

УДК 616.5-001.17-003.9-07:616.15

*Буглак А. О., Шестакова В. Г., Ганина Е. Б., Курбатова Л. А.,  
Козловская Ю. В.*

## **ДИНАМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КРИСТАЛЛОВ В ПЛАЗМЕ КРОВИ ПРИ ЗАЖИВЛЕНИИ ОЖОГОВЫХ РАН КОЖИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

*Тверской государственной медицинской университет, Тверь,  
Российская Федерация*

---

*Аннотация.* Целью исследования являлась оценка процесса кристаллизации плазмы и установление зависимости кристалломорфологического рисунка от сроков репарации ожоговых ран.

*Методика работы* заключалась в образовании кристаллов разных форм путем добавления 2%-ного спиртового раствора нингидрина к плазме крови исследуемых животных.

*Исследование проведено* на белых беспородных крысах, у которых моделировался термический ожог на дорсальной поверхности тела. Плазму крови, полученную от экспериментальных животных, сравнивали с эталоном, в качестве которого использовался закристаллизованный спиртовой раствор нингидрина.

*В результате* были получены кристаллы разных форм и с разным количеством лучей. Данная методика может применяться в качестве дополнительного диагностического метода.

*Ключевые слова:* регенерация, раны кожи, кристалломорфология, биокристалломика, плазма крови.

*Buglak A. O., Shestakova V. G., Ganina E. B., Kurbatova L. A.,  
Kozlovskaya Yu. V.*

## **DYNAMIC CHANGES OF CRYSTALS IN BLOOD PLASMA DURING THE HEALING OF BURN WOUNDS OF THE SKIN IN THE EXPERIMENT**

*Tver State Medical University, Tver, Russian Federation*

---

*Abstract.* The aim of the study was to evaluate the plasma crystallization process and establish the dependence of the crystallomorphological pattern on the timing of repair of burn wounds.

*The method of work* consisted in the formation of crystals of different shapes by adding a 2% alcohol solution of ninhydrin to the blood plasma of the studied animals.

*The study was conducted* on white mongrel rats, in which a thermal burn on the dorsal surface of the body was simulated. The blood plasma obtained from experimental animals was compared with the standard, which was used as a crystallized alcohol solution of ninhydrin.

*As a result*, crystals of different shapes and with different amounts of rays were obtained. This technique can be used as an additional diagnostic method.

*Keywords*: regeneration, skin wounds, crystallomorphology, biocrystallography, blood plasma.

## ВВЕДЕНИЕ

Кристаллография биологических жидкостей (биокристалломика) — биологическая наука, изучающая закономерности кристаллизации любых биологических объектов с позиций молекулярной биологии и медицины, а также современный метод диагностики различных патологических состояний. Биокристалломику можно рассматривать как один из современных и перспективных методов диагностики различных патологических состояний, благодаря своей простоте и доступности [1].

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование было проведено на 12 самцах беспородных белых крыс, возрастом 8–9 месяцев, масса которых на момент исследования составляла 250–300 г. Животные содержались в одинаковых условиях в виварии, со стандартным пищевым и питьевым режимами. Крысы включались в эксперимент после 14-дневного карантина. Все экспериментальные исследования проводились с соблюдением правил и норм по работе с экспериментальными животными.

Животным на предварительно подготовленную дорсальную поверхность тела с помощью специального паяльника наносился ожог общей площадью 225 мм<sup>2</sup>, что составляет около 14% площади кожных покровов крысы. В качестве наркоза применялся «Золетил-100» (8,0 мг/кг).

Взятие плазмы у опытных животных проводилось на 7-е, 14-е, 21-е сутки эксперимента. В качестве эталона использовался закристаллизованный спиртовой раствор нингидрина. Нингидрин (трикетогидринденгидрат; 2,2-диокси-1,3-индандион; C<sub>9</sub>H<sub>6</sub>O) — представляет собой органическое соединение, относящееся к классам кетонов, спиртов и конденсированных карбоциклов, имеющее молекулярный вес 178,14, температуру кипения — 139 ± °С, температуру плавления — 241 ± °С. Агрегатное состояние — кристаллическое вещество в виде призм желтого цвета, нерастворимое в воде и растворимое в спирте. Применяется в качестве реактива для определения аминокислот и лекарственных веществ. Спиртовой раствор нингидрина образует четкие и стойкие кристаллы. Целесообразность применения спиртового раствора нингидрина в качестве диагностического вещества подтверждена авторским свидетельством на изобретение (№ 1412738 от 1985 г.) [2].

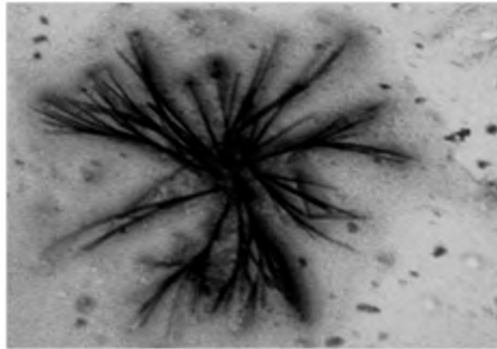
Для диагностики брали 2 мл плазмы, к которой добавляли двухпроцентный спиртовой раствор нингидрина (10 мл). Смесь сначала фильтровали через бумажный фильтр, а затем переливали в чашку Петри и оставляли на 12–14 часов для кристаллизации. Далее кристаллы рассматривали под световым микроскопом и фотографировали [3].

