

УДК 616.314.18:615.849.112

Оригинальная статья

## ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КРОВИ (ВЯЗКОСТЬ ПЛАЗМЫ, АГРЕГАЦИОННЫЕ И ДЕФОРМАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЭРИТРОЦИТОВ) У БОЛЬНЫХ С ХРОНИЧЕСКИМ ГЕНЕРАЛИЗОВАННЫМ ПАРОДОНТИТОМ

**А. В. Казанцев** — ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, кафедра стоматологии детского возраста и ортодонтии, аспирант; **Д. Е. Суетенков** — ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, заведующий кафедрой стоматологии детского возраста и ортодонтии, доцент, кандидат медицинских наук; **Е. В. Андронов** — ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, кафедра нормальной физиологии им. И. А. Чувешского, профессор, доктор медицинских наук; **И. В. Фирсова** — ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, кафедра стоматологии детского возраста и ортодонтии, доцент, кандидат медицинских наук.

## GENDER FEATURES OF RHEOLOGICAL PROPERTIES OF BLOOD (PLASMA VISCOSITY, AGGREGATION AND DEFORMATION OF ERYTHROCYTES) IN PATIENTS WITH CHRONIC GENERALIZED PERIODONTITIS

**A. V. Kazantsev** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Post-graduate; **D. Ye. Suyetenkov** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Head of Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Assistant Professor, Candidate of Medical Science; **E. V. Andronov** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Normal Physiology, Professor, Doctor of Medical Science; **I. V. Firsova** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Normal Physiology, Assistant Professor, Candidate of Medical Science.

Дата поступления — 10.07.2013 г.

Дата принятия в печать — 3.03.2014 г.

**Казанцев А. В., Суетенков Д. Е., Андронов Е. В., Фирсова И. В.** Гендерные особенности реологических свойств крови (вязкость плазмы, агрегационные и деформационные свойства эритроцитов) у больных с хроническим генерализованным пародонтитом. Саратовский научно-медицинский журнал 2014; 10(1): 56–61.

**Цель:** изучение гендерных особенностей реологических свойств крови у больных с хроническим генерализованным пародонтитом (ХГП) легкой и средней тяжести течения. **Материал и методы.** Обследовано 80 пациентов (43,8% мужчин) с ХГП в возрасте 42±5 лет: у 41 пациента (43,9% мужчин) имелось легкое течение заболевания, у 39 пациентов (43,6% мужчин) — среднетяжелое течение. Контрольная группа — 40 здоровых добровольцев (50% мужчин) в возрасте 31±7 лет. Изучалась вязкость крови в диапазоне скоростей сдвига от 300 до 5 с<sup>-1</sup>. Оценивалась также деформируемость эритроцитов и их способность к агрегации. **Результаты.** В норме и при легком ХГП женщины имели более низкую вязкость крови, чем мужчины, при сопоставимых свойствах эритроцитов. При среднетяжелом течении ХГП наблюдаются повышение вязкости крови у всех пациентов (при сохранении гендерных различий) и изменения свойств эритроцитов, более выраженные у мужчин. **Заключение.** Женский пол (фертильный возраст) обуславливает гендерные различия вязкости крови у всех обследуемых (норма и ХГП), а также несколько снижает выраженность патологических изменений вязкости крови и свойств эритроцитов при среднетяжелом ХГП.

**Ключевые слова:** хронический генерализованный пародонтит, вязкость крови, деформируемость эритроцитов, агрегация эритроцитов, гендерные особенности.

**Kazantsev AV, Suyetenkov DYe, Andronov EV, Firsova IV.** Gender features of rheological properties of blood (plasma viscosity, aggregation and deformation of erythrocytes) in patients with chronic generalized periodontitis. Saratov Journal of Medical Scientific Research 2014; 10(1): 56–61.

