

УДК 577.1:612.015.347

ХАРАКТЕР ДЕЙСТВИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРИЗАЦИИ СЫВОРОТКИ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА IN VITRO**А.К.Мартусевич^{1,2}, Н.Ф.Камакин¹, Е.В.Иванникова³, Н.Э.Жукова⁴**¹ГБОУ ВПО Кировская государственная медицинская академия Минздравсоцразвития РФ, 610002, г. Киров, ул. Карла Маркса, 112²ФГБУ Нижегородский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии Минздравсоцразвития РФ, 603070, г. Нижний Новгород, Верхне-Волжская наб., 18/1³ГБУЗ НО Нижегородская областная клиническая больница им. Н.А. Семашко, 603126, г. Нижний Новгород, ул. Родионова, 190⁴Клиника «Госпитальер», 410000, г. Саратов, ул. Московская, 96**РЕЗЮМЕ**

Целью работы явилось исследование действия некоторых физико-химических факторов, лежащих в основе эфферентных методов лечения, на кристаллогенные свойства сыворотки крови. Изучены особенности дегидратационной структуризации сыворотки крови при ее озонировании (барботирование озono-кислородной смесью с концентрацией озона 1000 мкг/л), оксигенировании (аналогичная процедура) и сочетании оксигенирования и Д'арсонвализации крови. Общий объем исследования составил по 17 образцов от практически здоровых людей и пациентов с ожоговой болезнью. Кристаллогенные свойства биосреды оценивали по методу классической кристаллоскопии, инициирующие – по методу сравнительной теизграфии. Описание результатов собственной и инициированной кристаллизации биосреды осуществляли критериально. Установлено, что сочетанное воздействие на кровь кислорода и Д'арсонвализации по эффекту на кристаллогенные и инициирующие свойства рассматриваемого биосубстрата приближается к озонированию. Так, оксигенация крови практически здоровых людей способствует умеренному снижению кристаллогенной активности крови, а озонирование и сочетанное воздействие кислорода и Д'арсонвализации – ее стимуляции, причем во втором случае менее выраженной, чем в первом. В высушенных образцах сыворотки крови пациентов с термической травмой эта тенденция сохраняется, но сдвиги имеют меньшую амплитуду, чем в фациях здоровых людей.

Ключевые слова: биокристалломика, физико-химические факторы, модуляция кристаллизации, кристаллостаз.

SUMMARY**PHYSICAL AND CHEMICAL FACTORS INFLUENCE ON HUMAN BLOOD SERUM STRUCTURIZATION IN VITRO****A.K.Martusevich^{1,2}, N.F.Kamakin¹, E.V.Ivannikova³, N.E.Zhukova⁴**¹Kirov State Medical Academy, 112 Karla Marksa Str., Kirov, 610002, Russian Federation²Nizhny Novgorod Research Institute of Traumatology

and Orhtopaedics, 18/1 Verkhne-Volzhskaya Embankment, Nizhniy Novgorod, 603070, Russian Federation

³Semashko N.A. Nizhniy Novgorod Regional Clinical Hospital, 190 Rodionova Str., Nizhniy Novgorod, 603126, Russian Federation⁴Clinic «Hospitaller», 96 Moskovskaya Str., Saratov, 410000, Russian Federation

The aim of this paper is investigation of some physical and chemical factors influence on crystallogenic properties of blood serum. The peculiarities of dehydration blood serum structurization at its ozonation (ozone dose 1000 mcg/l for barbotage), oxygenation and combination of oxygenation and Darsonvalization were studied. 34 samples were taken from healthy people and burned patients. Crystallogenic properties of modified blood serum were estimated by classic crystalloscopy while biological fluid initiated activity was tested by comparative teziography. The results of crystalloscopic and teziographic tests were estimated by special system of criteria. It was stated that combined exposure (oxygenation and Darsonvalization) to blood serum crystallogenic and initiated properties approximates to ozone influence on it. So, blood oxygenation leads to decreasing of biosubstrate crystallogenic activity, but ozonation and combined exposure induce its stimulation. This tendency was registered in dried samples of blood serum of burned patients too, but it was less than in facias of healthy people.

Key words: biocrystalloemics, physical and chemical factors, crystallization modulation, crystallostasis.

