

## БЕЗОПАСНОСТЬ ДОНОРСТВА КРОВИ У ЛИЦ, ПОДВЕРГАЮЩИХСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ЭКОЛОГО-ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ

Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии ФМБА России  
(Россия, Санкт-Петербург, 2-я Советская ул., д. 16)

Проведено комплексное исследование влияния кроводачи на показатели системы крови у доноров Заполярья. Установлено, что заготовка крови в объеме ( $420 \pm 10$ ) мл у доноров, работающих в неблагоприятных эколого-профессиональных условиях и подвергающихся воздействию ионизирующего излучения в дозах, не превышающих предельно допустимый уровень, не вызывала у них изменений клеточного состава, биохимических и иммунологических показателей периферической крови, выходящих за пределы величин, принятых за физиологическую норму. Показатели периферической крови у доноров восстанавливаются в течение 28 сут после кроводачи до исходных величин.

Ключевые слова: донор, кроводача, гематологические показатели, биохимические показатели, Заполярье.

### Введение

Развитие донорства крови и ее компонентов предполагает обеспечение его безопасности для доноров [9]. К настоящему времени доказана безопасность кроводачи [6], донорского плазмафереза [12], двойного эритроцитафереза [3], автоматического тромбоцитафереза [11] в отношении здоровья, работоспособности и профессиональной деятельности доноров. Однако особенности профессиональной деятельности влияют на организм потенциальных доноров в комплексе с природными факторами местности проживания и выполнения обязанностей профессиональной деятельности [7]. Это отражается на количественных и качественных характеристиках системы крови у лиц, выполняющих донорскую функцию. В частности, значения показателей периферической крови у лиц, проживающих в Заполярье, отличаются от существующей среднестатистической нормы: повышено количество ретикулоцитов, фетального гемоглобина, средняя концентрация гемоглобина в эритроците, содержание лейкоцитов. Структурно-метаболические параметры лейкоцитов периферической крови у жителей северных регионов зависят от экологических условий и имеют выраженную адаптационную направленность [8]. Широкое использование передающих радиотехнических средств превратило электромагнитные поля из локального физического фактора в экологически значимый фактор среды обитания человека, особенно в закрытых административно-территориальных образованиях [14]. У работников радиационно опасных производств, подвергавшихся воздействию «малых»

доз ионизирующего излучения (ИИ), выявляются разнонаправленные изменения со стороны ключевых регуляторных факторов иммунного статуса, что может быть расценено как компенсаторно-приспособительный механизм, обеспечивающий относительную стабильность функционирования иммунной системы при действии неблагоприятных факторов [5]. Цель работы – исследование вопросов безопасности кроводачи у доноров, подвергающихся воздействию неблагоприятных эколого-профессиональных факторов в условиях Заполярья.

### Материалы и методы

Обследовали 12 643 донора, проживающих в условиях Заполярья. Комплектование и их допуск к донорству крови осуществляли на основании «Порядка медицинского обследования донора крови и ее компонентов», введенного в действие приказом МЗ РФ от 14 сентября 2001 г. № 364. Климатические условия проживания доноров и мест заготовки крови характеризовались значительным отрицательным отклонением температуры воздуха от среднеширотной, что предъявляло повышенные требования к восстановительным функциям организма. Доноры были разделены на 2 группы:

1-ю (контрольную) – составили 11 784 донора;  
2-ю (экипажи атомных подводных лодок) – 769 доноров, которые периодически подвергались воздействию ИИ в дозах, не превышающих предельно допустимый уровень (не более 20 мЗв/год).

Возраст доноров составлял от 18 до 49 лет. Средняя продолжительность проживания доно-

Кробинец Ирина Ивановна – науч. сотр. Рос. науч.-исслед. ин-та гематологии и трансфузиологии (191024, Россия, Санкт-Петербург, 2-я Советская ул., д. 16), канд. биол. наук, e-mail: [irina\\_laborant@mail.ru](mailto:irina_laborant@mail.ru).

Чечеткин Александр Викторович – директор Рос. науч.-исслед. ин-та гематологии и трансфузиологии, д-р мед. наук проф.

Минеева Наталья Витальевна – руков. лаб. изосерологии Рос. науч.-исслед. ин-та гематологии и трансфузиологии, д-р биол. наук проф.