**The goal** is to study gender features of rheological properties of blood in patients with chronic generalized periodontitis (CGP) from mild to moderate severity. **Material and Methods.** 80 patients (43.8% male) with CGP aged 42±5 years have been studied. 41 patients (43.9% male) experienced mild severity of CGP, and 39 patients (43.6% male) experienced moderate severity. 40 healthy adults (50% male), aged 31±7 years, have been included into the study. Plasma viscosity on shear rate values 300 sec<sup>-1</sup> to 5 sec<sup>-1</sup>, and rheological features of erythrocytes (aggregation and deformation) have been evaluated. **Results.** In healthy women and women with mild severity of CGP, plasma viscosity was lower than in the similar group of men. The rheological features of erythrocytes have not gender differences among healthy adults and patients with mild CGP. Increased severity of CGP has been associated with increased plasma viscosity and rheological features of erythrocytes, particularly in men. **Conclusion.** Plasma viscosity differs in men and women (childbearing age) (healthy subjects and patients with CGP). In women, severity of pathological changes of plasma viscosity and rheological features of erythrocytes have been determined to be lower than in men.

**Key words:** chronic generalized periodontitis, blood viscosity, aggregation of erythrocytes, deformation of erythrocytes, gender features.

**Введение.** В комплексе системных патологических процессов, происходящих в организме человека при хроническом генерализованном пародонтите (ХГП) [1], важное место занимают нарушения микроциркуляции крови [2, 3], имеющие определенные гендерные особенности [4]. Дисфункция сосудистого эндотелия, имеющая системный характер [5], играет в этом ключевую роль, ее выраженность больше у лиц мужского пола [6]. Мужчины с ХГП характеризуются более выраженными нарушениями антикоагулянтной и фибринолитической активности эндотелия сосудов, чем женщины репродуктивного возраста [7].

Известно, что у пациентов с ХГП, на фоне эндотелиальной дисфункции, нарушаются реологические и коагуляционные свойства крови, что проявляется повышением вязкости крови, усилением агрегации эритроцитов и т.д. [8]. Кроме того, компоненты ротовой жидкости пациентов с ХГП усиливают нарушения реологических свойств крови за счет повышения агрегации эритроцитов и увеличивают коагуляционный потенциал крови [8].

Ассоциация ХГП с системной дисфункцией сосудистого эндотелия стала причиной отнесения данного заболевания, в последнее время, к числу факторов повышенного сердечно-сосудистого риска [5, 9]. Имеются данные, что развитие пародонтита ассоциировано с гемодинамически значимыми атеросклеротическими поражениями артерий, особенно крупного калибра [10]. Вышеуказанные системные патологические изменения (эндотелиальная дисфункция, нарушения реологических свойств крови, активация атерогенеза), наблюдаемые при ХГП, несут непосредственную угрозу жизни пациентов с тяжелыми коморбидными состояниями, в частности тяжелой хронической почечной недостаточностью [11]. Однако механизмы влияния ХГП на смертность у подобных пациентов до конца не изучены.

Несмотря на уже известные данные о нарушениях реологических свойств крови при ХГП [8], их гендерные особенности остаются плохо изученными, хотя в экспериментах на крысах было показано, что дефицит эстрогенов способствует повышению вязкости крови, нарушению эластических свойств эритроцитов и повышению их агрегационной активности [12, 13]. Изучение вязкости крови имеет важное значение, так как данная характеристика состояния здоровья человека является важным прогностическим фактором при различных патологиях (ишемическая болезнь сердца, атеросклероз мозговых сосудов, сахарный диабет, ревматоидный артрит и др.) [14].

**Цель:** изучение гендерных особенностей реологических свойств крови у больных с ХГП легкой и средней тяжести течения.

**Материал и методы.** В исследование были включены 80 пациентов (35 мужчин и 45 женщин) с ХГП, в возрасте от 32 до 55 лет ( $M \pm SD$ :  $42 \pm 5$  лет), из них у 41 пациента (18 мужчин и 23 женщины) имелось легкое

течение заболевания, а у 39 пациентов (17 мужчин и 22 женщины) — среднетяжелое течение.

Контрольную группу составили 40 практически здоровых добровольцев (20 мужчин и 20 женщин) без признаков патологии десен, в возрасте от 20 до 50 лет ( $M \pm SD$ :  $31 \pm 7$  лет).

Всем обследуемым проведено комплексное обследование для уточнения стоматологического статуса. Диагноз ХГП устанавливался в соответствии с современной систематикой заболеваний пародонта [15]. Определение степени тяжести течения заболевания проводилось в соответствии с критериями, представленными в [16]. Оценка стоматологического статуса осуществлялась в соответствии с [17].

