

4. Пунга В.В. и др. Контроль ситуации по туберкулезу на территориях Российской Федерации, курируемых ФГБНУ «Центральный НИИ туберкулеза», за 2014-2015 гг. Туберкулез и болезни легких. 2016. Т. 94. № 9. С. 11-17.

Punga V.V. i dr. Kontrol' situacii po tuberkulezu na territoriyakh Rossijskoj Federatsii, kuriruemykh FGBNU «TSentral'nyj NII tuberkuleza», za 2014-2015 gg. Tuberkulez i bolezni legkikh. 2016. T. 94. № 9. S. 11-17.

5. Иванова Д.А., Борисов С.Е. Спектр и факторы риска нежелательных побочных реакций при лечении впервые выявленных больных туберкулезом. Туберкулез и болезни легких. 2017. Т. 95. № 6. С. 22-29.

Ivanova D.A., Borisov S.E. Spekr i faktory riska nezhelatel'nykh pobochnykh reakcij pri lechenii vperve vyjavlennykh bol'nykh tuberkulezom. Tuberkulez i bolezni legkikh. 2017. T. 95. № 6. S. 22-29.

6. Лазерная терапия и профилактика / под ред. А.В. Картелишцева, А.Г. Румянцевца, А.Р. Евстигнеева, А.В. Гейница, С.В. Усова. М.: Практическая медицина, 2012. 400 с.

Lazernaya terapiya i profilaktika / pod red. A.V. Kartelishheva, A.G. Rumyanceva, A.R. Evstigneeva, A.V. Gejnica, S.V. Usova. M.: Prakticheskaya medicina, 2012. 400 s.

7. Кноринг Б.Е. и др. Показатели иммунитета у больных прогрессирующим фиброзно-кавернозным туберкулезом в зависимости от выраженности деструктивных изменений в легких. Медицинская иммунология. 2012. Т. 14. № 4-5. С. 329-336.

Knoring B.E. i dr. Pokazateli immuniteta u bol'nykh progressiruyushhim fibrozno-kavernozytnym tuberkulezom v zavisimosti ot vyrazhennosti destruktivnykh izmenenij v legkix. Medicinskaya immunologiya. 2012. T. 14. № 4-5. S. 329-336.

8. Салина Т.Ю., Морозова Т.И. Продукция интерферона- $\gamma$  мононуклеарными клетками крови больных при разных типах течения туберкулезного процесса. Проблемы туберкулеза и болезней легких. 2004. Т. 82. № 10. С. 19-21.

Salina T.Yu., Morozova T.I. Produktiya interferona- $\gamma$  mononuklearnymi kletkami krovi bol'nykh pri raznykh tipakh techeniya tuberkuleznogo processa. Problemy tuberkuleza i boleznej legkix. 2004. T. 82. № 10. S. 19-21.

9. Владимирский М.А. и др. Антигенспецифическая индукция фактора некроза опухоли в оценке активности туберкулезной инфекции. Туберкулез и болезни легких. 2011. Т. 89. № 11. С. 45-49.

Vladimirskij M.A. i dr. Antigenspecificheskaya indukcija faktora nekroza opuxoli v ocenke aktivnosti tuberkuleznoj infekcii. Tuberkulez i bolezni legkix. 2011. T. 89. № 11. S. 45-49.

10. Сутягина Д.А., Шпрыков А.С., Шахов Б.Е. Способ выбора тактики лечения больных впервые выявленным инфильтративным туберкулезом легких: пат. 2602683 РФ № 2015140818/15; заявл. 24.09.15; опубл. 20.11.16. Бюл. № 32. 7 с.

Sutyagina D.A., Shprykov A.S., Shakhov B.E. Sposob vybora taktiki lecheniya bol'nykh vperve vyjavlennym infil'trativnym tuberkulezom legkix: pat. 2602683 RF № 2015140818/15; zayavl. 24.09.15; opubl. 20.11.16. Byul. № 32. 7 s.



