

© КУПРЯШОВ А.А., БИРЮКОВА Т.В., 2017

УДК 615.38:614.2

Купряшов А.А., Бирюкова Т.В.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕИНВАЗИВНОЙ ГЕМОГЛОБИНОМЕТРИИ ДЛЯ СКРИНИНГА ДОНОРОВ

ФГБУ «Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава России,
121552, Москва, Россия

Применение устройств point-of-care для определения концентрации гемоглобина с целью допуска донора к кроводаче способно уменьшить время первичного анализа и его инвазивность, снизить стоимость донации. Внедрение новых методов определения содержания гемоглобина требует их клинической валидации.

Цель настоящего исследования – сопоставление результатов определения концентрации гемоглобина в капиллярной и венозной крови с помощью абсорбционного фотометра HemoCue[®] и чрескожного отражательного спектрометра Haemospect, а также определение для последнего пороговых значений для допуска донора к кроводаче.

Материал и методы. В исследование включены 484 здоровых добровольных донора. Всем донорам содержание гемоглобина определяли в венозной и капиллярной крови с помощью портативного абсорбционного фотометра HemoCue Hb 201+ и неинвазивно при помощи отражательного спектрометра Haemospect.

Результаты. При оценке согласия средняя разность в паре Haemospect–венозная кровь составила -2,7 г/л, в паре Haemospect–капиллярная кровь – -2,1 г/л. Чувствительность неинвазивной гемоглобинометрии для допуска донора к кроводаче соответствовала 55,7%, специфичность – 89,9%. Прогностическая ценность положительного результата для Haemospect составила 51,8%, отрицательного – 91,2%, отношение правдоподобия (в виде отношения шансов) – 11,2.

Заключение. Неинвазивный гемоглобинометр Haemospect, сопоставимый по степени согласия и предсказательной ценности с другими аналогичными портативными устройствами, можно использовать для скрининга доноров с установлением ограничения допуска к кроводаче мужчин при концентрации гемоглобина менее 135 г/л, женщин – менее 117 г/л.

Ключевые слова: неинвазивная гемоглобинометрия; отбор доноров; допуск к кроводаче.

Для цитирования: Купряшов А.А., Бирюкова Т.В. Возможности применения неинвазивной гемоглобинометрии для скрининга доноров. *Гематология и трансфузиология*. 2017; 62(1): 41-46. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0234-5730/2017-62-1-41-46>

Kupryashov A.A., Biryukova T.V.

POSSIBLE APPLICATIONS OF NONINVASIVE HEMOGLOBIN SCREENING FOR DONOR DEFERRALS

A.N. Bakulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery, Moscow, 121552, Russian Federation

Introduction The application of point-of-care devices for the hemoglobin measurement with the aim of admission to donor blood donations can decrease the time of the primary analysis and its invasiveness, reduce the cost of the donation. Introduction of new methods of hemoglobin measurement requires their clinical validation.

The purpose of this study was to compare the results of hemoglobin determination in capillary and venous blood with the use of an absorption photometer HemoCue[®] and percutaneous reflective spectrometer Haemospect, as well as detection thresholds for donation admission for the latter approach.

Material and Methods. The study included 484 healthy volunteer donors. Hemoglobin levels were measured in the venous and capillary blood samples. The portable absorbent photometer HemoCueHb 201+ was used. For non-invasive measurement was performed by reflective spectrometer Haemospect.

Results. The mean differences of hemoglobin levels between non-invasive spectrometric and invasive photometric measurements were -2.7 g/l for venous blood and -2.1 g/l for capillary blood (goodness of fit chi-square test). The sensitivity of noninvasive hemoglobin measurement was 55.7%, specificity was 89.9%. The positive predictive value for Haemospect was 51.8%, negative – 91.2%, with the likelihood ratio (in the form of odds ratios) – 11.2.

Conclusion. Noninvasive hemoglobinometer Haemospect, comparable to the chi-square test (for goodness of fit) and predictive value with other similar portable devices, can be used for screening of donors with the establishment of restrictions to the admission donations for men with hemoglobin less than 135 g/l, for women – less than 117 g/l.

Key words: non-invasive haemoglobin measurement; donor selection; access to blood donations.

For citation: Kupryashov A.A., Biryukova T.V. Possible applications of noninvasive hemoglobin screening for donor deferrals. *Hematology and Transfusiology. Russian journal (Gematologiya i transfuziologiya)*. 2017; 62(1): 41-46. (in Russian). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0234-5730/2017-62-1-41-46>

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments The study had no sponsorship.

Received 19 October 2016

Accepted 10 February 2017

Для корреспонденции:

Купряшов Алексей Анатольевич, доктор мед. наук, заведующий отделением переливания крови ФГБУ «Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава России, 121552, Москва, Россия. E-mail: kupriashov2007@rambler.ru.

For correspondence:

Kupryashov Aleksey A., MD, PhD, DSc., Head of the Department of Blood Transfusion of the A.N. Bakulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery, Moscow, 121552, Russian Federation. E-mail: aakupryashov@bakulev.ru.

Information about authors:

Kupryashov A.A., orcid.org/0000-0001-7673-4762; Biryukova T.V., orcid.org/0000-0002-4109-1020.