ров в условиях Заполярья варьировала от 3,4 до 4,3 года и существенных различий между группами доноров не имела. Средняя продолжительность профессиональной деятельности доноров составляла более 5 лет и не различалась у доноров 1-й и 2-й группы. При этом контакт с ИИ зарегистрирован только у доноров 2-й группы, его средняя продолжительность составила 3,9 года.

Доноры, сдавшие кровь первый раз, составили среди обследованных доноров 1-й группы 55,4 %, 2-й группы – 44,6 %, при этом их удельный вес в 1-й и 2-й группе различий не имел. Среднее количество донаций у повторных доноров было более 5. Заготовку крови от доноров 1-й и 2-й группы проводили трансфузиологической выездной бригадой в приспособленных помещениях.

Гематологические показатели периферической крови доноров оценивали с помощью анализатора ADVIA-60 («Bayer», Ирландия) с определением содержания лейкоцитов, эритроцитов, гемоглобина, тромбоцитов, уровня гематокрита, тромбокрита (PCT), среднего объема эритроцитов (MCV), среднего содержания гемоглобина в эритроците (MCH), средней концентрации гемоглобина в эритроците (MCHC), ширины распределения эритроцитов по объему (RDW), среднего объема тромбоцитов (MPW), ширины распределения тромбоцитов по объему (PDW). Подсчет лейкоцитарной формулы в крови доноров проводили унифицированным методом. Иммунологические показатели [содержание интерлейкина-1 $\beta$  (ИЛ-1 $\beta$ ), интерлейкина-2 (ИЛ-2) и интерферона- $\gamma$  (ИФН- $\gamma$ )] в крови доноров исследовали иммуноферментным методом с использованием автоматического анализатора «Stat Fax 2200» («Awareness Technology», США). Биохимические показатели крови доноров определяли с помощью биохимического анализатора «Liasys» (Италия).

Полученные в процессе исследования медико-биологические данные обрабатывали на персональном компьютере с помощью программ Microsoft Excel и Statistica 6.0. В таблицах представлены средние значения (M) и ошибка средней величины (m).

### Результаты и их анализ

Гематологические, биохимические и иммунологические показатели у доноров исследовали до кроводачи (I), на 3–7-е (II) и 14–28-е (III) сутки после кроводачи. Динамика гематологических показателей у доноров различных групп после кроводачи представлена в табл. 1.

Установлено, что содержание гемоглобина у доноров 1-й группы на 3–7-е сутки после кро-

Таблица 1  
Динамика гематологических показателей

Показатель	Период	Группа	
		1-я	2-я
Гемоглобин, г/л	I	139,30 ± 2,76	141,75 ± 3,33
	II	126,89 ± 3,54**	129,88 ± 3,57**
	III	135,22 ± 3,43	136,50 ± 2,61
Эритроциты, ·10 <sup>12</sup> /л	I	4,67 ± 0,07	4,98 ± 0,10*
	II	4,25 ± 0,13**	4,38 ± 0,12**
	III	4,52 ± 0,12	4,82 ± 0,10*
Гематокрит, %	I	41,43 ± 0,62	43,36 ± 1,07
	II	37,63 ± 0,95**	39,61 ± 0,81**
	III	40,44 ± 0,88	41,66 ± 0,80
Лейкоциты, ·10 <sup>9</sup> /л	I	5,90 ± 0,77	6,81 ± 0,29
	II	5,89 ± 0,36	7,57 ± 0,57*
	III	5,89 ± 0,44	6,15 ± 0,39

Здесь и в табл. 2–3:

\* различия между группами доноров при  $p < 0,05$ ;

\*\* различия по сравнению с исходными значениями при  $p < 0,05$ .

водачи снижалось на 9 %, а у доноров 2-й группы – на 8 % по сравнению с исходными значениями. На 14–28-е сутки после кроводачи содержание гемоглобина в периферической крови у доноров обеих групп восстановилось до исходных значений.

Исходные значения содержания эритроцитов у доноров 2-й группы были больше на 6 %, чем аналогичный показатель у доноров 1-й группы ( $p = 0,012$ ). На 3–7-е сутки у доноров обеих групп содержание эритроцитов снижалось в одинаковой степени и статистически значимых различий не имело. На 14–28-е сутки содержание эритроцитов восстанавливалось до исходных значений в обеих группах, и у доноров 2-й группы это значение было выше по сравнению с аналогичным значением у доноров 1-й группы на 6 % ( $p = 0,038$ ). Величина гематокрита после кроводачи снижалась на 9 % у доноров 1-й и 2-й группы и восстанавливалась до исходных значений на 14–28-е сутки.