УДК: 616.155.2-071.612.014.1

Код специальности ВАК: 14.03.10

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРОМБОЦИТАРНЫХ ФАКТОРОВ РОСТА В НЕОБОГАЩЕННОЙ ТРОМБОЦИТАМИ ПЛАЗМЕ

К.Н. Конторщикова<sup>1,2</sup>, К.А. Шахова<sup>1</sup>, О.С. Янченко<sup>1</sup>, Ю.Р. Тихомирова<sup>1</sup>, В.В. Булат<sup>3</sup>, А.В. Булат<sup>3</sup>,

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет», г. Н. Новгород

<sup>2</sup>ФГАОВ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», г. Н. Новгород,

<sup>3</sup>ООО «Инвиво Тех», г. Москва

Конторщикова Клавдия Николаевна – e-mail: kontclin@mail.ru

Дата поступления  
16.02.2018

Авторами данного исследования предложено использовать в клинических целях небогашенную тромбоцитами плазму как источник аутологичных факторов роста. **Цель работы:** определение содержания факторов роста в плазме с нормальным количеством тромбоцитов. **Материал и методы.** Анализировались образцы периферической крови 10 условно здоровых лиц (6 мужчин и 4 женщины), в возрасте от 30 до 40 лет. Для получения плазмы кровь забирали в вакуумные пробирки MeaPlasma. Антикоагулянт служил фракционированный гепаринат натрия. Количество тромбоцитов измеряли с помощью агрегометра «Биола АЛАТ-2 230 LA». Концентрацию тромбоцитарных факторов роста определяли методом ИФА с использованием диагностических наборов «Bio-Ocean LLC» (США). **Результаты.** Получали не обогащенную тромбоцитами плазму (среднее содержание тромбоцитов в пробах составило 280 000/мкл). Уровень TGF- $\beta$ 1 оказался повышенным у женщин только в одном случае из четырех. У мужчин значимых изменений в содержании TGF- $\beta$ 1 не обнаружено. Как у мужчин, так и у женщин выявлено повышенное содержание тромбоцитарных факторов роста PDGF-AA, VEGF, IGF-1. Значимых изменений содержания фактора EGF не установлено. **Заключение.** Полученные данные носят предварительный характер и требуют дальнейшего подтверждения. Необогащенная тромбоцитами плазма, полученная новым способом, может быть эффективна за счет умеренного накопления в ней важнейших для регенерации кожи тромбоцитарных факторов роста.

**Ключевые слова:** небогашенная тромбоцитами плазма, обогащенная тромбоцитами плазма, факторы роста тромбоцитов, трансформирующий фактор роста  $\beta$ 1, тромбоцитарный фактор роста, фактор роста эндотелия сосудов, инсулиноподобный фактор роста, эпидермальный фактор роста.

The authors of this study proposed to use for clinical purposes not enriched with platelets plasma, as a source of autologous growth factors. **The aim** of the study was to determine the content of growth factors in plasma with a normal number of platelets. **Materials and methods.** Peripheral blood samples of 10 healthy volunteers (6 men and 4 women), aged 30 to 40, were analyzed. To obtain plasma, the blood was taken into MeaPlasma vacuum tubes. Anticoagulant was fractionated sodium heparinate. The number of platelets was measured with the Biol ALAT-2 230 LA. The concentration of platelet growth factors was determined by ELISA using Bio-Ocean LLC diagnostic kits (USA). **Results.** Not enriched with platelets plasma were obtained (mean platelet count in the samples was 280 000/ $\mu$ l). The level of TGF- $\beta$ 1 appeared to be elevated in women only in 1 case of 4. In men, no significant changes in the content of TGF- $\beta$ 1 were detected. Both in men and in women, there was an increased content of platelet growth factors PDGF-AA, VEGF, IGF-1. Significant changes in the content of EGF have not been established. **Conclusions.** The data obtained are preliminary and require further confirmation. Not enriched with platelets plasma obtained by the new method can be effective due to a moderate accumulation in it of the most important platelet growth factors for skin regeneration.

**Key words:** platelet-rich plasma, not enriched with platelets plasma, platelet growth factors, transforming growth factor- $\beta$ 1, platelet-derived growth factors, vascular endothelial growth factor, insulin-like growth factor, epidermal growth factor.

