

макромолекул). Так как изменение структурно-релаксационных свойств веществ связано с изменением их молекулярной подвижности, а изменение структурно-релаксационных свойств полимеров — с изменением их сегментальной подвижности (химическая сшивка ее уменьшает), то можно предполагать, учитывая характер изменения фрикционных свойств эритроцитов при хранении, что в течение первых четырех недель хранения в его поверхностном слое преобладают процессы, связанные с уменьшением молекулярной подвижности (например, сегментальной подвижности, обусловленной процессами сшивки макромолекул). Так как находящийся в жидком состоянии бислой мембраны не может оказать существенного влияния на определяемые с помощью МЛС силы трения, то это, вероятнее всего, макромолекулы белков (цитоскелета, мембраны, гликокаликса). Определенный вклад может внести и возможный уход с поверхности клетки низкомолекулярных веществ. Отметим, что модуль упругости поверхности эритроцитов увеличивается, в основном, после четырех недель хранения эритроцитов (*in vitro*) [7, 8]. Параметры осмотической резистентности эритроцитов ( $\Delta\pi_{50\%}$  и  $k$ ) также медленно изменялись в течение четырех недель хранения эритроцитарной массы и только после четырех недель, когда практически все обратимые формы эритроцитов трансформировались в необратимые, наблюдалось значительное изменение этих параметров (рисунок 1в, г). Согласно морфологическим данным, 90 % клеток к концу четвертой недели хранения находятся в форме сферозхиноцитов. Сферозхиноциты не способны к сколько-нибудь заметным обратимым деформациям, поэтому характеризуются низким значением осмотической резистентности.

#### **Выводы**

Установлено, что кроме существенных изменений осмотической резистентности эритроцитов, наблюдающихся после четырех недель хранения (*in vitro*), имеют место существенные изменения параметров механических (фрикционных) свойств поверхностного слоя эритроцитов в течение первых четырех недель.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Roback, J. D. Vascular effects of the red blood cell storage lesion / J. D. Roback // Hematology. — 2011. — P. 475–479.
2. Kor, D. J. Red blood cell storage lesion / D. J. Kor, C. M. Van Buskirk, O. Gajic // Bosnian journal of basic medical sciences. — 2009. — Vol. 9, Suppl. 1. — P. S21–S27.
3. Chaudhary, R. Oxidative injury as contributory factor for red cells storage lesion during twenty eight days of storage / R. Chaudhary, R. Katharia // Blood Transfus. — 2012. — Vol. 10. — P. 59–62.
4. Bessis, M. Red cell shapes. An illustrated classification and its rationale / M. Bessis // Nouv. Rev. Fr. Hemat. — 1972. — Vol. 12, № 6. — P. 721–746.
5. Starodubtseva, M. N. Thermo-mechanical properties of the cell surface assessed by atomic force microscopy / M. N. Starodubtseva, N. I. Yegorenkov, I. A. Nikitina // Micron. — 2012. — Vol. 43, № 12. — P. 1232–1238.
6. Стародубцева, М. Н. Анализ релаксационных состояний полимеров и биополимеров на основе карт латеральных сил, получаемых методом атомно-силовой микроскопии / М. Н. Стародубцева, Н. И. Егоренков // Вестник Фонда фундаментальных исследований. — 2010. — № 4. — С. 51–57.
7. Optical tweezers as a new biomedical tool to measure zeta potential of stored red blood cells / D. C. N. Silva [et al.] // PLoS one. — 2012. — Vol. 7, № 2. — P. e31778.
8. Evolution of adverse changes in stored RBCs / E. Bennett-Guerrero [et al.] // Proc. Acad. Sci. USA. — 2007. — Vol. 104, № 43. — P. 17063–17068.

УДК 546.173+546.175]:[616.15:616.12-005.4

### **КОНЦЕНТРАЦИЯ НИТРИТ- И НИТРАТ-ИОНОВ В ПЛАЗМЕ КРОВИ БОЛЬНЫХ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА**

**Стародубцева М. Н., Серикова Е. В., Липская Е. А., Воронаев Е. В.**

**Учреждение образования  
«Гомельский государственный медицинский университет»  
г. Гомель, Республика Беларусь**

#### **Введение**

Множество факторов вызывают развитие сердечно-сосудистой патологии. Все они запускают один или два основных механизма, вовлекающих в патологический процесс три типа клеток: эндотелиальные, мышечные и клетки крови (в основном лейкоциты).