Дефицит железа у потенциального донора может негативно отразиться как на его собственном состоянии и угрожать развитием железодефицитной анемии, так и на качестве заготавливаемых компонентов крови, а, следовательно, и эффективности их применения [1]. Несмотря на наличие чувствительных тестов (растворимый рецептор трансферрина [2], ферритин [3], гепсидин [4]), а также все известные ограничения применения оценки концентрации гемоглобина в производственной трансфузиологии (слабая связь между ней и запасом железа, зависимость референсных значений данного показателя от демографических/антропометрических характеристик, источника исследуемых образцов и методики измерения), именно последняя является неперенным условием допуска донора к кроводаче. Применение с этой целью устройств point-of-care способно уменьшить время первичного анализа и его инвазивность, снизить стоимость донации. В настоящее время для скрининга доноров апробирован достаточно широкий спектр как инвазивных (HemoCue, DiaSpect, HemoControl), так и неинвазивных (Rad-87, Pronto-7, Radical-7, NBM-200) устройств. Однако внедрение новых методов определения концентрации гемоглобина требует их клинической валидации, определение репрезентативных пороговых значений.

Целью настоящего исследования явилось сопоставление результатов определения концентрации гемоглобина в капиллярной

и венозной крови с помощью абсорбционного фотометра HemoCue (HemoCue, "Angelholm", Швеция) и чрескожного отражательного спектрометра Haemospect (MBR Optical Systems, "Herdecke", Германия) и определение для последнего пороговых значений для допуска донора к кроводаче.

Материал и методы

В исследование включены 484 здоровых добровольных донора – 400 (82,6%) мужчин и 84 (17,4%) женщины, последовательно осмотренных в течение февраля–марта 2014 г. Объективным ограничением данного исследования является существенно меньшая доля женщин. От всех доноров было получено устное согласие на участие в исследовании.

Допуск к кроводаче осуществляли в соответствии с приказом Минздрава России № 364 от 14.09.01 «Об утверждении порядка медицинского обследования донора крови и ее компонентов» на основании концентрации гемоглобина в венозной крови у мужчин более 130 г/л, у женщин более 120 г/л.

Всем донорам концентрацию гемоглобина определяли в венозной и капиллярной крови с помощью портативного абсорбционного фотометра HemoCue Hb 201+ (HemoCue AB, "Angelholm", Швеция) и неинвазивно при помощи отражательного спектрометра Haemospect ("MBR Optical Systems GmbH & Co KG of Wuppertal", Германия).

Таблица 1

Параметры концентрации гемоглобина в венозной, капиллярной крови и определенной неинвазивно

Показатель	Образец крови								
	венозная кровь			капиллярная кровь			Haemospect		
	в целом	мужчины	женщины	в целом	мужчины	женщины	в целом	мужчины	женщины
Среднее арифметическое, г/л	144,8	150	129,6	144,3	146,8	131,7	142,1	145	128,6
Среднеквадратичное отклонение, г/л	18,4	17,0	17,2	13,9	12,5	13,6	14,9	13,2	15,5
Коэффициент вариации, %	12,7	11,3	13,3	9,6	8,5	10,3	10,5	9,1	12,1
Коэффициент асимметрии	-0,162	-0,069	-0,118	0,174	0,315	1,121	-0,147	0,036	0,453
Коэффициент эксцентриситета	0,306	0,513	-0,318	-0,337	-0,170	0,755	0,084	0,342	-0,302

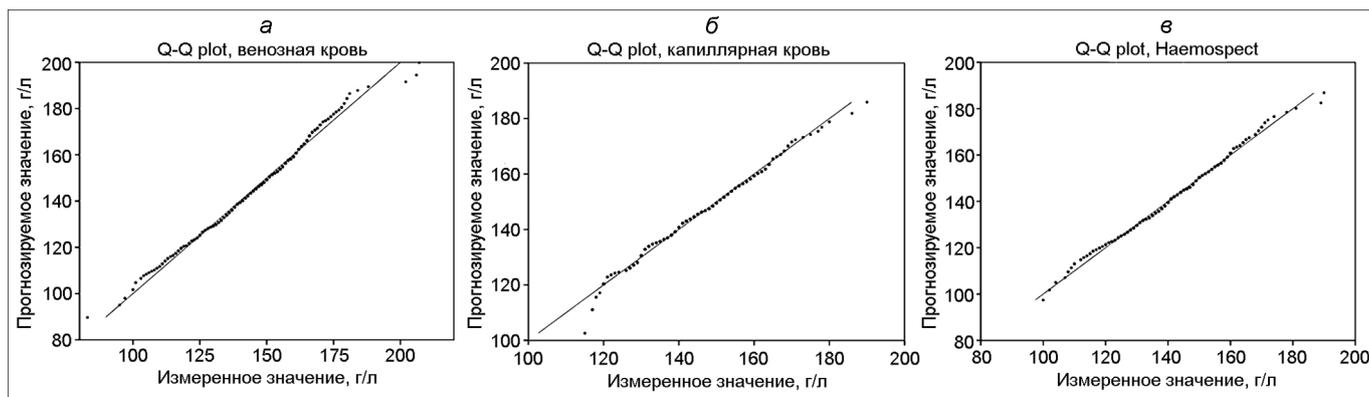


Рис. 1. Q-Q plot проверки на нормальность концентрации гемоглобина в венозной (а), капиллярной (б) крови и неинвазивно (в).