Для сопоставления кристалломорфологических картин был закристаллизован чистый спиртовой раствор нингидрина, спиртовой раствор нингидрина с

плазмой интактных крыс и спиртовые растворы нингидрина с плазмой опытных крыс, взятой на 7-е, 14-е, 21-е сутки исследования.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При кристаллизации спиртового раствора нингидрина без добавок образуются крупные кристаллы в форме правильных сферолитов; количество лучей, выходящих из одного центра кристаллизации, значительно — от 35 до 40. Они тонкие, с четко выраженной морфологией, одинаковые по длине и толщине (рис. 1).



*Рис. 1.* Кристаллограмма спиртового раствора нингидрина.  
Ок. 10, об. 10, нативный препарат

Форма кристаллов менялась при добавлении в спиртовой раствор нингидрина плазмы интактных крыс и крыс опытных групп.

Кристаллы, полученные при кристаллизации плазмы интактных крыс, сохраняли форму сферолитов, то есть нингидрина (диагностического вещества), но имели многочисленные лучи, неодинаковые по длине. Между лучами заклинивались скопления аморфного вещества. Эти изменения связаны с появлением аминокислот, входящих в состав плазмы (*рис. 2*).



*Рис. 2.* Спиртовой раствор нингидрина с плазмой крови интактных крыс.  
Ок. 10, об. 10, нативный препарат

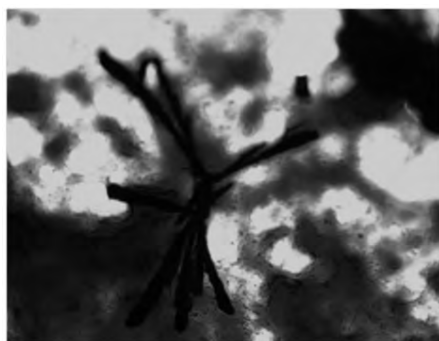
У крыс опытных групп можно увидеть разную форму кристаллов. В закристаллизованной плазме на 7-е сутки исследования можно наблюдать кристаллы, имеющие форму полусферолитов, с лучами разной длины и количеством 15–20 (*рис. 3*).



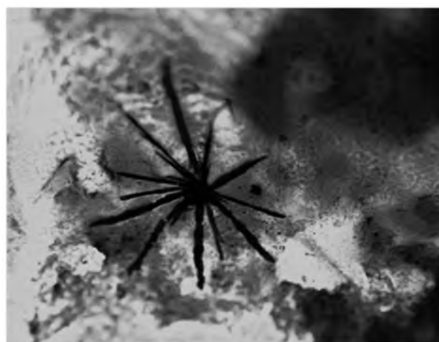
*Рис. 3.* Спиртовой раствор нингидрина с плазмой крыс опытной группы на 7-е сутки исследования. Ок. 10, об. 10, нативный препарат

На 14-е сутки экспериментального исследования наблюдаются кристаллы неправильной формы, близкой по форме к полусферолитам. Количество лучей, выходящих из одного центра кристаллизации, составляет от 20 до 25 (*рис. 4*).

На 21-е сутки экспериментального исследования кристаллы приобретают вид сферолитов с количеством лучей 30 (*рис. 5*).



*Рис. 4.* Спиртовой раствор нингидрина с плазмой крыс опытной группы на 14-е сутки исследования. Ок. 10, об. 10, нативный препарат



*Рис. 5.* Спиртовой раствор нингидрина с плазмой крыс опытной группы на 21-е сутки исследования. Ок. 10, об. 10, нативный препарат

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При кристаллизации спиртового раствора нингидрина без добавок образуются крупные кристаллы в форме правильных сферолитов. В ходе эксперимента форма и размер кристаллов менялись. На ранних этапах регенерации кристаллы приобретали форму полусферолитов, в процессе заживления количество лучей прогрессивно нарастало. К завершению регенераторного процесса (21-е сутки) кристаллы имели форму сферолитов, сходную с таковой у интактных животных. Кристалломорфология плазмы может быть использована в качестве одного из дополнительных методов исследования и диагностики характера регенераторного процесса.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Буглак А. О., Шестакова В. Г., Ганина Е. Б. Биокристалломика как метод прогнозирования течения репарации ожоговых ран кожи // Молодежный инновационный вестник. 2023. Т. 12. № 1. С. 24–25.
2. Курбатова Л. А. Кристаллизация в биологических средах // Тезисы докладов. Тверь: Изд-во ТГМИ, 1992. С. 16.
3. Мартусевич А. К., Ковалева Л. К., Самodelкин А. Г. Современные методы биокристалломики в оценке состояния организма животного // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 2(22). С. 54–57.

УДК 576.088

*Бугрова М. Л.*

### **ВЛИЯНИЕ МЕКСИДОЛА НА ПРЕДСЕРДНЫЙ НАТРИЙУРЕТИЧЕСКИЙ ПЕПТИД В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ**

*Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород,  
Российская Федерация*

---

*Аннотация.* Целью работы является исследование влияния мексидола на содержание предсердного натрийуретического пептида в плазме и в гранулах кардиомиоцитов крыс в условиях хронической сердечной недостаточности.

Методика работы заключается в количественном анализе иммуномеченных гранул секреторных кардиомиоцитов правого предсердия и иммуноферментном анализе плазмы экспериментальных животных.

Контингент испытуемых: белые аутбредные крысы-самцы Wistar массой 280–300 г в количестве 32 животных.

Основные результаты работы показали, что введение мексидола в дозе 25 мг/кг в течение 14 суток после моделирования сердечной недостаточности