Одним из ключевых участников механизмов этих процессов является монооксид азота (NO) и его производные, включая пероксинитрит [1]. В сердечно-сосудистой системе NO выполняет ряд важных функций: вызывает вазодилатацию, снижает кровяное давление, подавляет пролиферацию гладкомышечных клеток сосудов, уменьшает область повреждения сосудов, подавляет взаимодействие лейкоцитов с клетками эндотелия, предотвращает развитие атеросклероза, активирует гуанилатциклазу и т. д. [2]. Нитрит- и нитрат-ионы ( $\text{NO}_x$ ) являются конечными свободными метаболитами NO в организме.

#### **Цель**

Определение параметров распределения нитрит- и нитрат-ионов в плазме крови пациентов с ишемической болезнью сердца в зависимости от пола и принятия ими нитрат-содержащих лекарственных средств, а также выявление связи между значением концентрации нитрит и нитрат-ионов и риском возникновения атеросклероза.

#### **Материалы и методы исследования**

Исследования проведены с использованием образцов плазмы крови пациентов с диагнозом ишемической болезни сердца (ИБС), находившихся на стационарном лечении в Гомельском областном клиническом госпитале инвалидов Отечественной войны и Гомельской городской клинической больницы скорой медицинской помощи»: 32 женщины (средний возраст  $69,4 \pm 2,7$  года, из них 4 человек принимали нитрат-содержащие лекарственные препараты: кардикет, монокапс, нитроглицерин, моночинкве) и 31 мужчина (средний возраст  $71,8 \pm 3,0$  года, из них 8 человек принимали нитрат-содержащие препараты). Для сравнения с выборкой мужчин с ишемической болезнью сердца, находившихся на лечении в стационаре, использовали в качестве контрольной выборки образцы плазмы крови мужчин, проходивших профилактическое обследование (средний возраст  $57 \pm 2$  года,  $n = 206$ ).

Для определения концентрации  $[\text{NO}_x]$  в плазме крови использовали метод [3] с одновременным восстановлением нитратов до нитритов и определением концентрации нитрит-ионов с помощью модифицированного реактива Грисса. Образцы плазмы крови объемом 300 мкл смешивали с 600 мкл этанола (96°) в полипропиленовых пробирках с крышкой типа Эппендорф (1,5 мл), инкубировали в течение 1 часа (20 °C) и центрифугировали в течение 2 мин (4 °C, 18000 g). Затем 500 мкл супернатанта переносили в чистые пробирки и смешивали с 250 мкл свежеприготовленного реактива Грисса, состоящего из 2 частей  $\text{VCl}_3$  (8 г/л в 0,1 M HCl), 1 части раствора I (0,1 % раствор N-(1-нафтил)-этилендиамина в деионизированной воде) и 1 части раствора II (0,35 % раствор 4,4'-диаминодифенилсульфона в 2 M HCl). После этого, образцы инкубировали в течение 30 мин (37 °C) с периодическим перемешиванием содержимого. Образцы снова центрифугировали в течение 2 мин (4 °C, 18000 g), и 300 мкл супернатанта переносили в ячейки 96-луночных планшетов (SARSTEDT 82.1581). Оптическую плотность на длине волны 550 нм измеряли с помощью фотометра SUNRISE (Tecan, Австрия). Оценку концентрации  $[\text{NO}_x]$  проводили с использованием калибровочной кривой, построенной по результатам измерения оптической плотности для водного раствора нитрита натрия, с линейным участком в диапазоне концентраций 0,1–100,0 мкМ.

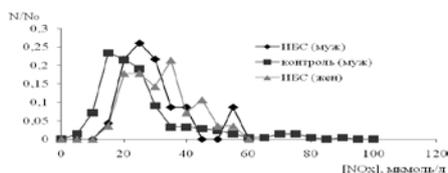
В клинических лабораториях по стандартным методикам определяли концентрацию общего холестерина, триглицеридов, липопротеидов высокой и низкой плотности (ЛПВП( $\alpha$ -ЛП), ЛПНП( $\beta$ -ЛП), ЛПОНП(пре- $\beta$ -ЛП)), фибриногена, измеряли активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ) и рассчитывали коэффициент атерогенности (КА).