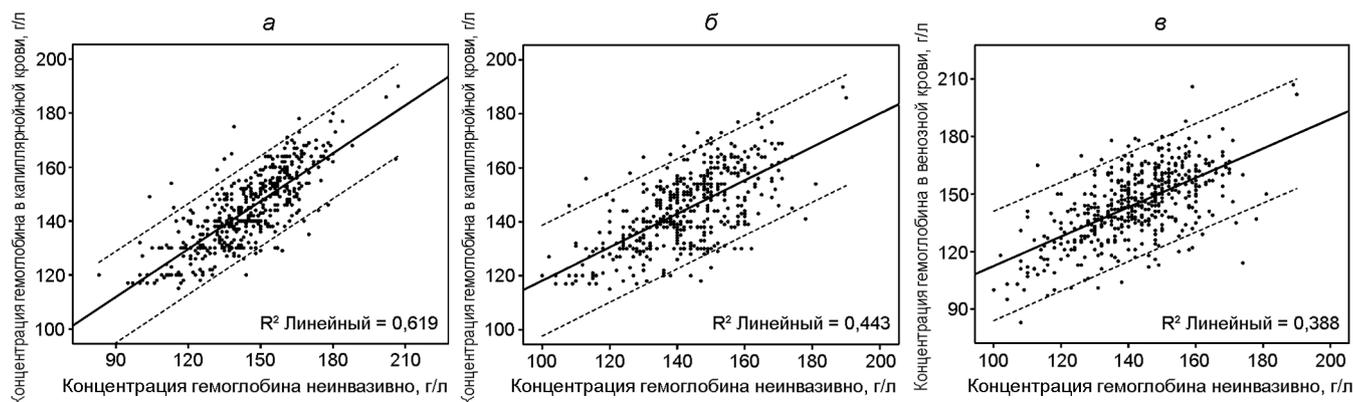


Рис. 2. Диаграммы рассеяния концентрации гемоглобина.

Здесь и на рис. 3, 4: а – в капиллярной и венозной крови; б – в капиллярной крови и неинвазивно; в – в венозной крови и неинвазивно.

При проведении инвазивной гемоглобинометрии образцом капиллярной и венозной крови заполняли микрокювету, которую помещали в анализатор NemoCue. Максимум через 50 с результаты появлялись на экране аппарата. Неинвазивную гемоглобинометрию проводили на среднем пальце кисти после удаления загрязнений. Время до получения результата составляло максимум 25 с.

Для статистического анализа результатов использовали пакеты статистических программ SPSS 22.0 и StatsDirect. Для описания распределения полученных результатов измерения концентрации гемоглобина использовали среднее арифметическое, среднее квадратичное отклонение, коэффициенты вариации, асимметрии, эксцентриситета. Оценку силы связи между полученными данными проводили с помощью корреляции Спирмена, степени согласия – анализа Бланда–Альтмана. Прогностическую значимость методик оценки концентрации гемоглобина в капиллярной крови для допуска донора к кроводаче проводили путем расчета чувствительности, специфичности, прогностической ценности положительного и отрицательного результатов, отношения правдоподобия, а также построения ROC-кривых.

Результаты

Сопоставление результатов трех методов определения концентрации гемоглобина. Результаты всех методов соответствовали нормальному распределению (рис. 1). Наибольший коэффициент вариации независимо от гендерной принадлежности был присущ образцам венозной крови, наименьший – капиллярной (табл. 1). Для образцов капиллярной крови женщин было характерно наибольшее количество выскакивающих вариант с выраженной асимметрией вправо; то же отмечалось и в мужских образцах при условии их компактного распределения. Велика была доля выскакивающих вариант в образцах венозной крови мужчин. Наиболее компактное распределение как в целом, так и по отдельным гендерным группам было характерно для неинвазивной гемоглобинометрии. При этом, так же как и при исследовании капиллярной крови у женщин, отмечалась заметная асимметрия вправо.

Наиболее тесная корреляция существовала между образцами венозной и капиллярной крови ($r = 0,777$; $p = 0,0001$), наименьшая –

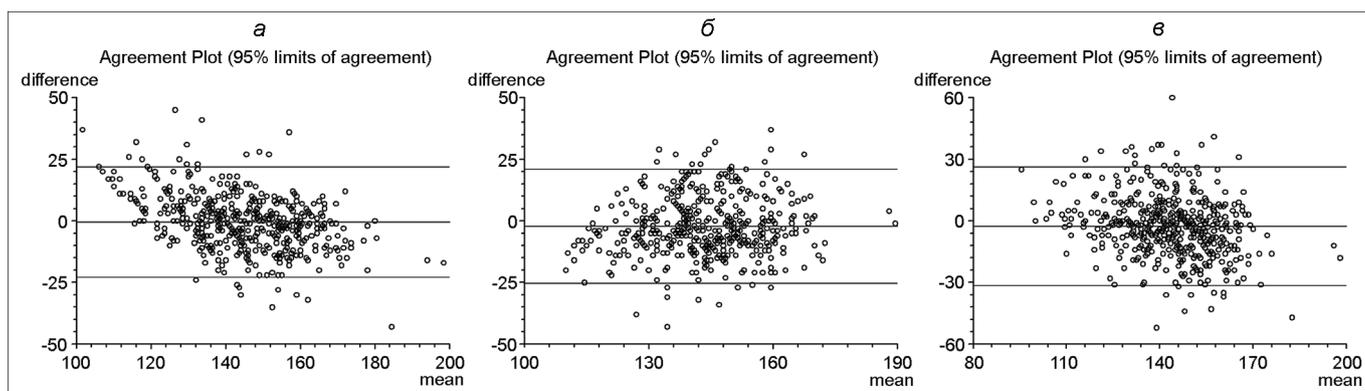


Рис. 3. Диаграммы согласия концентрации гемоглобина.