В последние годы обобщающее понятие «гомеостаз» пополнилось новым компонентом, отражающим способность жидкой биологической среды к поддержанию на постоянном уровне собственной кристаллогенной стабильности – кристаллостазом [8, 9, 10]. В то же время известно, что кристаллогенная активность биосубстрата определяется двумя основными параметрами: компонентным составом, обеспечивающим наличие кристаллообразующих элементов и их модуляторов (микроокружение), и особенностями внешней среды (макроокружение) [2–7, 11, 12].

Рядом исследователей и результатами наших исследований экспериментально показано, что под влиянием некоторых внешних факторов происходит

модуляция кристаллостаза, причем она может иметь как характер ингибирования, так и активации кристаллообразования [1–4, 8, 9, 12]. С учетом современного уровня развития эфферентных методов, в том числе озонотерапии, тщательное изучение механизмов их эффекта в отношении биологических жидкостей представляет особую актуальность [1, 4]. Поэтому целью работы явилось исследование действия некоторых физико-химических факторов, лежащих в основе эфферентных методов лечения, на кристаллогенные свойства сыворотки крови.

Материалы и методы исследования

Нами изучены особенности дегидратационной структуризации сыворотки крови при ее озонировании (барботирование озono-кислородной смесью с концентрацией озона 1000 мкг/л), оксигенировании (аналогичная процедура) и сочетании оксигенирования и Д'арсонвализации крови. Общий объем исследования составил по 17 образцов от практически здоровых людей и пациентов с ожоговой болезнью.

Кристаллогенные свойства биосреды оценивали по методу классической кристаллоскопии, инициирующее – по методу сравнительной тезиграфии [8, 9]. Описание результатов собственной и инициированной кристаллизации биосреды осуществляли критерияльно [9].

Статистическую обработку данных осуществляли методами вариационной статистики с использованием электронных таблиц Microsoft Excel 2007, а также программ SPSS 11.0 и Primer of biostatistics 4.03.

Результаты исследования и их обсуждение

На основании полученных результатов установлено, что модификация кристаллогенных и инициирующих свойств сыворотки крови здорового человека введением кислорода существенно их не изменяет, снижая лишь количество нативного белка, а у пациентов с ожоговой болезнью – ингибирует кристаллогенез, а также способствует нарастанию деструктивных процессов и уменьшению радиуса краевой зоны (рис. 1, 2). Это визуализируется по динамике основных оценочных параметров собственной кристаллизации сыворотки крови – кристаллизуемости (Кр), индексу структурности (ИС), степени деструкции фазы (СДФ) и выраженности краевой зоны образца (Кз).

Введение в биосреду озона приводит к активации кристаллообразования у представителей обеих групп, на что указывает статистически значимое нарастание уровня кристаллизуемости и индекса структурности фазы ($p < 0,05$), но у здоровых лиц наблюдается значительное расширение краевой зоны ($p < 0,05$), а у тяжелообожженных – ее умеренное сужение (рис. 1). Интересно, что у пациентов с ожоговой болезнью барботирование крови низкими дозами озона приводит к существенному снижению степени деструкции фазы ($p < 0,05$), что можно трактовать как позитивный сдвиг кристаллогенных свойств биологической среды. В то же время сочетанное действие оксигенации и Д'арсонвализации крови демонстрирует тенденции, по направ-

ленности сходные с указанными для озона, но меньшие по выраженности.

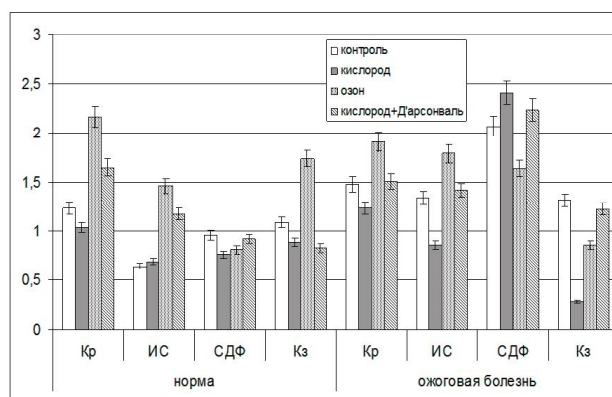


Рис. 1. Данные кристаллоскопического анализа сыворотки крови, модифицированной различными окислителями.