В содержании лейкоцитов у доноров обеих групп до кроводачи статистически значимых различий не выявлено. На 3–7-е сутки после кроводачи у доноров 1-й группы количество лейкоцитов не изменилось. У доноров 2-й группы на 3–7-е сутки количество лейкоцитов было на 4 % больше по сравнению с этим показателем у доноров 1-й группы ( $p = 0,01$ ). На 14–28-е сутки статистически значимых различий по количеству лейкоцитов у доноров обеих групп не выявлено, и данный показатель восстановился до исходных значений.

При анализе показателей лейкоцитарной формулы выявлено, что у доноров 2-й группы абсолютное содержание сегментоядерных нейтрофилов на 3–7-е сутки после кроводачи увеличилось на 14%, относительное содержание

эозинофилов – в 3,2 раза, абсолютное содержание эозинофилов – в 4 раза по сравнению с исходными значениями.

Установлено, индекс МСН (среднее содержание гемоглобина в эритроците) на 3–7-е сутки у доноров 2-й группы имел тенденцию к снижению по сравнению с аналогичным индексом у доноров 1-й группы ( $p > 0,05$ ). Индекс МСНС (средняя концентрация гемоглобина в эритроците) на 3–7-е сутки у доноров 2-й группы имел тенденцию к снижению по сравнению с аналогичным индексом у доноров 1-й группы ( $p > 0,05$ ). На 14–28-е сутки индексы МСН и МСНС у доноров обеих групп восстановились до исходных значений и статистически значимых различий не имели.

Количество тромбоцитов в периферической крови до и после кроводачи статистически значимых различий у доноров 1-й и 2-й группы не имело.

Динамика основных биохимических показателей периферической крови доноров представлена в табл. 2. Как видно из представленных данных, содержание общего белка плазмы крови на 3–7-е сутки после кроводачи у доноров 2-й группы повысилось на 9 % по сравнению с исходными данными ( $p = 0,03$ ). На 14–28-е сутки этот показатель восстановился до исходного значения. В 1-й группе доноров содержание общего белка на 3–7-е сутки снизилось на 9 % по сравнению с исходным значением ( $p = 0,037$ ). На 14–28-е сутки содержание белка восстановилось до исходных значений. Исходные значения содержания общего белка не от-

личались между донорами двух групп. На 3–7-е сутки исследуемый показатель у доноров 2-й группы был выше на 11 % по сравнению с аналогичным показателем у доноров 1-й группы ( $p = 0,02$ ).

Сходную динамику имели и показатели содержания альбумина в сыворотке крови. У доноров 1-й группы содержание альбумина на 3–7-е сутки имело тенденцию к снижению ( $p = 0,08$ ) и восстановилось на 14–28-е сутки. У доноров 2-й группы на 3–7-е сутки содержание альбумина незначительно повысилось (на 6 %) по сравнению с исходным значением ( $p = 0,011$ ) и к 14–28-м суткам не отличалось от исходных значений. Исходные значения содержания альбумина у доноров 1-й и 2-й группы различий не имели. На 3–7-е сутки у доноров 2-й группы содержание альбумина было выше на 13 % по сравнению с аналогичным показателем у доноров 1-й группы ( $p = 0,003$ ). На 14–28-е сутки повышение содержания альбумина у доноров 2-й группы сохранялось, и этот показатель был выше на 8 %, чем аналогичный показатель у доноров 1-й группы ( $p = 0,002$ ).

Исходные значения содержания общего билирубина у доноров различных групп не отличались. Значения общего билирубина на 3–7-е и 14–28-е сутки у доноров 1-й и 2-й группы статистически значимых различий не имели.

Исходные значения активности аспартатаминотрансферазы (АСТ) между группами статистически значимых различий не имели. Активность АСТ у доноров 2-й группы на 3–7-е сутки была выше, чем у доноров 1-й группы, на 25 % ( $p = 0,006$ ). Данное различие сохранилось к 14–28-м суткам. У доноров 1-й и 2-й группы активность АСТ по сравнению с их исходными значениями не изменялась.