Для изучения агрегационной функции тромбоцитов и реологических свойств крови у испытуемых осуществлялся забор крови из локтевой вены. Кровь стабилизировали 3,8%-ным раствором цитрата натрия в соотношении 9:1. Забор крови у больных с пародонтитом осуществлялся до начала специфического лечения.

Для изучения реологических особенностей крови использовался ротационный вискозиметр со свободноплавающим цилиндром АКР-2. Проведение реологического исследования осуществлялось не позднее 3 часов от момента взятия образца крови.

Образцы исследуемого материала в объеме 0,85 мл заливали в пластмассовую измерительную ячейку, термостатировали в течение 5 минут в специальных ячейках анализатора, после чего в ячейку, заполненную кровью, опускали сухой металлический цилиндр под углом  $45^\circ$ . Основным критерием правильного заполнения измерительной камеры считали способность цилиндра свободно плавать в образце при отсутствии пузырей воздуха в зазоре между цилиндром и стенкой измерительной ячейки. Общее время исследования образца цельной крови, плазмы и сыворотки не превышало 10–15 минут. Измерение проводилось в условиях постоянной температуры  $37^\circ\text{C}$  в измерительной ячейке, что способствует более точному исследованию [18].

Исследование вязкости крови проводилось в следующем диапазоне скоростей: 300, 200, 150, 100, 50, 20, 10,  $5 \text{ c}^{-1}$  для наиболее точной оценки условий текучести крови. Вязкость крови при низких скоростях сдвига (до  $10\text{--}20 \text{ c}^{-1}$ ) характерна для сосудов микроциркуляторного русла, в интервале  $20\text{--}100 \text{ c}^{-1}$  — для артерий малого и среднего калибра, а высокие скорости сдвига (более  $100\text{--}150 \text{ c}^{-1}$ ) моделируют кровоток в артериях крупного калибра.

Способность эритроцитов к агрегации и деформации, их форма и размеры оказывают значительное влияние на вязкость крови, особенно в сосудах с низкими скоростями сдвига (венулы) [18]. Данные процессы лежат в основе неньютоновского поведения крови, определяя зависимость вязкости крови от скорости сдвига. Вязкость крови значительно возрастает при снижении скорости сдвига ниже уровня  $10 \text{ c}^{-1}$ , что связано с обратимой адгезией красных клеток. Эта кажущаяся вязкость крови уменьшается по мере увеличения скорости сдвига в результате разрушения агрегатов [18]. При скорости сдвига бо-

лее  $100 \text{ с}^{-1}$  агрегатов эритроцитов уже не существует, дисковидные эритроциты приобретают эллипсоидную форму с ротацией мембраны вокруг содержимого клетки. С этого момента кровь ведет себя как ньютоновская жидкость, т.е. ее вязкость становится постоянной (аорта, капилляры).

Агрегация эритроцитов (образование линейных агрегатов — «монетных столбиков») — один из основных показателей вязкости крови, поэтому определение ее вклада в изменение вязкостных характеристик весьма важно [18]. Выраженность эритроцитарной агрегации оценивалась ориентировочным методом по расчетному индексу агрегации эритроцитов (ИАЭ). ИАЭ рассчитывали как частное от деления величины вязкости крови, измеренной при  $20 \text{ с}^{-1}$ , на величину вязкости крови, измеренной при  $100 \text{ с}^{-1}$ .

Деформируемость эритроцитов является одним из важнейших феноменов, позволяющих эритроцитам проходить через сосуды, диаметр которых соизмерим с размерами эритроцитов. Со способностью эритроцитов к деформации связано снижение вязкости цельной крови при скоростях сдвига, превышающих  $100 \text{ с}^{-1}$ . Индекс деформируемости эритроцитов (ИДЭ), свидетельствующий о способности эритроцитов к деформации, рассчитывали как отношение величины вязкости крови, измеренной при скорости сдвига  $100 \text{ с}^{-1}$ , к значению вязкости крови, измеренной при скорости сдвига  $200 \text{ с}^{-1}$  [18].

Статистическую обработку полученных данных осуществляли при помощи пакета программ Statistica 6.0 (StatSoft Inc., USA). Данные представлены

в виде медианы и квартильного диапазона — Me (25%; 75%). Парные сравнения групп выполнялись с использованием U-критерия Манна — Уитни. Надежность используемых статистических оценок принималась не менее 95%.