**Введение**

В клинической практике стоматологии, травматологии, хирургии, спортивной медицины и, особенно, в косметологии нашло применение богатой тромбоцитами плазмы с целью улучшения регенерации ткани [1–5]. Использование данного метода основано на действии биологически активных веществ, содержащихся в гранулах тромбоцитов. Известно, что цитоплазма тромбоцитов содержит два типа специализированных секреторных гранул: бета- и альфа-гранулы, содержимое которых высвобождается в результате экзоцитоза при активации тромбоцитов. Бета-гранулы (электронно-плотные тельца) содержат низкомолекулярные соединения (АТФ, АДФ, серотонин, ионы кальция и магния, ГДФ, ГТФ и некоторые другие), вызывающие, прежде всего, сосудистые реакции и агрегацию тромбоцитов. Альфа-гранулы содержат белковые соединения (бета-тромбоглобулин, фактор 4 тромбоцитов, фактор V, фактор Виллебранда, фибриноген, тромбоспондин, фибронектин, витронектин, макроглобулин, Р-селектин, фактор роста тромбоцитов, ингибитор-1 активатора плазминогена, ингибитор плазмина, альфа 1-антитрипсин, протеин S, лейкоцитарный хемотаксический фактор, высокомолекулярный кининоген). Участие белков альфа-гранул в физиологических и патологических процессах многостороннее: 1) митогенный и хемотаксический эффекты, 2) адгезивное действие, модулирование агрегации тромбоцитов, 3) участие в плазменном гемостазе, 4) вазоактивное действие, 5) иммунные и др. эффекты [7, 8].

**ТАБЛИЦА 1.**

**Уровни факторов роста тромбоцитов в обогащенной тромбоцитами плазме (по Weibrich G. с соавт.)**

Показатели	Концентрация, ng/ml
Тромбоцитарный фактор роста PDGFAB	117±63
Трансформирующий фактор роста TGFβ1	169±84
Инсулиноподобный фактор роста IFR	84±23
Тромбоцитарный фактор роста PDGFBB	10±8
Трансформирующий фактор роста TFRβ2	0,4±0,3

Нормальная концентрация тромбоцитов составляет в среднем 220 000 клеток в 1 мкл. Для получения аутологичных факторов роста в основном применяется богатая тромбоцитами плазма (ОТФРА). В ОТФРА концентрация тромбоцитов превышает нормальную в 3–3,5 раза. Клинически эффективной до сих пор считают концентрацию тромбоцитов в ОТФРА приблизительно 4000% их уровня в периферической крови, т. е. она должна содержать более 1 млн тромбоцитов в 1 мкл [9]. При этом в литературе имеются сведения о большой вариабельности концентрации тромбоцитарных факторов роста [10]. Клиническая эффективность их была продемонстрирована даже в меньшей концентрации [10, 11].

С нашей точки зрения интересным представляется исследование М.С. Макарова с соавт. по изучению влияния плазмы с различным уровнем факторов роста на фибробласты – основные клетки, с которыми связана выработка белков кожи, в частности, коллагена. В указанной работе проводился сравнительный анализ уровней факторов роста в сыворотке и плазме крови с помощью набора реагентов Qantikine, HumanPDGFImmunoassay и системы Multiskanascnt (Thermo). Показано, что концентрация тромбоцитарного фактора роста (PDGF) варьировала от 0 до 2 pg/ml в плазме и от 90 до 390 pg/ml в сыворотке. Полученные различия связаны с тем, что в ходе получения плазмы тромбоциты оседают на дно пробирки без видимых повреждений исходной структуры, поэтому в плазме PDGF присутствует в небольших количествах. При получении сыворотки образование тромбофибринового сгустка сопровождается массовым выбросом содержимого гранул тромбоцитов [12].

В других исследованиях показано, что концентрация всех изоформ PDGF в сыворотке крови поддерживается на постоянном уровне и составляет 50–60 нг/мл, но, к сожалению, отсутствует в плазме, лишенной клеток [1].

Однако, в доступной нам литературе данных о количестве тромбоцитарных факторов роста в обогащенной тромбоцитами плазме (PRP) крайне недостаточно. Имеются сведения в рекламном проспекте MagellanPRP [13]. Исследование выполнялось с использованием ИФА ELISA. Анализы проводились с исходной кровью и с плазмой крови, обогащенной тромбоцитами (PRP) (рис.).