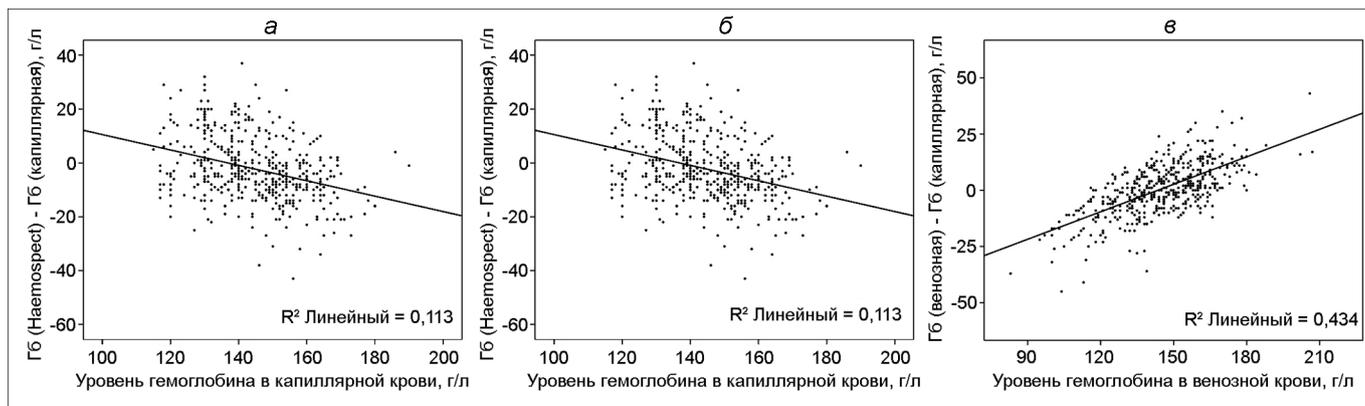


Рис. 4. Диаграммы рассеяния разности концентрации гемоглобина при двух методах его оценки в зависимости от результата одного из них.

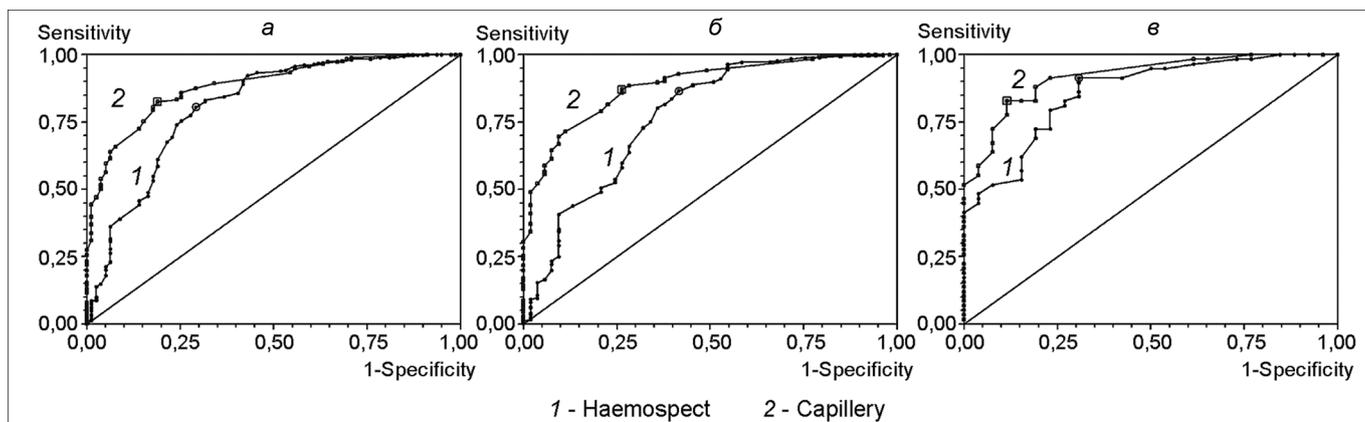


Рис. 5. ROC-кривые прогноза допуска донора к кроводаче
а – в целом; б – мужчины; в – женщины.

Сопоставление показателей разных инвазивных и неинвазивных гемоглобинометров с концентрацией гемоглобина в венозной крови и прогностической их ценности для допуска донора к кроводаче