**Результаты.** Практически здоровые женщины (контрольная группа) характеризовались статистически значимо ( $P < 0,001$ ) более низкими значениями вязкости крови на всех скоростях сдвига, чем мужчины (табл. 1). Функциональные параметры эритроцитов не имели гендерных различий (табл. 2).

В результате проведенных исследований установлено, что у пациентов обоего пола с легким течением ХГП статистически значимых изменений вязкости крови как на больших, так и на малых скоростях сдвига, относительно здоровых лиц, не наблюдается (табл. 1). При этом сохраняются гендерные различия вязкости крови, выявленные в контрольной группе (см. табл. 1).

Изучение функциональных параметров эритроцитов, так же как и в группе контроля, не выявило никаких гендерных различий у пациентов с ХГП легкого течения (см. табл. 2). Значения данных показателей были сопоставимы со здоровыми лицами (см. табл. 2).

При среднетяжелом течении ХГП у всех пациентов наблюдается статистически значимое ( $P < 0,001$ ) повышение вязкости крови на всех скоростях сдвига (табл. 3). При этом сохраняются гендерные различия, наблюдаемые в группе контроля и при ХГП легкого течения: вязкость крови у мужчин значимо ( $P < 0,05$ ) выше, чем у женщин (см. табл. 3), однако выраженность данных различий несколько снизилась.

Таблица 1

Вязкость крови (мПа\*с) у пациентов с ХГП легкой тяжести течения и в группе контроля

Скорость сдвига, $\text{с}^{-1}$	Контроль (n=40)		ХГП, легкое течение (n=41)	
	Мужчины (n=20)	Женщины (n=20)	Мужчины (n=18)	Женщины (n=23)
300	3,03 (3,0; 3,1)	2,82 (2,8; 3,0) $P_2 < 0,001$	3,09 (3,0; 3,1) $P_1 = 0,950$	2,86 (2,8; 3,0) $P_1 = 0,618$ $P_2 < 0,001$
200	3,03 (3,0; 3,1)	2,82 (2,8; 3,0) $P_2 < 0,001$	3,09 (3,0; 3,1) $P_1 = 0,950$	2,86 (2,8; 3,0) $P_1 = 0,618$ $P_2 < 0,001$
150	3,06 (3,0; 3,1)	2,85 (2,8; 3,0) $P_2 < 0,001$	3,11 (3,0; 3,2) $P_1 = 0,950$	2,89 (2,8; 3,0) $P_1 = 0,619$ $P_2 < 0,001$
100	3,16 (3,1; 3,2)	2,96 (2,9; 3,1) $P_2 < 0,001$	3,23 (3,1; 3,3) $P_1 = 0,704$	3,0 (2,9; 3,1) $P_1 = 0,431$ $P_2 < 0,001$
50	3,56 (3,5; 3,6)	3,28 (3,3; 3,5) $P_2 < 0,001$	3,66 (3,5; 3,7) $P_1 = 0,704$	3,32 (3,3; 3,5) $P_1 = 0,431$ $P_2 < 0,001$
20	3,98 (3,9; 4,1)	3,71 (3,7; 3,9) $P_2 < 0,001$	4,07 (4,0; 4,2) $P_1 = 0,503$	3,75 (3,7; 3,9) $P_1 = 0,418$ $P_2 < 0,001$
10	4,91 (4,7; 5,2)	4,53 (4,1; 4,7) $P_2 < 0,001$	5,25 (4,8; 5,4) $P_1 = 0,418$	4,61 (4,1; 4,7) $P_1 = 0,418$ $P_2 < 0,001$
5	5,87 (5,7; 6,2)	5,46 (5,2; 5,7) $P_2 < 0,001$	6,11 (5,8; 6,3) $P_1 = 0,383$	5,52 (5,2; 5,7) $P_1 = 0,419$ $P_2 < 0,001$

Примечания:  $P_1$  — статистическая значимость различий с группой контроля того же пола;  $P_2$  — статистическая значимость различий с мужчинами аналогичного клинического статуса и типа индукции агрегации.