В работе G. Weibrich с соавт. представлены результаты исследования содержания факторов роста в богатой тромбоцитами плазме и их корреляции с полом и возрастом доноров, а также с содержанием тромбоцитов в плазме [14].

Полученные авторами уровни факторов роста тромбоцитов в обогащенной тромбоцитами плазме представлены в таблице 1.

Важно, что в работе G. Weibrich с соавт. не обнаружено значимо достоверной корреляции между содержанием факторов роста с уровнем содержания тромбоцитов в цельной крови, в обогащенной тромбоцитами плазме.

Авторами данного исследования предложено использовать в клинических целях небогатую тромбоцитами плазму. В связи с этим **целью данной работы** явилась оценка содержания факторов роста в плазме с нормальным количеством тромбоцитов.

**Материал и методы**

Анализировались образцы периферической крови 10 условно здоровых лиц (6 мужчин и 4 женщины), в возрасте от 30 до 40 лет. Кровь в количестве 8,5 мл забирали в

**PRPTM Growth Factor Assays (ELISA\*)**  
60 ml of initial blood was concentrated to 6 ml, of PRP (7X baseline platelet count)

Mean ± S.D. n=9 (†n=4)	Initial Blood (60 mL)	PRP (6 mL)
PDGF AB (ng/mL)	10,2±1,4	88,4±28,8
PDGF AA (ng/mL)	2,7±0,5	22,2±4,2
PDGF BB (ng/mL)	5,8±1,4	57,8±36,6
TGF b1(ng/mL)	41,8±9,5	231,6±49,1
VEGF (pg/mL)	83,1±65,5	597,4±431,4
bFGF† (pg/mL)	10,7±2,9	48,4±25,0
EGF (pg/mL)	12,9±6,2	163,3±49,4

Source: Arterocyte Medical Systems TS-0078-130 (data on file)  
\*ELISA = Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay

**РИС.**  
**Уровни тромбоцитарных факторов роста в обогащенной тромбоцитами плазме, полученные при использовании тест-систем PRP Growth Factor Assays (ELISA) (Magellan, USA).**

специальную вакуумную пробирку MeaPlasma, центрифугировали 10 мин при относительной силе центрифугирования 700–900 G. В процессе центрифугирования кровь разделялась сепарационным гелем на плазму с тромбоцитами и седимент (эритроциты, лейкоциты и т. д.). В данных пробирках в качестве геля использовалось соединение, созданное на основе кремния и углерода. Такой гель обладает тиксотропными свойствами, является устойчивым к радиационной стерилизации, не смешивается с кровью и не оставляет примесей в плазме, содержащей тромбоциты. Антикоагулянт служит фракционированный гепаринат натрия со средней молекулярной массой 4500 Дальтон (внесен в список USP и используется для производства препарата Enoxaparin, зарегистрированного в FDA). Выбор антикоагулянта связан с тем, что его получают из природного сырья, в связи с чем механизм его действия более физиологичен по сравнению с синтетическими веществами. Он имеет низкую молекулярную массу, что предотвращает формирование гепарин-индуцированной тромбоцитопении.

Количество тромбоцитов измеряли с помощью агрегометра «Биола АЛАТ-2 230 LA».

Концентрацию тромбоцитарных факторов роста определяли методом ИФА с использованием диагностических наборов «Bio-OceanLLC» (США).

#### Результаты исследования

Среднее содержание тромбоцитов в анализируемых пробах составляло 280 000/мкл. Это свидетельствовало о том, что мы получали небогатенную тромбоцитами плазму.

Результаты по изучению уровней факторов роста в небогатенной тромбоцитами плазме представлены в таблице 2.

Трансформирующий фактор роста TGF- $\beta$ 1 контролирует пролиферацию и клеточную дифференцировку. Этот представитель цитокинов участвует в иммунном ответе, опухолевом росте и метастазировании, развитии сердечно-сосудистых, нейродегенеративных заболеваний, иммунных нарушений [15, 16].

В нашем исследовании среднее содержание TGF- $\beta$ 1 оказалось повышенным у женщин в 2 раза (хотя индивидуальные показатели за исключением одного не отличаются от уровня нормы, рекомендуемого производителями тест-системы). У мужчин значимых изменений в содержании TGF- $\beta$ 1 по сравнению с нормальными величинами не выявлено.