Анализатор	Источник	Коэффициент вариации, %	По сравнению с венозной кровью на анализаторе			В допуске доноров к кроводаче (нижняя граница)			
			смещение, г/л	95% ГС, г/л	ВКК	чувствительность, %	специфичность, %	прогностическая ценность результата, %	
								положительного	отрицательного
Инвазивные:									
DiaSpect	[6]	2,2	-1,8	-20,5–16,8	0,78	–	–	–	–
HemoControl	[6]	2,5	-2,2	-21,5–17	0,77	–	–	–	–
	[7]	9,5	8	-9–25	0,79	–	–	–	–
		9,9	3	-2,1–8,1	0,981	–	–	–	–
	[8]	–	–	–	–	♂ 13,2 ♀ 32,1	♂ 99,9 ♀ 99,8	♂ 88,5 ♀ 96,9	♂ 94,6 ♀ 86,4
HemoCue	[5]	3,23	4,3	-8,1–16,7	–	–	–	–	–
	[7]	10,1	–	–	0,763	–	–	–	–
		♂ 8,3 ♀ 6,5	-7,2 5,4	-25,8–11,5 0–10,8	♂ 0,758 ♀ 0,610	–	–	–	–
		9,7	–	–	0,958	–	–	–	–
	[9]	–	5,3	-15–25,6	–	–	–	–	–
	[10]	15,8: ♂ 8,7 ♀ 12,1	–	–	–	79,5	100	100	97,2
		15,1: ♂ 8,5 ♀ 11	–	–	–	64	100	100	95
	[11]	10,7 9,4	6,9 3,8	–	–	–	–	–	–
	[12]	9,8	-3	-17–11	0,86	42,7	98,6	–	–
	[13]	–	8,3	5,4–22	–	99	99,5	–	–
	[14]	–	5,0	-8,3–18,3	–	96,2	99,4	–	–
Неинвазивные:									
Pronto-7	[5]	2,73	-5,9	-25,7–13,9	–	–	–	–	94,3
	[9]	–	1,8	-29–32,6	–	–	–	–	–
	[13]	–	-5,3	-25,7–15,1	–	93	83	–	–
	[14]	–	4,0	17–25	–	91,2	98,7	–	–
	[15]	3,5	5,6	-18,4–29,4	0,8	–	–	–	–
	[16]	–	-5	-24,4–14,3	–	–	–	–	–
	[17]	8,3	2	–	–	–	–	–	–
Radical-7	[9]	–	-1,1	-32,6–30,4	–	–	–	–	–
NBM-200	[6]	4,3	-6,6	-33,9–20,9	0,43	–	–	–	–
	[8]	–	–	–	–	♂ 14,47 ♀ 32,34	♂ 98,89 ♀ 95,12	♂ 42,59 ♀ 61,9	♂ 95,3 ♀ 85,15
	[12]	9,9	-1	-23–21	0,69	38,6	93,6	–	–
	[13]	–	2,9	-16,4–22,1	–	98	97	–	–
	[14]	–	4,0	-17–25	–	94,3	97,5	–	–
	[15]	5,9	2,1	-30,1–34,2	0,69	–	–	–	–
	[16]	–	-1,2	-23,5–21,1	–	–	–	–	–
Haemospect	[14]	–	1,0	-24–23	–	93,1	98,7	–	–
	[16]	–	-2,2	-26,4–22,1	–	–	–	–	–
	[18]	15,9	–	–	–	< 120: 88 < 130: 97	< 120: 98 < 130: 100	< 120: 96 < 130: 97	< 120: 94 < 130: 97
Rad-87						< 120: 90 < 130: 92	< 120: 69 < 130: 44	< 120: 62 < 130: 61	< 120: 92 < 130: 86

Примечание. ГС – граница согласия; ВКК – внутриклассовый коэффициент корреляции; ■ – образцы капиллярной крови; ■ – образцы венозной крови; ♂ – мужчины; ♀ – женщины.

между образцами венозной крови и неинвазивной гемоглобинометрии ($r = 0,59$; $p = 0,0001$; **рис. 2**).

При оценке согласия анализируемых методов наибольшие средние разности отмечены в парах Наemospect–венозная кровь и Наemospect–капиллярная кровь: $-2,7$ г/л (95% граница согласия (ГС) $-31,7$ – $26,3$ г/л, внутрикласовый коэффициент корреляции (ВКК) $-0,602$) и $-2,1$ г/л (95% ГС $-25,3$ – $21,1$ г/л, ВКК $-0,655$) соответственно (**рис. 3**). Для пары капиллярная кровь–венозная кровь эта величина соответствовала $-0,5$ г/л (95% ГС $-22,8$ – $21,8$ г/л, ВКК $-0,758$). Связь между результатами исследований, а также их средними и их разностью в паре Наemospect–капиллярная кровь, отсутствовала. Тогда как существовала отрицательная связь между концентрацией гемоглобина в венозной крови и показателями неинвазивной гемоглобинометрии ($r = 0,613$; $p < 0,0001$) и капиллярной крови ($r = 0,659$; $p < 0,0001$) (**рис. 4**).