Исходные значения активности лактатдегидрогеназы (ЛДГ) между группами статистически значимо не различались. На 3–7-е сутки у доноров 2-й группы активность ЛДГ была выше на 25 % по сравнению с аналогичным значением у доноров 1-й группы ( $p = 0,001$ ). У доноров 2-й группы активность ЛДГ по сравнению с исходными значениями на 3–7-е сутки была выше на 18 % ( $p = 0,008$ ), к 14–28-м суткам значение этого показателя достоверно не отличалось от исходных значений.

Значения активности аланинаминотрансферазы и  $\gamma$ -глутамилтранспептидазы до и после кроводачи у доноров 1-й и 2-й группы не изменялись и статистически значимых различий не имели.

Таблица 2  
Динамика биохимических показателей крови

Показатель	Период	Группа	
		1-я	2-я
Общий белок, г/л	I	72,28 ± 1,85	70,67 ± 0,95
	II	66,01 ± 2,76**	74,37 ± 1,58*
	III	69,02 ± 1,31	73,09 ± 1,50*
Альбумин, г/л	I	49,00 ± 1,16	49,64 ± 0,70
	II	46,03 ± 1,68	52,82 ± 1,04*
	III	48,24 ± 0,83	52,31 ± 0,80*
Общий билирубин, мкмоль/л	I	12,96 ± 2,13	17,80 ± 2,08
	II	10,07 ± 1,50	16,62 ± 4,12
	III	10,23 ± 1,77	11,97 ± 2,13
Аланинаминотрансфераза, ЕД/л	I	25,30 ± 4,65	27,12 ± 7,40
	II	17,00 ± 3,21	21,12 ± 4,58
	III	17,78 ± 3,41	24,00 ± 5,49
Аспартатаминотрансфераза, ЕД/л	I	26,70 ± 2,48	32,25 ± 3,30
	II	22,10 ± 1,96	29,50 ± 1,95*
	III	23,33 ± 2,10	32,37 ± 3,62*
$\gamma$ -глутамилтранспептидаза, ЕД/л	I	30,70 ± 14,52	26,87 ± 8,26
	II	28,40 ± 12,66	22,87 ± 5,96
	III	14,00 ± 2,33	15,87 ± 3,83
Лактатдегидрогеназа, ЕД/л	I	300,89 ± 35,14	317,25 ± 32,75
	II	278,20 ± 19,61	373,50 ± 16,63*,**
	III	257,00 ± 12,30	406,75 ± 51,29*

**Таблица 3**  
Динамика иммунологических показателей крови

Показатель	Период	Группа	
		1-я	2-я
ИЛ-1 $\beta$ , пг/мл	I	25,64 $\pm$ 2,98	29,44 $\pm$ 3,21
	II	25,67 $\pm$ 2,21	29,50 $\pm$ 3,79
	III	29,65 $\pm$ 3,01	30,91 $\pm$ 2,40
ИЛ-2, пг/мл	I	19,67 $\pm$ 2,75	16,43 $\pm$ 4,64
	II	18,00 $\pm$ 2,78	16,14 $\pm$ 4,99
	III	19,33 $\pm$ 2,83	14,71 $\pm$ 3,31*
ИФН- $\gamma$ , пг/мл	I	17,22 $\pm$ 2,34	24,55 $\pm$ 4,59
	II	16,00 $\pm$ 2,43	23,09 $\pm$ 4,68
	III	18,89 $\pm$ 2,52	22,67 $\pm$ 5,05

Учитывая, что цитокинам принадлежит центральная роль в регуляции иммунного ответа, а также в его интеграции с физиологическими функциями эндокринной и других систем организма, были исследованы сывороточные концентрации ИЛ-1 $\beta$ , ИЛ-2 и ИФН- $\gamma$  у доноров после кроводачи. Установлено, что исходные значения содержания ИЛ-1 $\gamma$  и ИЛ-2 у доноров различных групп статистически значимых различий не имели (табл. 3).

Содержание ИЛ-1 $\beta$  до и после кроводачи статистически значимых различий не имело. Содержание ИЛ-2 у доноров 2-й группы на 14–28-е сутки было на 26 % ниже, чем аналогичный показатель у доноров 1-й группы ( $p = 0,03$ ). Содержание ИФН- $\gamma$  у доноров 1-й и 2-й группы до и после кроводачи не изменялось.