Более того, у пациентов со среднетяжелым течением ХГП выявлено значимое повышение индекса агрегации эритроцитов (для обоих полов) и снижение индекса деформируемости эритроцитов (у мужчин), относительно двух других групп испытуемых (табл. 4). Наблюдается появление выраженных гендерных раз-

личий: более высокие значения индекса агрегации эритроцитов и низкие значения индекса деформируемости эритроцитов у мужчин (см. табл. 4).

Обсуждение. В результате проведенных исследований установлено, что у больных с легким течением ХГП не происходит существенных изменений реоло-

Таблица 2

**Функциональные параметры эритроцитов у пациентов с ХГП легкой тяжести течения и в группе контроля**

Показатели	Контроль (n=40)		ХГП, легкое течение (n=41)	
	Мужчины (n=20)	Женщины (n=20)	Мужчины (n=18)	Женщины (n=23)
Индекс агрегации эритроцитов, усл. ед.	1,26 (1,25; 1,27)	1,25 (1,24; 1,26) P <sub>2</sub> =0,648	1,26 (1,25; 1,27) P <sub>1</sub> =0,886	1,25 (1,24; 1,27) P <sub>1</sub> =0,850 P <sub>2</sub> =0,298
Индекс деформируемости эритроцитов, усл. ед.	1,04 (1,04; 1,06)	1,05 (1,04; 1,06) P <sub>2</sub> =0,863	1,05 (1,04; 1,06) P <sub>1</sub> =0,317	1,05 (1,04; 1,06) P <sub>1</sub> =0,705 P <sub>2</sub> =0,886

Примечание: то же, что и в табл. 1.

Таблица 3

**Вязкость крови (мПа\*с) у пациентов с ХГП среднетяжелой тяжести течения**

Скорость сдвига, с-1	Контроль (n=40)	ХГП, среднетяжелое течение (n=39)	
	см. табл. 1	Мужчины (n=17)	Женщины (n=22)
300		3,51 (3,2; 3,7) P <sub>1</sub> <0,001	3,25 (3,1; 3,4) P <sub>1</sub> <0,001 P <sub>2</sub> =0,028
200		3,51 (3,2; 3,7) P <sub>1</sub> <0,001	3,25 (3,1; 3,4) P <sub>1</sub> <0,001 P <sub>2</sub> =0,028
150		3,51 (3,2; 3,7) P <sub>1</sub> <0,001	3,25 (3,1; 3,4) P <sub>1</sub> <0,001 P <sub>2</sub> =0,028
100		3,55 (3,3; 3,7) P <sub>1</sub> <0,001	3,37 (3,1; 3,4) P <sub>1</sub> <0,001 P <sub>2</sub> =0,028
50		3,98 (3,7; 4,3) P <sub>1</sub> <0,001	3,74 (3,5; 3,8) P <sub>1</sub> <0,001 P <sub>2</sub> =0,029
20		4,61 (4,4; 4,9) P <sub>1</sub> <0,001	4,28 (4,0; 4,5) P <sub>1</sub> <0,001 P <sub>2</sub> =0,027
10		5,64 (5,3; 6,0) P <sub>1</sub> <0,001	5,16 (5,0; 5,5) P <sub>1</sub> <0,001 P <sub>2</sub> =0,019
5		6,62 (6,3; 7,0) P <sub>1</sub> <0,001	6,23 (6,1; 6,5) P <sub>1</sub> <0,001 P <sub>2</sub> =0,019

Примечание: то же, что и в табл. 1.

Таблица 4

**Функциональные параметры эритроцитов у пациентов с ХГП среднетяжелой тяжести течения**

Показатели	Контроль (n=40)	ХГП, среднетяжелое течение (n=39)	
	см. табл. 1	Мужчины (n=17)	Женщины (n=22)
Индекс агрегации эритроцитов, усл. ед.		1,30 (1,28; 1,31) P <sub>1</sub> <0,001	1,27 (1,26; 1,28) P <sub>1</sub> =0,006 P <sub>2</sub> =0,006
Индекс деформируемости эритроцитов, усл. ед.		1,01 (1,01; 1,03) P <sub>1</sub> <0,001	1,04 (1,03; 1,05) P <sub>1</sub> =0,186 P <sub>2</sub> =0,040

Примечание: то же, что и в табл. 1.