Сопоставление диагностической ценности разных методов определения концентрации гемоглобина для допуска донора к кроводаче. На основании показателей венозной крови от кроводачи было отведено 79 (16,3%) доноров, из них 53 (13,3%) мужчины и 26 (31%) женщины. Чувствительность неинвазивной гемоглобинометрии для допуска донора к кроводаче соответствовала 55,7% (от 44,1 до 66,9%; у мужчин 47,1%, у женщин 73,1%), специфичность – 89,9% (от 86,5 до 92,6%; у мужчин 91,1%, у женщин 82,8%). Аналогичные характеристики для капиллярной крови составили 59,5% (от 47,9 до 70,4%; у мужчин 50,9%, у женщин 76,9%) и 93,8% (от 91 до 96%; у мужчин 94,2%, у женщин 91,4%) соответственно. Прогностическая ценность положительного результата для Наemospect составляла 51,8% (от 40,1 до 62,7%, у мужчин 44,6%, у женщин 65,5%), отрицательного – 91,2% (от 88 до 93,8%, у мужчин 91,8%, у женщин 87,2%), отношение правдоподобия (в виде отношения шансов) – 11,2. Прогностическая ценность положительного результата для капиллярной крови составляла 65,3% (от 53,1 до 76,1%; у мужчин 57,4%, у женщин 80%), отрицательного – 92,2% (от 89,2 до 94,6%; у мужчин 92,6%, у женщин 89,8%), отношение правдоподобия (в виде отношения шансов) – 23,3. Концентрация гемоглобина в капиллярной крови продемонстрировала несколько более высокую диагностическую ценность по сравнению с неинвазивной гемоглобинометрией (площадь под кривой 0,89 (95% ДИ 0,85–0,92) против 0,81 (95% ДИ 0,75–0,87) (**рис. 5**). При использовании Наemospect у мужчин точка разделения соответствовала 135 г/л, у женщин – 117 г/л. При исследовании капиллярной крови у мужчин точка разделения соответствовала 137 г/л, у женщин – 126 г/л.

Обсуждение

Неинвазивная гемоглобинометрия обладает рядом преимуществ перед исследованием капиллярной и венозной крови. Она не требует реактивов и расходных материалов, квалифицированного персонала, обладает высокой мобильностью, исключается дискомфорт донора, риск инфицирования и т.д. Особую актуальность она приобретает в работе выездных бригад.

Концентрация гемоглобина при неинвазивном измерении и в капиллярной крови характеризуется меньшей дисперсией значений, меньшим коэффициентом вариации. Показатели неинвазивной гемоглобинометрии наиболее тесно связаны с концентрацией гемоглобина в капиллярной крови, что проявляется в синхронности характеристик их распределения, в наличии более тесных связей и в большем согласии результатов по сравнению с венозной кровью, что позволяет считать два этих метода тождественными. Они имеют сопоставимую диагностическую ценность при незначительном преимуществе исследования капиллярной крови, характеризуются ограниченной чувствительностью при высокой специфичности.

Очевидно, что в плане прогноза качества эритроцитосодержащих компонентов донорской крови приоритетное значение имеет концентрация гемоглобина в венозной крови [5]. Однако признание равенства между показателями венозной и капиллярной крови, измеренной как инвазивно, так и неинвазивно, не вполне правомочно, так как существует прямая корреляционная связь между концентрацией гемоглобина в венозной крови и разностью этого уровня в венозном и капиллярном образцах. Иными словами, при больших значениях концентрации гемоглобина в венозной крови можно ожидать заниженные показатели концентрации гемоглобина в капиллярной крови, а при низких – их завышение. Эта зависимость прослеживается как при инвазивной, так и неинвазивной оценке, следовательно, не зависит от технических условий исследования капиллярной крови. По-видимому, она носит физиологический характер, определяющий большее постоянство содержания кислородоносителя в капиллярной крови, нежели в венозной, находящейся под влиянием большего числа факторов. Следовательно, применение любых методов оценки капиллярной крови для скрининга доноров необходимо

проведение валидации и определение референсных значений для данной конкретной методики.

На сегодняшний день представлен достаточно широкий спектр портативных инвазивных и неинвазивных гемоглобинометров, отличающихся принципами детекции. Среди неинвазивных можно отметить окклюзионную и отражательную спектроскопию, пульсовую СО-оксиметрию, среди инвазивных – абсорбционную и безреагентную фотометрию, а также гемоглобинометрию, базирующуюся на расчете концентрации гемоглобина путем измерения гематокрита, основанного на определении электрического сопротивления (плазма – проводник, клетки крови – изоляторы). Очевидно, что любые аналитические методики не лишены недостатков. Неинвазивные зависят от структуры, толщины, пигментации кожи и степени ее загрязненности, распределения капилляров, температуры конечности, характера изменения кровотока в процессе измерения (поза, положение конечности). Инвазивные зависят от качества получаемого образца крови, увеличения доли плазмы в нем. Расчетные зависят от точности модели расчета и имеют дополнительную долю инструментальной ошибки.

Апробированные для применения в службе крови методики инвазивной гемоглобинометрии point-of-care, из которых наиболее распространенной является HemoCue, характеризуются по сравнению с неинвазивным способом большим смещением (около 5] г/л против 2,5] г/л), меньшими 95% ГС (около 30 г/л против около 60 г/л) с преимущественным сдвигом вправо (**табл. 2**). Разброс значений неинвазивной гемоглобинометрии для большинства методик носит симметричный характер. Таким образом, инвазивная гемоглобинометрия имеет тенденцию несколько завышать концентрацию гемоглобина в капиллярной крови по сравнению с венозной, однако неинвазивная имеет меньший диапазон воспроизводимости результатов. Наemospect по своей специфичности сопоставим с NBM-200 [8], и оба они превосходят Rad-87 [18]. Повысить прогностическую ценность неинвазивной гемоглобинометрии возможно за счет применения последовательного применения разных методик у отдельных групп доноров (женщин, доноров с анемией или железодефицитным состоянием в анамнезе и т.д.) [8]. Так, последовательное применение неинвазивной гемоглобинометрии и последующее исследование капиллярной крови у доноров с субнормальными показателями первого измерения повышало суммарную специфичность с 89,9 до 97,8% (у мужчин с 91,1 до 98%, у женщин с 82,8 до 96,6%). При использовании Наemospect можно рекомендовать дополнительную оценку концентрации гемоглобина с использованием капиллярной крови при получении значений у мужчин менее 135 г/л, у женщин менее 117 г/л.