При проведении кроводачи у 3,8 % доноров 1-й группы отмечены проявления побочных эффектов. У 2,9 % доноров после кроводачи наблюдались реакции вазо-вагального типа (кратковременная потеря сознания). Наряду с этим, у 0,8 % доноров отмечались побочные эффекты, связанные с процедурой венопункции. Отсроченных патологических реакций после кроводачи не отмечалось. Тяжелых осложнений (шок, гипотония и т.д.) во время проведения кроводачи не зарегистрировано. У доноров 2-й группы патологических реакций во время и после кроводачи не наблюдали.

Проанализировав полученные значения гематологических, биохимических и иммунологических показателей крови доноров, следует отметить, что все указанные изменения происходили в пределах величин, принятых за физиологическую норму. Выявленное более высокое содержание эритроцитов у доноров 2-й группы согласуется с данными Ю.А. Антонишкиса (2007), свидетельствующими об увеличении числа эритроцитов у лиц, подвергающихся воздействию малых доз радиации. Степень снижения гемоглобина у доноров соответствовала литературным данным [6]. Наблюдаемые разнонаправленные изменения числа и процентного содержания субпопуляций

лейкоцитов после кроводачи, вероятно, носили индивидуальный характер и отражали адаптационные реакции организма донора на кроводачу. Динамика показателей общего белка и альбумина у доноров 2-й группы, вероятно, связана с избыточностью питания, формирующейся в результате потребления рационов, энергетическая ценность которых значительно превосходит энергетические траты организма при недостаточной физической активности [10].

Следует отметить, что у доноров Заполярья содержание ИЛ-1 $\beta$  и ИФН- $\gamma$  было выше среднестатистических значений, но не выходило за пределы величин, принятых за физиологическую норму (до 50 пг/мл). Содержание ИЛ-2 также не выходило за пределы нормальных значений, однако было несколько выше по сравнению с аналогичным показателем у активных доноров Северо-Западного региона РФ. Это может свидетельствовать об адаптационной активации иммунной системы под воздействием неблагоприятных экологических и климатических факторов, а также лечебно-профилактических медицинских мероприятий (вакцинация и др.). Вместе с тем, повышенное (в пределах нормы) содержание ИЛ-1 $\beta$  у доноров 2-й группы имеет большое значение для организма доноров, подвергающихся воздействию ионизирующего излучения, что связано с радиопротекторным действием этого цитокина [1, 13]. Радиозащитный эффект ИЛ-1 $\beta$  обусловлен стимулирующим действием в отношении пролиферативной активности как ранних предшественников гемопоэза, так и частично или полностью коммитированных стволовых кроветворных клеток [4]. Поэтому, очевидно, полученные значения содержания цитокинов у доноров Заполярья (здоровых людей) отражают индивидуальные особенности функционирования иммунной системы организма в условиях адаптации человека к суровым климатическим условиям. Частота патологических реакций у доноров не превышала показателей, приведенных в научной литературе [15].

### Выводы

1. Заготовка крови в объеме (420  $\pm$  10) мл у доноров, подвергающихся воздействию неблагоприятных эколого-профессиональных факторов (в том числе воздействию ионизирующего излучения в дозах, не превышающих предельно допустимый уровень), не вызывает у них изменений клеточного состава, биохимических и иммунологических показателей периферической крови, выходящих за пределы величин, принятых за физиологическую норму.

2. Показатели периферической крови у доноров восстанавливаются в течение 28 сут после кроводачи до исходных величин.

#### Литература

1. Аксенова Н.В., Сидоров Д.А., Тимошевский А.А., Гребенюк А.Н. Радиопротекторная эффективность препаратов интерлейкина-1 // Морской мед. журн. – 2007. – № 1/2. – С. 75–81.

2. Антонишкин Ю.А., Вальский В.В., Антонов М.М., Сорокин В.В. Влияние фракционированного воздействия постоянного магнитного поля и ионизирующего излучения в малых дозах на вегетативный статус и состав периферической крови у специалистов Военно-морского флота // Вестн. Рос. Воен.-мед. акад. – 2007. – № 2 (18). – С. 36–41.

3. Бараташвили Г.Г., Четкин А.В., Сидоркевич С.В. [и др.]. Влияние двойного эритроцитафереза на основные показатели циркулирующего эритрона // Трансфузиология – проблемы перехода к компонентному донорству : материалы конф. – М., 2003. – С. 58.