гических свойств крови, относительно здоровых лиц. Половой диморфизм в вязкости крови, выявляемый у здоровых лиц и при легком течении ХГП, обусловлен, вероятно, различиями уровня эстрогенов, что согласуется с экспериментальными данными других авторов [12, 13]. При этом, согласно нашим данным, гендерные различия в уровне эстрогемии в норме не оказывают влияния на деформируемость и агрегационные свойства эритроцитов. Нельзя также исключать дополнительного влияния на выявляемые гендерные особенности вязкости крови общеизвестных различий в количестве эритроцитов между мужчинами и женщинами фертильного возраста [19].

При повышении тяжести течения ХГП (до средне-тяжелого уровня) отмечается значительное повышение вязкости крови на всех скоростях сдвига. Гендерные различия вязкости крови сохраняются при этом, хотя становятся несколько менее выраженными, вероятно, по причине того, что изменения свойств крови обусловлены прежде всего системным влиянием воспалительного процесса в пародонте. Этим же объясняются и изменения функциональных свойств эритроцитов. Отметим, что больший уровень эстрогемии приводят, вероятно, к частичной стабилизации свойств мембран эритроцитов у женщин, способствуя сохранению деформируемости эритроцитов на нормальном уровне и меньшему, относительно мужчин, повышению их агрегационной активности.

Механизмы влияния ХГП на реологические свойства крови и функциональные свойства эритроцитов подробно не изучены в настоящее время. В частности, большинство исследований эритроцитов при пародонтите сводятся к оценке динамики их количества [20, 21 и др.], а не свойств. Интересно отметить, что некоторые авторы, изучая скорость оседания эритроцитов и ряд других их характеристик, не выявляют различий между здоровыми людьми и пациентами с ХГП [21]. Данный вопрос требует дальнейших исследований.

Необходимо учитывать, что вязкость крови и свойства эритроцитов могут зависеть и от ряда других факторов. К таким факторам относятся пол, артериальное давление, курение, гиперхолестеринемия, ожирение и нарушения углеводного обмена, нейрциркуляторная астенция [22, 23 и др.]. Отметим, что ожирение и повышенное артериальное давление нивелируют гендерные различия реологических свойств крови [24, 25]. В нашей работе некоторые из указанных факторов не были учтены, что может рассматриваться как определенное ограничение исследования.

**Заключение.** Мужчины в норме и при ХГП характеризуются более высокой вязкостью крови на всех скоростях сдвига, чем женщины. Гендерных различий свойств эритроцитов (деформируемость, агрегационная активность) в норме не выявлено. При этом пациенты с легким течением ХГП не отличались по изучаемым показателям крови от здоровых лиц. Только при среднетяжелом течении ХГП наблюдаются повышение вязкости крови и изменения функциональных свойств эритроцитов, при этом женский пол может рассматриваться как фактор, несколько сни-

жающий патологическое влияние ХГП на вязкость крови и свойства эритроцитов.