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

На рисунке 1 представлены полигоны частот для интервальных рядов концентрации  $[\text{NO}_x]$  выборок образцов плазмы пациентов с ИБС (мужчин и женщин) и контрольной выборки образцов плазмы мужчин. Из выборок образцов пациентов с ИБС были удалены образцы, которые принимали нитрат-содержащие лекарственные препара-

раты. Видно, что максимум концентрации  $[NO_x]$  для пациентов с ИБС смещен с сторону более высоких значений концентрации.

В работе [4] мы пришли к заключению, что распределение концентрации  $[NO_x]$  в плазме крови гетерогенно в связи с наличием в популяции, по крайней мере, двух групп с разными концентрациями  $[NO_x]$ : 90 % имеют концентрацию  $[NO_x]$  равную примерно 20 мкмоль/л (группа 1) и 10 % — в два раза выше (группа 2), что связано с двумя разными состояниями иммунной системы человека. Исходя из этого базового положения, можно заключить, что для пациентов с ИБС (рисунок 1) характерно увеличение максимума концентрации  $[NO_x]$  для группы 1 и увеличение доли пациентов с высокими значениями концентрации  $[NO_x]$  (группа 2). Для дальнейшего анализа выборки образцов плазмы пациентов с ИБС (отдельно для мужчин (М) и женщин (F)) были разделены на две группы с концентрацией  $[NO_x]$  меньше 30 мкмоль/л (группы M1 и F1) и больше 30 мкмоль/л (группы M2 и F2) соответственно.



**Рисунок 1 — Распределение концентрации нитрит- и нитрат-ионов ( $[NO_x]$ ) в плазме крови проходивших профилактическое обследование мужчин — контроль (муж) и больных ишемической болезнью сердца, проходивших курс лечения в стационаре: мужчины — ИБС (муж), женщины — ИБС (жен)**

Для всех групп были проанализированы параметры состояния сердечно-сосудистой системы, характеризующие риск возникновения и развития атеросклероза. Различия средних значений параметров для групп с низким и высоким значением концентрации  $[NO_x]$  для обоих полов было статистически значимым ( $p < 0,05$ ) для концентрации липопротеидов высокой и низкой плотности (ЛПВП( $\alpha$ -ЛП), ЛПНП( $\beta$ -ЛП), ЛПОНП(пре- $\beta$ -ЛП)), активированного частичного тромбопластинового времени (АЧТВ) и коэффициента атерогенности (КА). В таблице 1 представлены значения параметров КА и АЧТВ. КА уменьшается, а АЧТВ увеличивается при переходе из группы с низким в группу с высоким значением концентрации  $[NO_x]$ . При этом оказалось, что если значения АЧТВ для всех групп находятся в пределах рекомендуемой нормы, то значение КА, характеризующее высокий риск возникновения атеросклероза ( $КА > 4$ ) для групп с низким значением концентрации  $[NO_x]$ , уменьшается до значения, лежащего в диапазоне 3–4 для групп с высоким значением концентрации  $[NO_x]$ . Полученные данные свидетельствуют об улучшении состоянии сердечно-сосудистой системы в группах с высоким значением концентрации  $[NO_x]$  в сравнении с группами с низким значением концентрации.

**Таблица 1 — Параметры выборок с разными концентрациями  $[NO_x]$  для мужчин и женщин**

Женщины	Выборки	F1 (n = 15)	F2 (n = 13)	FN (n = 4)	
	$[NO_x]$ , мкмоль/л		21,5 ± 2,3	38,4 ± 3,7	25,5 ± 2,0
КА		4,54 ± 0,44	3,45 ± 0,86	3,48 ± 1,27	
АЧТВ, с		26,94 ± 1,94	29,08 ± 1,64	27,33 ± 3,46	
Мужчины	Выборки	M1 (n = 17)	M2 (n = 6)	MN (n = 8)	
	$[NO_x]$ , мкмоль/л		22,1 ± 2,1	40,7 ± 8,2	29,8 ± 5,8
	КА		4,00 ± 0,41	2,90 ± 0,75	3,88 ± 0,72
	АЧТВ, с		29,28 ± 2,42	37,10 ± 2,45	30,42 ± 2,01