Среди практических преимуществ использования неинвазивной гемоглобинометрии можно отметить простоту метода, быстрота получения результатов, отсутствие угрозы инфицирования персонала, что определяет актуальность применения данной методики при большом потоке доноров, а также выездными бригадами. При проведении измерения необходимо обращать внимание на правильность позы донора, отсутствие загрязнений на пальце, на температуру конечности.

Таким образом, неинвазивный гемоглобинометр Наemospect, сопоставимый по степени согласия и предсказательной ценности с другими аналогичными портативными устройствами, можно использовать для скрининга доноров с установлением ограничения допуска к кроводаче мужчин при концентрации гемоглобина менее 135 г/л, женщин – менее 117 г/л.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бокерия Л.А., Самуилова Д.Ш., Шведунова В.Н., Злочевская Е.В., Путько Н.А., Горбенко И.Ю. и др. Гематологический стресс-синдром после радикальной коррекции врожденных пороков сердца в условиях искусственного кровообращения. *Анналы хирургии*. 2003; 2: 24–8.

Остальные источники литературы см. в References.

REFERENCES

1. Bockeria L.A., Samuilova D.Sh., Shvedunova V.N., Zlochevskaya E.V., Putyko N.A., Gorbenko I.Yu., et al. Hematology stress syndrome after radical correction of congenital heart disease with cardiopulmonary bypass. *Ann. Surgery. Russian Journal (Annaly khirurgii)*. 2003; 2: 24–8. (in Russian)
2. Pasricha S.R., McQuilten Z.K., Keller A.J., Wood E.M. Hemoglobin and iron indices in nonanemic premenopausal blood donors predict future deferral from whole blood donation. *Transfusion*. 2011; 51(12): 2709–13.
3. Stern M., O'Meara A., Infanti L., Sigle J.P., Buser A. Prognostic value of red blood cell parameters and ferritin in predicting deferral due to low hemoglobin in whole blood donors. *Ann. Hematol.* 2012;91(5): 775–80.
4. Mast A.E., Schlumpf K.S., Wright D.J., Johnson B., Glynn S.A., Busch M.P.,

- et al. Heparin level predicts hemoglobin concentration in individuals undergoing repeated phlebotomy. *Haematologica*. 2013; 98(8): 1324–30.
5. Sumnig A., Hron G., Westphal A., Petersmann A., Kohlmann T., Greinacher A., Thiele T. The impact of noninvasive, capillary, and venous hemoglobin screening on donor deferrals and the hemoglobin content of red blood cells concentrates: a prospective study. *Transfus. Med. Biol.* 2015; 55(12): 2847–54.
 6. Singh A., Dubey A., Sonker A., Chaudhary R. Evaluation of various methods of point-of-care testing of haemoglobin concentration in blood donors. *Blood Transfus.* 2015; 13(2): 233–9.
 7. Rudolf-Oliveira R.C., Goncalves K.T., Martignago M.L., Mengatto V., Gaspar P.C., Ferreira Jdos S., et al. Comparison between two portable hemoglobinometers and a reference method to verify the reliability of screening in blood donors. *Transfus. Apher. Sci.* 2013; 49(3): 578–82. doi:10.1016/j.transci.2013.09.004.
 8. Pagliaro P., Belardinelli A., Boko V., Salamon P., Manfro .S, Tazzari P.L. A non-invasive strategy for haemoglobin screening of blood donors. *Blood Transfus.* 2014; 12(4): 458–63.
 9. Hiscock R., Kumar D., Simmons S.W. Systematic review and meta-analysis of method comparison studies of Masimo pulse co-oximeters (Radical-7™ or Pronto-7™) and HemoCue® absorption spectrometers (B-Hemoglobin or 201+) with laboratory haemoglobin estimation. *Anaesth. Intensive Care.* 2015; 43(3): 341–50.
 10. Shahshahani H.J., Meraat N., Mansouri F. Evaluation of the validity of a rapid method for measuring high and low haemoglobin levels in whole blood donors. *Blood Transfus.* 2013; 11(3): 385–90.
 11. Patel A.J., Wesley R., Leitman S.F., Bryant B.J. Capillary versus venous hemoglobin determination in the assessment of healthy blood donors. *Vox Sang.* 2013; 104(4): 317–23.
 12. Kim M.J., Park Q., Kim M.H., Shin J.W., Kim H.O. Comparison of the accuracy of noninvasive hemoglobin sensor (NBM-200) and portable hemoglobinometer (HemoCue) with an automated hematology analyzer (LH500) in blood donor screening. *Ann. Lab. Med.* 2013; 33(4): 261–7.
 13. Belardinelli A., Benni M., Tazzari P.L., Pagliaro P. Noninvasive methods for haemoglobin screening in prospective blood donors. *Vox Sang.* 2013; 105(2): 116–20.
 14. Herraiz A., Gambarte J., Lopez B., Maqueda C., Coello de Portugal C., del Valle Flores San Maria. A comparative study of three non-invasive systems for measurement of hemoglobin with HemoCue System Having Coulter LH750 as reference value. *Hematology Transfus. Inter. J.* 2015; 1(3): 00016. doi:10.15406/htij.2015.01.00016. <http://medcraveonline.com/HTIJ/HTIJ-01-00016.pdf>
 15. Gayat E., Aulagnier J., Matthieu E., Boisson M., Fischler M. Non-invasive measurement of hemoglobin: assessment of two different point-of-care technologies. *PLoS One.* 2012; 7(1): e30065.
 16. Ardin S., Stomer M., Radojska S., Oustianskaia L., Hahn M., Gathof B.S. Comparison of three noninvasive methods for hemoglobin screening of blood donors. *Transfusion.* 2015; 55(2): 379–87.
 17. Al-Khabori M., Al-Riyami A.Z., Al-Farsi K., Al-Huneini M., Al-Hashim A., Al-Kemyani N., Daar S. Validation of a non-invasive pulse CO-oximetry based hemoglobin estimation in normal blood donors. *Transfus. Apher. Sci.* 2014; 50(1): 95–8.
 18. Crowley C., Montenegro-Bethancourt G., Solomons N.W., Schümann K. Validity and correspondence of non-invasively determined hemoglobin concentrations by two trans-cutaneous digital measuring devices. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 2012; 21(2): 191–200.

