы, которые позволят проводить предварительный клинический диагноз и корректировать процесс лечения. Существует ряд методов исследования самоорганизующихся пленок. Одним из которых является метод клиновидной дегидратации, который широко применяется в медицинской экспресс-диагностике. К преимуществам этого метода относятся: высокая чувствительность, информативность, оперативность. В основе этого метода лежит явление дегидратационной самоорганизации капли жидкости.

Процесс самоорганизации происходит только в открытых системах, далеких от термодинамического равновесия, что приводит к образованию организованной структуры [2]. Одним из методов формирования структурированных пленок БЖ является метод дегидратации её раствора.

Структуры, полученные при дегидратации биологических жидкостей (моча, сыворотка крови и т.д.), могут свидетельствовать о нарушении уровня функциональных резервов организма [1]. Это связано с тем, что развитие патологических процессов в организме сопровождается изменением распределения коллоидных частиц и солей БЖ, в результате происходит изменение морфоструктур высохших капель. БЖ являются сложными коллоидными системами. По мере высыхания БЖ возрастает концентрация растворенных веществ, вызванной испарением растворителя. В силу того, что капля многокомпонентной жидкости имеет форму полусферы, а значит имеет разную толщину слоя в центре и на периферии (вода испаряется равномерно со всей открытой поверхности капли), при переходе капли в твердую фазу формируются организованные структуры (дендриты, спиральные ядра и т.д.).

Для здорового человека характерно более упорядоченное радиальное регулярное растрескивание образцов БЖ, для больных – хаотическое растрескивание. Так, например, зарегистрированы случаи у больных с карциномой, вирусным гепатитом В, ожоговой болезнью, туберкулезом, лепрой, изменение паттернов пленки высушенной сыворотки крови [3, 4, 5, 6].

Несмотря на отсутствие теории процесса самоорганизации, в ряде клиник применяется эта методика для решения задач диагностики, но на капле. Наша работа отличается от предыдущих, тем что мы работаем не с образцом большой площади. Мы исследовали формирование пленок каплей, как гомогенных однородных растворов (альбумина), так и гетерогенных.

В результате, как видно из рисунка 1, наличие комплемента и дифтерийного анатоксина (ДА) заметно влияет на образование структур в пленках сыворотки крови. Следует отметить, что в сыворотке с комплементом образовались структуры немного плотнее и ветвистей, чем в сыворотке без него. Это напрямую зависит от состава комплемента, который включает в себя 22 белка. Добавление анатоксина, как можно видеть, приводит к изменению вида образующихся структур. Такие структуры принято называть «дендритами». Видно, что сыворотка дает отклик на добавление дифтерийного анатоксина. При этом, при наличии в крови комплемента, у разных доноров наблюдаются различные реакции на добавление анатоксина. Следовательно, можно утверждать, что у одного донора иммунный ответ сильнее, чем у другого.

В конечном итоге структура пленок изменяется с изменением состояния среды в которой это происходит. Что позволяет применять их как диагностический индикатор.

**Библиографический список**

1. Buloychik Zh.I., Maslova GT, N.I. Nichipurenko NI, and others. Diagnosis of human pathology by a dried drop of a biological fluid // Bulletin of the Belarussian State University. Ser. 1. - 2016. - No. 2. - p. 32- 40.
2. Lebedev-Stepanov PV, Kadochnikov RM, SP Molchanov S.P. Self-assembly of nanoparticles in the microvolume of a colloidal solution: physics, modeling, experiment // NANO reviews. -2013. - T.8. - №3-4. - p. 5-23.
3. Raspis E.G. Change in the physical phase of a nonequilibrium film of the plasma protein complex in patients with carcinoma // Technical Physics. - 2002. - Т.72. - № 4. - p. 139-142.
4. Shabalin V.N., Shatokhina S.N. Morphology of human biological fluids. // - Moscow: Chrysostom. - 2001. - p.304.
5. Shabalin V.N., S.N. Shatokhin. Principles of autowave self-organization of biological fluids // Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences. - 2000. - №3. - p. 45-49.
6. Yakhno TA, Sedova OA, Sanin AG et al. On the existence of regular structures in liquid serum (plasma) of human blood and phase transitions during its drying out // Technical Physics. - 2003. - No. 73 (4). - p. 23-27.

**A.P. ALEKSEENKO, E.N. VELICHKO, M.A. BARANOV**

**INVESTIGATION OF THE PROCESSES OF SELF-ORGANIZATION OF BIOLOGICAL LIQUIDS FILMS OF HUMAN AS A METHOD OF DISEASES DIAGNOSTICS**

***In this work, a method for studying the processes of self-organization of human biological fluids for assessing the state of the body's immune system is considered. Experimental data are presented, and it show the different state of the donor’s immune system s.***

***Keywords:******Self-organization, films, diseases diagnostics***

Тезисы публикуются впервые.



А.П. Алексеенко 10.11.2017

М.А. Баранов 10.11.2017 



Е.Н Величко 10.11.2017