Образцы плазмы женщин и мужчин, принимавших нитрат-содержащие лекарственные препараты, были выделены в выборки FN и MN соответственно. Для женщин

значение концентрации для всех образцов не превышало 30 мкмоль/л. Для мужчин выборка по концентрации  $[\text{NO}_x]$  была гетерогенна, но статистически значимого различия в параметрах КА и АЧТВ при делении выборки на группы с низким и высоким значениями концентрации  $[\text{NO}_x]$  не выявлено. Значения параметров КА и АЧТВ для выборок FN и MN лежат в интервале значений, границами которого являются значения характерные для выборок F1/M1 и F2/M2 соответственно.

#### **Заключение**

При ишемической болезни сердца концентрация  $[\text{NO}_x]$  в плазме крови как у мужчин, так и у женщин повышается (максимум концентрации  $[\text{NO}_x]$  для основной группы популяции с низкими значениями концентрации  $[\text{NO}_x]$  в плазме сдвигается в область более высоких значений). Прием нитрат-содержащих лекарственных препаратов увеличивает концентрацию  $[\text{NO}_x]$  в плазме крови, но достаточных оснований для утверждения, что существование в популяции группы с высоким значением концентрации  $[\text{NO}_x]$  в плазме крови обусловлено приемом неорганических нитратов и нитритов, не выявлено.

Параметры, характеризующие риск возникновения и развития атеросклероза, напрямую связаны с концентрацией  $[\text{NO}_x]$  в плазме крови: с увеличением концентрации  $[\text{NO}_x]$  этот риск снижается.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Szabo, C. Pathophysiological roles of peroxynitrite in circulatory shock / C. Szabo, K. Modis // Shock. — 2010. — Vol. 34. — Suppl. 1. — P. 4–14.
2. Osiecki, H. The role of chronic inflammation in cardiovascular disease and its regulation by nutrients / H. Osiecki // Altern. Med. Rev. — 2004. — Vol. 9, № 1. — P. 32–53.
3. Метельская, В. А. Скрининг-метод определения уровня метаболитов оксида азота в сыворотке крови / В. А. Метельская, Н. Г. Гуманова // Клиническая лабораторная диагностика. — 2005. — № 6. — С. 15–18.
4. Концентрация NO метаболитов в сыворотке крови с повышенными уровнями онкомаркеров / М. Н. Стародубцева [и др.] // Актуальные проблемы медицины: сб. науч. ст. Респ. науч.-практ. конф. и 22-й итоговой науч. сессии Гомельского государственного медицинского университета, Гомель, 14–15 ноября 2013 г., в 4 т. / редкол. А. Н. Лыжиков [и др.]. — Гомель: ГомГМУ, 2014. — Т. 4. — С. 123–126.

**УДК 614.253.5:159.942**

### **ДИАГНОСТИКА И КОРРЕКЦИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ У СЛУШАТЕЛЕЙ ОТДЕЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ В МЕДИЦИНСКОМ КОЛЛЕДЖЕ**

*Стефанович О. В.*

**Учреждение образования  
«Белорусский государственный медицинский колледж»  
г. Минск, Республика Беларусь**

#### **Введение**

Одним из приоритетных направлений политики Республики Беларусь является сохранение и укрепление здоровья населения, направленное на предупреждение возникновения заболеваний и организацию превентивной помощи. Важнейшая роль при этом отводится медицинским работникам, в профессиональных обязанностях которых входит не только оказание медицинской помощи, но и профилактическая работа по предупреждению заболеваний и формирование бережного отношения к собственному здоровью.

Профессиональная деятельность специалистов со средним медицинским и фармацевтическим образованием чаще всего связана повышенным психоэмоциональным напряжением. Сталкиваясь, в основном, с негативными эмоциями, страданиями людей, медицинские работники непроизвольно вовлекаются в них, в силу чего начинают и сами испытывать повышенное аффективное напряжение, что нередко становится причиной возникновения синдрома эмоционального выгорания, приводящий к профессиональной деформации. Актуальность рассматриваемой нами проблемы очевидна по многочисленным психо-