Поступила 30.05.16
Принята к печати 10.02.17

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 616.155.392-036.11-036.022]:312.6(470+571)

Ахмерзаева З.Х.¹, Паровичникова Е.Н.¹, Русинов М.А.¹, Зотина Е.Н.², Гаврилова Л.В.³,
Приступа А.С.⁴, Борисенкова Е.А.⁵, Вопилина Н.А.⁶, Куликов С.М.¹

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОСТРЫХ ЛЕЙКОЗОВ В ПЯТИ РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

¹ ФГБУ «Гематологический научный центр» Минздрава России, 125167, г. Москва, Россия;

² ФГБУН «Кировский НИИ гематологии и переливания крови» ФМБА России, 610027, г. Киров, Россия;

³ ГБУЗ РМ «Мордовская республиканская клиническая больница №4», 430013, г. Саранск, Россия;

⁴ ГБУ РО «Областная клиническая больница», 390039, г. Рязань, Россия;

⁵ ГБУ КО «Областная клиническая больница», 248007, г. Калуга, Россия;

⁶ ГБУЗ «Тамбовская Областная клиническая больница им. В. Д. Бабенко», 392000, г. Тамбов, Россия

Под эгидой Национального гематологического общества в 2013 г. было инициировано эпидемиологическое исследование острых лейкозов (ОЛ) в 5 регионах Российской Федерации (РФ) на базе ФГБУ «Гематологический научный центр» Минздрава России (ГНЦ, Москва) при технической поддержке компании «Aston Consulting». Для этих целей была создана web-система сбора данных для регистрации первичных случаев ОЛ при координации ГНЦ (Москва).

Цель работы – оценка заболеваемости, распределения по типам ОЛ, зависимости их от основных демографических показателей.

Результаты. On-line-регистрацию всех первичных случаев ОЛ проводили с 01 апреля 2013 по декабрь 2016 г. Необходимым являлось подписание информированного согласия пациентом. Включены 334 больных ОЛ (185 женщин и 149 мужчин) в возрасте от 16 до 85 лет (медиана возраста 57 лет) из 5 областей РФ – Рязанская, Кировская, Тамбовская, Калужская области, Республика Мордовия). По полученным стандартизованным показателям заболеваемости (от 1,39 до 2,43 на 100 тыс. населения) мы можем сказать, что регистрируемая заболеваемость ОЛ остается низкой. Это значение практически не отличается от показателя заболеваемости ОЛ (2,71) по данным Российского ракового регистра (РР) в 2008 г. и значительно ниже данных европейских и американских регистров (4–5 случаев на 100 тыс. жителей в год).

К л ю ч е в ы е с л о в а: медицинский регистр; острый лейкоз; заболеваемость.

Для цитирования: Ахмерзаева З.Х., Паровичникова Е.Н., Русинов М.А., Зотина Е.Н., Гаврилова Л.В., Приступа А.С., Борисенкова Е.А., Вопилина Н.А., Куликов С.М. Эпидемиологическое исследование острых лейкозов в пяти регионах Российской Федерации. *Гематология и трансфузиология*. 2017; 62(1): 46-51. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0234-5730/2017-62-1-46-51>

Для корреспонденции:

Ахмерзаева Залина Хатаевна, врач научно-клинического отделения химиотерапии с дневным стационаром ФГБУ «Гематологический научный центр» Минздрава России, 125167, г. Москва, Россия. E-mail: zalina.akhmerzaeva@mail.ru.

For correspondence:

Akhmerzaeva Zalina Kh., MD, National Research Center for Hematology, Moscow, 125167, Russian Federation. E-mail: zalina.akhmerzaeva@mail.ru.

Information about authors:

Akhmerzaeva Z.Kh., <http://orcid.org/0000-0001-7493-4197>; Parovichnikova E.N., <http://orcid.org/0000-0001-6177-3566>; Rusinov M.A., <http://orcid.org/0000-0002-2851-3719>; Zotina E.N., <http://orcid.org/0000-0001-9692-2541>; Borisenkova E.A., <http://orcid.org/0000-0003-1309-8935>; Kulikov S.M., <http://orcid.org/0000-0001-6260-2363>.