Средние величины тромбоцитарного фактора роста PDGF-AA оказались статистически значимо повышены. При этом у

мужчин это увеличение составляет 1,3 раза, у женщин оно более выражено – в 1,7 раза. Этот фактор роста активирует пролиферацию эпидермальных и эпителиальных клеток, закрытие кожной раны, стимулирование ангиогенеза. В основном это связано со стимулированием выработки коллагена [12]. Такие изменения показателя PDGF должны представлять интерес при заболеваниях кожи.

Фактор роста VEGF – фактор роста эндотелия сосудов, участвует в стимуляции роста новых кровеносных сосудов [17]. У всех обследуемых и индивидуальные и средние показатели оказались статистически значимо выше нормы: у мужчин – в 6 раз, у женщин – в 8 раз.

Инсулиноподобный фактор роста IGF-1 (соматомедин 1) по структуре и функциям похож на инсулин. Этот фактор участвует в эндокринной, аутокринной и паракринной регуляции процессов роста, развития и дифференциации клеток и тканей организма; участвует в пролиферации заживления раны или травмы, стимулирования формирования межклеточного вещества [18, 19]. В наших исследованиях этот показатель увеличивался у мужчин и у женщин в 1,3 раза.

Фактор роста EGF – эпидермальный фактор роста. Белок стимулирует клеточный рост и клеточную дифференцировку эпителиального покрова с помощью рецептора эпидермального фактора роста [20]. Эпидермальный фактор роста действует путем связывания с рецептором на поверхности клеток, после чего стимулирует активность внутриклеточных тирозинкиназ. Тирозинкиназы передают сигнал внутрь клеток, что приводит к различным биохимическим изменениям (увеличению внутриклеточного Ca и усилению гликолиза, повышению синтеза белка, синтезу ДНК) и в целом к ускорению деления клеток [21]. В наших исследованиях достоверного повышения этого фактора не отмечено.

#### Обсуждение

Полученные нами данные носят предварительный характер и требуют дальнейшего подтверждения. Чем отличаются наши исследования? Прежде всего способом получения плазмы с нормальным содержанием тромбоцитов, для чего использовался специально разработанный сепарационный гель и фракционированный гепарин в качестве антикоагулянта. При этом увеличение среднего содержания факторов роста как у мужчин, так и у женщин сопровождалось большим разбросом отдельных показателей.

#### Заключение

Источником PDGF являются активированные тромбоциты. PDGF является основным митогеном для фибробластов, клеток гладкой мускулатуры и других типов, тем самым играя важную роль в заживлении ран, поддержке состояния кожи. Отсюда, получение плазмы, содержащей повышенный уровень PDGF, имеет важное значение для использования такой плазмы в дерматологии и косметологии. Повышение уровней VEGF способствует росту новых сосудов, что оказывает благотворное влияние на обеспечение кислородом и питательными веществами кожи и улучшения ее состояния. Таким образом, небогатенная тромбоцитами плазма, полученная новым способом, может быть эффективна за счет умеренного накопления в ней важнейших для кожи тромбоцитарных факторов роста.

**ТАБЛИЦА 2.**

**Уровни факторов роста тромбоцитов в небогатенной тромбоцитами плазме**

Показатель	TGF- $\beta$ 1 ng/ml M $\pm$ $\sigma$	PDGF-AA pg/ml M $\pm$ $\sigma$	VEGF pg/ml M $\pm$ $\sigma$	IGF-1 ng/ml M $\pm$ $\sigma$	EGF pg/ml M $\pm$ $\sigma$
Референтный интервал ▼	2,1–62,2	84–179,2	0–23,4	4,0–93,7	291,6–953,7
Мужчины, n=6	56,3 $\pm$ 15,7	196 $\pm$ 49,2*	99,8 $\pm$ 38,5*	91 $\pm$ 46,1*	177 $\pm$ 50,1
Женщины, n=4	142 $\pm$ 56,1	261 $\pm$ 55,4*	133 $\pm$ 45,6*	89,5 $\pm$ 39,5*	801 $\pm$ 125,4

**Примечание:** ▼ – нормальные величины, представленные производителем диагностических наборов «Bio-OceanLLC» (США).

\* – статистически значимые различия по сравнению с нормой ( $p > 0,05$ ).