Рассматривая влияние окислительной модификации крови на результат ее тезиграфического исследования с нейтральным кристаллообразователем, следует отметить, что все изучаемые воздействия на биосистему активируют ее инициирующий потенциал относительно базисного соединения как у практически здоровых людей, так и у пациентов с ожоговой болезнью (рис. 2). По параметру дисперсии молекулярных масс компонентов (параметр Р – «поясность образца») в образцах здоровых людей оксигенация и комбинированное воздействие снижают уровень данного показателя, а озонирование – резко повышает.

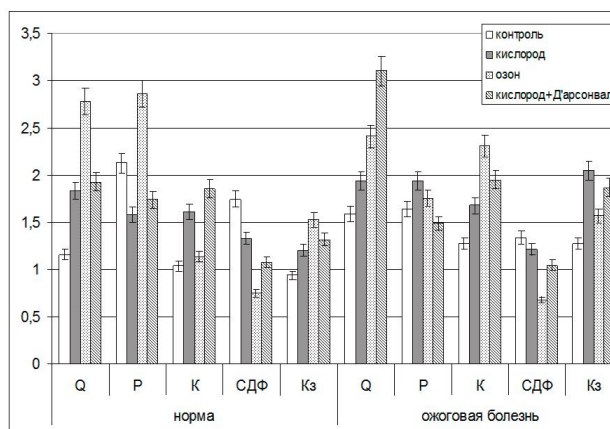


Рис 2. Данные тезиграфического исследования сыворотки крови, модифицированной окислителями (базисное вещество – 0,9% раствор NaCl).

У пациентов с ожоговой болезнью выраженность критерия падает в ряду «оксигенация – озонирование – комплекс факторов». Степень деструкции образца сыворотки крови у представителей обеих групп максимальна в контроле, несколько ниже – при оксигенации, минимальна – при озонировании, а комбинированное воздействие занимает промежуточное положение (рис. 2). Кроме того, для сочетания оксигенации и Д'арсонвализации крови выявлена четкая тенденция к приближению ширины краевой зоны к со-

стоянию, характерному для озонированной биосреды.

В целом, можно заключить, что все рассматриваемые воздействия можно рассматривать как экзогенные факторы модуляции кристаллогенных свойств сыворотки крови [8, 9, 10], однако сила и направленность модулирующего действия существенно варьируют в зависимости как от природы действующего фактора, так и от состояния организма (что отражается на особенностях компонентного состава и физико-химических характеристик изучаемой биологической жидкости). Так, у практически здоровых людей кристаллостаз крови более устойчив к введению кислорода по сравнению с данной биологической жидкостью, полученной от пациентов с термической травмой. Озонирование крови вызывает наиболее значимые сдвиги кристаллогенной активности биоматериала, причем четко прослеживается активирующее действие на его структуризацию, что обусловлено применением низких доз озона [10]. Сочетанное воздействие на кровь практически здоровых людей и обожженных по наблюдаемому в кристаллоскопическом и тизиграфическом тестах эффекту аналогично возникающему при озонировании изучаемого биологического субстрата, но является более мягким, что наиболее ярко иллюстрируют результаты сравнительной тизиграфии (рис. 2).

Таким образом, в целом, сочетанное воздействие на кровь кислорода и Д'арсонвализации по эффекту на кристаллогенные и иницирующие свойства рассматриваемого биосубстрата приближается к озонированию. По нашему мнению, подобная динамика кристаллостаза биосреды обусловлена параллельным специфическим действием данных агентов на состояние про- и антиоксидантных систем крови.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бритова А.А., Романюк В.Ю. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на процессы кристаллообразования // Лазерн. мед. 2007. Т.11, №1. С.26–29.
2. Влияние факторов внешней среды на кристаллизацию ротовой жидкости / С.В.Болгов [и др.] // Стоматология. 2002. Т.81, №4. С.13–16.
3. Кристаллизация ротовой жидкости. Состав и чистота поверхности подложки / Г.М. Барер [и др.] // Бюл. эксперим. биол. и мед. 1998. Т.126, №12. С.693–696.
4. Экспериментальное исследование влияния импульсного магнитного поля на структуру биологической жидкости / М.Э. Бузовера [и др.] // Функциональная морфология биологических жидкостей: сборник трудов всерос. науч.-практ. конф. М., 2004. С.14–16.
5. Дерябина Н.Н., Залеский М.Г. Содержание белковых компонентов в капле сыворотки крови при ее высыхании // Вестн. нов. мед. технол. 2005. Т.12, №1. С.85–87.
6. Залеский М.Г. Распределение минеральных и белковых компонентов в фации капли смеси мочи и

диагностикума «ЛИТОС-система» // Вестн. нов. мед. технол.. 2005. Т.12, №2. С.93–94.