## References (Литература)

1. Shangase SL, Mohangi GU, Hassam-Essa S, Wood NH. The association between periodontitis and systemic health: an overview. *SADJ* 2013; 68 (1): 810–12.
2. Loos BG. Systemic effects of periodontitis. *Int J Dent Hyg* 2006; 4 (Suppl 1): 34–38.
3. Lukinykh LM, Kruglova NV. Chronic generalized periodontitis. Part I. Modern view of etiology and pathogenesis. *Modern Technologies in Medicine* 2011; (1): 123125. Russian (Лукиных Л.М., Круглова Н.В. Хронический генерализованный пародонтит. Ч. I: Современный взгляд на этиологию и патогенез. *Современные технологии в медицине* 2011; (1): 123–125.)
4. Sader MA, Celermajer DS. Endothelial function, vascular reactivity and gender differences in the cardiovascular system. *Cardiovasc Res* 2002; 53 (3): 597–604.
5. Klosinska A, Nowacka M, Kopec G, et al. Periodontitis and the risk of cardiovascular diseases — review of epidemiological studies. *Kardiol Pol* 2010; 68 (8): 973–976.
6. Danilov AS. Gender differences of the functional state of vascular endothelium in patients with moderate severity of chronic generalized periodontitis. *Bulletin of Medical Internet conferences* 2013; 3 (3): 724. Russian (Данилов А.С. Половые различия функционального состояния эндотелия сосудов у больных со среднетяжелой степенью тяжести течения хронического генерализованного пародонтита. *Бюллетень медицинских Интернет-конференций* 2013; 3 (3): 724.)
7. Shirokov VY, Ivanov AN, Danilov AS. Sexual differences of changes vascular endothelial function during the treatment of chronic generalized periodontitis with the use of millimeter waves. *Fundamental research (Fundamentalnie issledovaniya)* 2013; (9): 756–759. Russian (Широв В.Ю., Иванов А.Н., Данилов А.С. Половые различия изменений функций эндотелия сосудистой стенки в динамике лечения хронического генерализованного пародонтита с использованием миллиметровых волн. *Фундаментальные исследования* 2013; (9): 756–759.)
8. Kirichuk VF, Lepilin AV, Apalkov IP, Yerokina NL. Microcirculatory injuries of patients with chronic generalized periodontitis and their correction with EHF-therapy. *Bulletin of Siberian medicine* 2003; (2): 99–103. Russian (Киричук В.Ф., Лепилин А.В., Апальков И.П., Ерокина Н.Л. Микроциркуляторные нарушения у больных хроническим генерализованным пародонтитом и их коррекция методом КВЧ-терапии. *Бюллетень сибирской медицины* 2003; (2): 99–103.)
9. Jethfa A, Holmes H. Periodontitis and cardiovascular disease. *SADJ* 2013; 68 (2): 62–63.
10. Carallo C, De Franceschi MS, Tripolino C, et al. Common carotid and brachial artery hemodynamic alterations in periodontal disease. *J Clin Periodontol* 2013; 40 (5): 431–436.
11. Sedz J, Horko E, Foltyn R, et al. Mechanism of increased mortality in hemodialysed patients with periodontitis. *Med Hypotheses* 2010; 74 (2): 374–376.
12. Plotnikova AM, Shulgau ZT, Plotnikova TM, et al. Hyperviscosity syndrome in ovariectomized rats. *Bull Exp Biol Med* 2008; 146 (1): 92–95.
13. Anishchenko AM. Hemorheological effects of complex isoflavonoid preparation in ovariectomized rats. *Bull Exp Biol Med* 2013; 154 (6): 755–757.
14. Kysmörky G, Kenyeres P, Róbai M, Tyth K. Plasma viscosity: a forgotten variable. *Clin Hemorheol Microcirc* 2008; 39 (1-4): 243–246.
15. Dmitrieva LA. *Modern aspects of clinical periodontology*. Moscow: MEDpress; 2011; 128 p. Russian (Дмитриева Л.А. *Современные аспекты клинической пародонтологии*. М.: МЕДпресс, 2011, 128 с.)

16. Periodontal disease / L.Yu. Orekhova eds. SPb.: PoliMediaPress, 2004; 432 p. Russian (Заболелвания пародонта / под ред. Л. Ю. Ореховой. СПб.: ПолиМедиаПресс; 2004; 432 с.)
17. Ivanov VS. Periodontal disease. Moscow: Meditsina, 1989; 272 p. Russian (Иванов В. С. Заболелвания пародонта. М.: Медицина, 1989; 272 с.)
18. Roytman EV. Clinical hemorheology. Thrombosis, hemostasis, rheology 2003; (3): 13–27. Russian (Ройтман Е. В. Клиническая гемореология. Тромбоз, гемостаз, реология 2003; (3): 13–27.)
19. Isaeva IV, Shutova SV, Maksinev DV, Medvedeva GV. On the question of sex and age characteristics of blood. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii* 2005; (4): 45. Russian (Исаева И. В., Шутова С. В., Максинева Д. В., Медведева Г. В. К вопросу о половых и возрастных особенностях крови. *Современные наукоемкие технологии* 2005; (4): 45.)
20. Yamamoto T, Tsuneishi M, Furuta M, et al. Relationship between decrease of erythrocyte count and progression of periodontal disease in a rural Japanese population. *J Periodontol* 2011; 82 (1): 106–113.
21. Prakash S, Dhingra K, Priya S. Similar hematological and biochemical parameters among periodontitis and control group subjects. *Eur J Dent* 2012; 6 (3): 287–294.
22. Semenova SV, Luchenkov VV, Kirichuk VF, et al. Rheological blood properties and thrombocyte aggregate function of patients suffering from neurocirculatory asthenia. *Bulletin of St. Petersburg University, Series 11 (Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta, Seriya 11)* 2008; (4): 14–24. Russian (Семенова С. В., Лученков В. В., Киричук В. Ф. и др. Реологические свойства крови и агрегация тромбоцитов у пациентов с нейроциркуляторной астенией. *Вестник Санкт-Петербургского университета, Серия 11* 2008; (4): 14–24.)
23. Sandhagen B, Lind L. Whole blood viscosity and erythrocyte deformability are related to endothelium-dependent vasodilation and coronary risk in the elderly: The prospective investigation of the vasculature in Uppsala seniors (PIVUS) study. *Clin Hemorheol Microcirc* 2012; 50 (4): 301–311.
24. Vayb A, Suescun M, Solb E, et al. Rheological blood behaviour is not related to gender in morbidly obese subjects. *Clin Hemorheol Microcirc* 2012; 50 (3): 227–229.
25. Vbзquez BY. Blood pressure and blood viscosity are not correlated in normal healthy subjects. *Vasc Health Risk Manag* 2012; 8: 1–6.