4. Бельских С.Н. Исследование радиозащитной эффективности цитокинов и механизмов ее реализации : автореф. дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 1997. – 26 с.

5. Воронова И.А. [и др.]. Некоторые особенности изменений иммунного статуса у работников радиационно-опасных производств, подвергавшихся воздействию «малых» доз ионизирующего излучения // Медицинские и экологические эффекты ионизирующего излучения : материалы Рос. науч.-практ. конф. – Северск : Томск, 2007. – С. 103–105.

6. Данильченко В.В., Жибурт Е.Б., Сидоркевич С.В. [и др.]. Современные проблемы организации донорства в Вооруженных силах // Воен.-мед. журн. – 1997. – № 10. – С. 47–49.

7. Данильченко В.В., Попова Н.Н., Четкин А.В., Копелец А.В. Экологические аспекты донорства // Вестн. Рос. воен.-мед. акад. – 2008. – № 3 (23), прил. 2, ч. II. – С. 387–388.

8. Козинец Г.И., Высоцкий В.В., Захаров В.В. Кровь и экология. – М. : Практическая медицина, 2007. – 432 с.

9. Лазаренко М.И., Четкин А.В., Слащев В.В., Чудакова Е.Б. Некоторые вопросы безопасности доноров и реципиентов // Гематология и трансфузиология. – 2007. – № 3. – С. 52–54.

10. Пелешок С.А. [и др.]. Анализ современного состояния донорства крови и ее компонентов среди военнослужащих // Вестн. Рос. Воен.-мед. акад. – 2009. – № 3, прил. – С. 121–125.

11. Семелев В.Н., Четкин А.В., Копелец А.В., Гусев С.В. Влияние интенсивного автоматического тромбоцитафереза на гематологические показатели у доноров // Гематология и трансфузиология – 2009. – № 1. – С. 45–46.

12. Сидоркевич С.В. Влияние плазмафереза на здоровье и работоспособность доноров-военнослужащих : автореф. дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 1996. – 21 с.

13. Сидоров Д.А. Экспериментальная оценка эффективности интерлейкина-1 $\beta$  при радиационных воздействиях и интоксикации циклофосфаном : автореф. дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 2000. – 23 с.

14. Сорочкин А.И., Яньшин Л.А. Опыт комплексной оценки и нормализации электромагнитной обстановки в крупном гарнизоне // Воен.-мед. журн. – 2009. – № 6. – С. 56–59.

15. Sorensen B.S., Johnsen S.P., Jorgensen J. Complications related to blood donation: a population-based study // Vox Sang. – 2008. – Vol. 94, N 2. – P. 132–137.

Krobinets I.I., Chechetkin A.V., Mineeva N.V. Safety of blood donations in individuals exposed to adverse ecological and occupational factors // *Mediko-biologicheskie i socialno-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychanyh situaciiakh* [Medical-Biological and Social-Psychological Issues of Safety in Emergency Situations]. – 2013. – N 4. – P. 35–39.

Russian Research Institute of Hematology and Trasfusiology (Russia, St. Petersburg, 2nd Sovetskaja Str., 16)

Abstract. A comprehensive study of the impact of blood donations on hematology was performed in donors from the Arctic region. It was established that harvesting (420  $\pm$  10) ml of blood from donors working in adverse ecological and occupational conditions and exposed to ionizing radiation in doses not exceeding the maximum permissible level, did not cause changes in cell structure, biochemical and immunological parameters of peripheral blood beyond reference values. Peripheral blood parameters in donors recover within 28 days after the donations to the initial values.

Keywords: donor, blood donation, hematology, biochemistry, the Arctic.

Krobinets Irina Ivanovna – Ph, scientist of Russian Research Institute of Hematology and Trasfusiology (191024, Russia, St. Petersburg, 2nd Sovetskaja Str., 16); e-mail: [irina\\_laborant@mail.ru](mailto:irina_laborant@mail.ru)

Chechetkin Alexander Viktorovich – DM, Prof., Director of Russian Research Institute of Hematology and Trasfusiology (191024, Russia, St. Petersburg, 2nd Sovetskaja Str., 16).

Mineeva Natalia Vitalievna – Doctor of biol. sci., Prof., Head of Isoserology Laboratory, Russian Research Institute of Hematology and Trasfusiology (191024, Russia, St. Petersburg, 2nd Sovetskaja Str., 16).