7. Фрактальность и вурфы крови в оценках реакции организма на экстремальные воздействия / В.Н. Кидалов [и др.] // Вестн. нов. мед. технол. 2004. Т.11. №3. С.20–23.

8. Мартусевич А.К., Гришина А.А., Камакин Н.Ф. Модификация кристаллогенных свойств биожидкости субстратами содержащихся в ней ферментов // Информатика и системы управл. 2009. №4. С.84–86.

9. Мартусевич А.К., Симонова Ж.Г. Кристаллогенные свойства биологической жидкости при введении химического агента // Соврем. технол. в медиц. 2011. №1. С.95–98.

10. Физиология и патология кристаллостаза: общая парадигма и перспективы изучения / А.К. Мартусевич [и др.] // Вестн. Нижегород. универ. 2010. №1. С.135–139.

11. Kitamura M., Ueno S., Sato K. Molecular aspects of the polymorphic crystallization of amino acids and lipids / In: H.Othaki (ed.). Crystallization processes. Chichester: John Wiley and Sons, 1998. P.99–129.

12. The influence of urinary macromolecules on calcium oxalate monohydrated crystal growth / A.C. Lanzalaco [et al.] // J. Urol. 1988. Vol. 139. №1. P. 190–195.

REFERENCES

1. Britova A.A., Romanyuk V.Yu. *Lazernaya meditsina* 2007; 11(1): 26–29.
2. Bolgov S.V., Loshkarev V.P., Korotkikh N.G., Pashkov A.N. *Stomatologiya* 2002; 81(4): 13–16.
3. Deryabina N.N., Zaleskiy M.G. *Vestnik novykh meditsinskih tekhnologiy* 2005; 12 (1): 85–87.
4. Zaleskiy M.G. *Vestnik novykh meditsinskih tekhnologiy* 2005; 12(2): 93–94.
5. Barer G.M., Denisov A.B., Mikhaleva I.N. *Byulleten eksperimentalnoi biologii i meditsiny* 1998; 126(12): 693–696.
6. Martusevich A.K., Grishina A.A., Kamakin N.F. *Informatika i sistemy upravleniya* 2009; 4:84–86.
7. Martusevich A.K., Simonova Zh.G. *Sovremennye tekhnologii v meditsine* 2011; 1: 95–98.
8. Martusevich A.K., Vorob'ev A.V., Grishina A.A., Russkikh A.P. // *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta* 2010; 1:135–139.
9. Kidalov V.N., Khadartsev A.A., Yakushina G.N., Yashin A.A. *Vestnik novykh meditsinskih tekhnologiy* 2004; 11(3): 20–23.
10. Buzoverya M.E., Shishpor I.V., Ershkova I.A. *Funktsional'naya morfologiya biologicheskikh zhidkostey: sbornik trudov vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (Functional morphology of biological fluids: Proceedings of the All-Russian Conference). Moscow; 2004: pp.14–16.
11. Kitamura M., Ueno S., Sato K. Molecular aspects of the polymorphic crystallization of amino acids and lipids. In: Ohtaki H., editor. Crystallization processes. Chichester: John Wiley and Sons; 1998: pp.99–129.
12. Lanzalaco A.C., Singh R.P., Smesko S.A., Nancol-

las G.H., Sufrin G., Binette M., Binette J.P. The influence of urinary macromolecules on calcium oxalate monohy-

drated crystal growth. *J. Urol.* 1988; 139(1):190–195.

Поступила 27.01.2012

Контактная информация

*Андрей Кинович Мартусевич,
канд. мед. наук, ст. науч. сотр. отдела экспериментальной медицины,
603070, г. Нижний Новгород, Верхне-Волжская наб., 18/1
E-mail: cryst-mart@yandex.ru*

Correspondence should be addressed to

*Andrey K. Martusevich,
Senior staff scientist of Department of Experimental Medicine,
Nizhniy Novgorod Research Institute of Traumatology and Orthopaedics,
18/1 Verkhne-Volzhsкая Embankment, Nizhniy Novgorod, 603070, Russian Federation
E-mail: cryst-mart@yandex.ru*