УДК 616–001.17.19-07-092.4 (045)

Оригинальная статья

## ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПРОКАЛЬЦИТОНИНОВОГО ТЕСТА ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ТРАВМЕ

**В. В. Моррисон** — ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, профессор кафедры патологической физиологии им. А. А. Богомольца, профессор, доктор медицинских наук; **А. Ю. Божедомов** — ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, аспирант кафедры патологической физиологии им. А. А. Богомольца.

### PROCALCITONIN AS A DIAGNOSTIC TEST FOR THERMAL INJURY

**V. V. Morrison** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Professor of Department of Pathological Physiology, Professor, Doctor of Medical Science; **A. J. Bozhedomov** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Pathological Physiology, Post-graduate.

Дата поступления — 25.11.2013 г.

Дата принятия в печать — 3.03.2014 г.

**Моррисон В. В., Божедомов А. Ю.** Диагностическая ценность прокальцитонинового теста при термической травме. *Саратовский научно-медицинский журнал* 2014; 10(1): 61–64.

**Цель:** определить диагностическую ценность определения прокальцитонина в сыворотке крови и вероятность развития синдрома полиорганной недостаточности (СПОН) при ожоговой травме. **Материал и методы.** Прокальцитониновый тест выполнялся на 1, 3, 7, 15 и 30-е сутки с момента получения травмы. Определяли выраженность синдрома системного воспалительного ответа (ССВО) (по R. Bone, 1992), ЛИИ Кальф-Калифа, уровни С-реактивного белка, MCP-1, ИЛ-6, VEGF, эндотелина и число циркулирующих эндотелиальных клеток. **Результаты.** При термической травме у выздоровевших больных повышенный уровень ПКТ (>0,5 нг/мл) наблюдался в 42,7% случаев, в то время как у погибших — в 71,3%. **Заключение.** Прокальцитониновый тест при термической травме можно использовать как ранний маркер для выделения группы больных, у которых высока вероятность развития СПОН.

**Ключевые слова:** ожоги, ССВО, прокальцитонин.

**Morrison VV, Bozhedomov AJ.** Procalcitonin as a diagnostic test for thermal injury. *Saratov Journal of Medical Scientific Research* 2014; 10(1): 61–64.

**Purpose:** to determine the diagnostic value of procalcitonin in blood serum with probable development of multiple-organ-failure syndrome in thermal injury. **Material and Methods.** Procalcitonin test has been performed on the 1<sup>st</sup>, 3<sup>d</sup>, 7<sup>th</sup>, 15<sup>th</sup> and 30<sup>th</sup> days after the thermal injury. The expression of systemic inflammatory response syndrome (SIRS), leukocytic intoxication index (LII) calculated according to Ya. Ya. Kalf-Kalif, levels of C-reactive protein, MCP-1, IL-6, VEGF, endothelin, and a number of circulating endothelial cells have been determined. **Results.** The increased level of procalcitonin (>0,5 ng/ml) in thermal injury has been observed in 42,7% of recovered patients and in 71,3% of dead patients. **Conclusion.** It has been found out that procalcitonin test in thermal injury may be used as an early marker for patients liable to develop polyorgan insufficiency syndrome.

**Key words:** burns, SIRS, procalcitonin.