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Ачкасов Е.Е., Ульянов А.А., Безуглов Э.Н., Пугаев А.В. и др. Использование обогащенной тромбоцитарными факторами роста аутоплазмы в хирургии и травматологии. Хирургия. 2014. № 9. С. 48-54.  
*Achkasov E.E., Ulanov A.A., Bezuglov E.N., Pugaev A.V. i dr. Ispol'zovanie obogashhyonnoj trombocitarnymi faktorami rosta avtoplazmy v xirurgii i travmatologii. Xirurgiya. 2014. № 9. S. 48-54.*
2. Ачкасов Е.Е., Ульянов А.А., Ан В.К., Безуглов Э.Н. Использование аутоплазмы, обогащенной тромбоцитарными факторами роста, в лечении абсцесса эпителиального копчикового хода. Хирургия. 2013. № 12. С. 43-47.  
*Achkasov E.E., Ulanov A.A., An V.K., Bezuglov E.N. Ispol'zovanie avtoplazmy obogashhyonnoj trombocitarnymi faktorami rosta v lechenii abscessa epitelial'nogo kopchikovogo xoda. Xirurgiya. 2013. № 12. S. 43-47.*
3. Gutar R. PRP experiences in muscle and tendon injuries: clinical experience with footballers. Football Medicine Strategies for Muscle and tendon Injuries. 2013. № 113.
4. Elghblawi E. Platelet-rich plasma, the ultimate secret for youthful skin elixir and hair growth triggering. J Cosmet Dermatol. 2017. DOI: 10.1111/jocd.12404.
5. Aggour R.L., Gamil L. Antimicrobial Effects of Platelet-rich Plasma against Selected Oral and Periodontal Pathogens. Pol J Microbiol. 2017. № 66 (1). P. 31-37. DOI: 10.5604/17331331.1235227.
6. Воложин А.И., Кабалоева Д.В., Суражев Б.Ю. Применение рекомбинантного эпидермального фактора роста при лечении ран слизистой оболочки полости рта при иммунодефицитном состоянии. Российская стоматология. 2011. № 2. С. 8-14.  
*Volozhin A.I., Kabaloeva D.V., Surazhev B.Yu. Primenenie rekombinantnogo epidermal'nogo faktora rosta pri lechenii ran slizistoy obolochki polosti rta pri immunodeficitnom sostoyanii. Rossijskaya stomatologiya. 2011. № 2. S. 8 - 14.*
7. Мазуров А.В. Физиология и патология тромбоцитов. М.: Литерра, 2011. 248 с.  
*Mazurov A.V. Fiziologiya i patologiya trombocitov. M.: Littera, 2011. 248 s.*
8. Koupenova M, Clancy L, Corkrey H.A., Freedman J.E. Circulating platelets as mediators of immunity, inflammation and thrombosis. Circ. Res. 2018. № 122 (2). P. 337-351. DOI:10.1161/CIRCRESAHA.117.310795.
9. Marx R.E. Platelet-rich plasma: evidence to support its use. J. Oral Maxillofac. Surgery. 2004. № 62. P. 489-496.
10. Creaney L., Hamilton B. Growth factor delivery methods in the management of sports injuries: the state of play. Br. J. Sports Med. 2008. № 42. P. 314-320.
11. Sanchez M., Anitua E., Azofra J. et al. Intraarticular injection of an autologous preparation rich growth factors for the treatment of the knee OA: a retrospective cohort study. Clin. Exp. Rheumatol. 2008. № 26. P. 910-913.
12. Макаров М.С., Сторожева М.В., Коношко О.И. и др. Влияние концентрации тромбоцитарного фактора роста на пролиферативную активность фибробластов человека. Клеточные технологии в биологии и медицине. 2013. № 2. С. 111-115.  
*Makarov M.S., Storozeva M.V., Konyushko O.I. i dr. Vliyanie koncentracii trombocitarnogo faktora rosta na proliferativnyuyu aktivnost' fibroblastov cheloveka. Kletochnye texnologii v biologii i medicine. 2013. № 2. S. 111-115.*
13. URL: <http://www.arterioocyte.com/magellanprtrade.html>. (дата обращения 26.01.2018).  
*URL: http://www.arterioocyte.com/magellanprtrade.html. (data obrashcheniya 26.01.2018).*
14. Weibrich G., Kleis W.K., Hafner G., Hitzler W.E. Growth factor levels in platelet-rich plasma and correlations with donor age, sex, and platelet count. J. Craniomaxillofac. Surg. 2002. № 30. P. 97-102.
15. Martelossi Cebinelli G.C., Paiva Trugilo K., Badaró Garcia S., Brajão de Oliveira K. TGF-β1 functional polymorphisms: a review. Eur. Cytokine Netw. 2016. № 27 (4). P. 81-89. DOI: 10.1684/ecn.2016.0382.
16. Xu X., Zheng L., Yuan Q., Zhen G. et al. Transforming growth factor-β in stem cells and tissue homeostasis. Bone Res. 2018. № 31. P. 2-6. DOI: 10.1038/s41413-017-0005-4. eCollection. 2018.
17. Losordo D.W., Diommeler S. Therapeutic angiogenesis and vasculogenesis for ischemic disease. Part 1: angiogenic cytokines. Circulation. 2004. № 109. P. 2487-2491.
18. Mutsaers S.E., Bishop J.E., McGrouther G., Laurent G.J. Mechanisms of tissue repair: from wound healing to fibrosis. The International Journal of Biochemistry & Cell Biology. 1997. № 29 (1). P. 5-17. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S1357-2725\(96\)00115-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1357-2725(96)00115-X).
19. Moulin V. Growth factors in skin wound healing. European Journal of Cell Biology. 1995. № 68 (1). P. 1-7.
20. Xian C.J., Zhou X.F. EGF family of growth factors: essential roles and functional redundancy in the nerve system. Front Biosci. 2004. № 9. P. 85-92.
21. Todderud G., Carpenter G. Epidermal growth factor: the receptor and its function. Bio Factors. 1999. № 2. P. 11-15.



УДК: (616.155.294+616.61)-053.2-071-037

Код специальности ВАК: 14.03.10

## ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ПРОГНОЗЕ ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С ГЕМОЛИТИКО-УРЕМИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ

**А.Г. Соловьева, Т.В. Афонина, Н.В. Диденко, К.Л. Беляева,**

ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет», г. Н. Новгород, ГБУЗ НО «Нижегородская областная детская клиническая больница»

*Соловьева Анна Геннадьевна – e-mail: sannag5@mail.ru*

Дата поступления  
07.02.2018

**Цель исследования:** оценить изменения биохимических показателей в сыворотке крови детей с гемолитико-уремическим синдромом (ГУС) до и после стандартного лечения. **Материал и методы:** в рандомизированное исследование были включены дети от 1 года до 5 лет с ГУС до и после лечения, контрольная группа представлена практически здоровыми детьми. В сыворотке крови определяли концентрацию прокальцитонина (ПКТ), мочевины, креатинина, лактата, оценивали интенсивность свободнорадикального окисления (СРО). Результаты обрабатывали с использованием программы Statistica 6.0. **Результаты:** было показано, что при ГУС концентрация ПКТ увеличилась в 75,85 раза, мочевины – в 7,31 раза, креатинина – в 13,69 раза, лактата – в 1,04 раза. Уровень СРО в сыворотке крови при ГУС вырос в 1,49 раза на фоне компенсаторного повышения общей антиоксидантной активности по сравнению с показателями здоровых детей. Выявлена положительная корреляция между ПКТ и уровнем СРО при ГУС до лечения. Лечение привело к снижению концентрации креатинина в 1,23 раза, лактата – в 1,75 раза, ПКТ – в 2,01 раза, СРО – в 1,19 раза. **Вывод:** таким образом, в сыворотке крови детей с ГУС выявлено увеличение концентрации мочевины, креатинина, лактата и ПКТ на фоне повышения СРО. Проведенное лечение оказало положительный эффект на исследуемые показатели, приближая их к уровню нормы.

**Ключевые слова:** гемолитико-уремический синдром, прокальцитонин, свободнорадикальное окисление, креатинин, мочевина, лактат.