

**ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ УРОВНЕМ
ОБЩЕГО ГЕМОГЛОБИНА И МЕТГЕМОГЛОБИНА
У РАБОТНИКОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Боев Константин Васильевич

*канд. биол. наук, ассистент кафедры биохимии ГБОУ ВПО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, РФ, г. Воронеж*

Василенко Дмитрий Викторович

*канд. мед. наук, доцент кафедры биохимии ГБОУ ВПО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, РФ, г. Воронеж*

Винокуров Алексей Анатольевич

*канд. мед. наук, ассистент кафедры биохимии ГБОУ ВПО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, РФ, г. Воронеж*

Попова Людмила Ивановна

*канд. биол. наук, ассистент кафедры биохимии ГБОУ ВПО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, РФ, г. Воронеж
E-mail: pli807@mail.ru*

Хамбуров Владимир Викторович

*канд. мед. наук, доцент кафедры биохимии ГБОУ ВПО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, РФ, г. Воронеж*

Борисоглебская Вера Николаевна

*ассистент кафедры биохимии ГБОУ ВПО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, РФ, г. Воронеж*

Алиев Самир Абульфатович
*студент лечебного факультета ГБОУ ВПО «Воронежский государственный
медицинский университет имени Н.Н. Бурденко»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, РФ, г. Воронеж*

Алабовский Владимир Владимирович
*д-р мед. наук, профессор кафедры биохимии ГБОУ ВПО «Воронежский
государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, РФ, г. Воронеж*

**RELATION BETWEEN LEVEL OF TOTAL HAEMOGLOBIN
AND METHAEMOGLOBIN IN WORKERS OF METALLURGIC PLANT**

Boev Konstantin
*Candidate of biological sciences, assistant of the Department of Biochemistry,
SEI HPE «Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko»,
Ministry of Health of the Russian Federation, Russia, Voronezh*

Vasilenko Dmitry
*Candidate of Medical Science, associate professor of the Department of Biochemistry,
SEI HPE «Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko»,
Ministry of Health of the Russian Federation, Russian, Voronezh*

Vinokurov Alexey
*Candidate of Medical Science, assistant of the Department of Biochemistry,
SEI HPE «Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko»,
Ministry of Health of the Russian Federation, Russia, Voronezh*

Popova Lyudmila
*Candidate of biological sciences, assistant of the Department of Biochemistry,
SEI HPE «Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko»,
Ministry of Health of the Russian Federation, Russia, Voronezh*

Khamburov Vladimir
*Candidate of Medical Science, associate professor of the Department of Biochemistry,
SEI HPE «Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko»,
Ministry of Health of the Russian Federation, Russia, Voronezh*

Borisoglebskaya Vera
*Assistant of the Department of Biochemistry, SEI HPE «Voronezh State Medical
University named after N.N. Burdenko», Ministry of Health of the Russian Federation,
Russia, Voronezh*

Aliev Samir

A 2nd year student of curative faculty of SEI HPE «Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko», Ministry of Health of the Russian Federation, Russia, Voronezh

Alabovsky Vladimir

Doctor of Medical Science, professor of the Department of Biochemistry, SEI HPE «Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko», Ministry of Health of the Russian Federation, Russia, Voronezh

АННОТАЦИЯ

Диспансерное обследование рабочих металлургического комбината — женщин и мужчин — показало наличие у контингента метгемоглобинемии. Выяснено, что уровень метгемоглобина в крови у женщин был выше, чем у мужчин. Однако у мужчин повышение концентрации метгемоглобина было сопряжено с понижением концентрации общего гемоглобина в большей степени, чем у женщин. Сделан вывод о том, что женский организм обладает более высокой адаптацией к окислению гемоглобина.

ABSTRACT

Prophylactic investigation of workers (males and females) of metallurgic plant has shown that there is a methaemoiglobinaemia. It has been established that level of methaemoglobin was elevated in more degree at women than men. However, elevation of concentration of methaemoglobin at men has been coupled with decreasing of level of total haemoglobin in more degree than women. The conclusion of this observation is that organism of woman has more degree of adaptation to oxidation of haemoglobin than man organism.

Ключевые слова: металлургическое производство, метгемоглобин, метгемоглобинемия, общий гемоглобин.

Keywords: metallurgic plant, methaemoglobin, methaemoglobinaemia, total haemoglobin.

Работа, связанная с металлургическим производством, относится к разряду высоко токсикологических условий труда. Обращаемость в медицинские учреждения работников-металлургов значительно превышает обращаемость населения при других заболеваниях. В этой связи контроль за состоянием здоровья данной категории сотрудников промышленности является неотъемлемой обязанностью как со стороны руководящего состава, так и медицинских работников промышленных предприятий.

Однако для точной и однозначной оценки интенсивности влияния неблагоприятных факторов производства на здоровье необходимо использовать показатели, которые полностью отражают их действие на организм человека.

К этому следует добавить, что в условиях диспансеризации большого количества рабочих, методики должны быть достаточно простыми и дешевыми. В этой связи мы решили использовать общепризнанный биохимический метод, обладающий высокой чувствительностью к окислителям, образующихся в металлургическом производстве. Речь идет о метгемоглобине (MtHb), являющимся маркером окислительной интоксикации человеческого организма. В состоянии физиологической нормы у взрослых в крови определяется не более 1,5 % MtHb [3, с. 45]. Однако некоторые авторы считают, что содержание MtHb в крови до 2 % имеет адаптационный характер [2, с. 635; 6, с. 78].

Клинические симптомы метгемоглобинемий с концентрацией MtHb выше 10—20 % достаточно хорошо изучены [1, с. 90; 4, с. 39; 5, с. 27; 6, с. 70]. Опасность бессимптомной метгемоглобинемии (уровень MtHb менее 10 %) состоит в том, что она приводит к развитию гипоксии органов и тканей. Лабораторно выявляемый уровень MtHb у работников вредного производства не должен превышать 3 % [5, с. 27]. В Российской Федерации обязательность данного вида контроля при диспансеризации утверждена законом.

Считается, что при воздействии неблагоприятных условий внешней среды возраст не влияет на уровень метгемоглобина [3, с. 45]. В литературе также отсутствуют сведения о половых различиях по данному показателю.

В этой связи целью нашего исследования явилось изучение особенностей метгемоглинообразования у работников металлургического производства.

Определение концентрации MtHb проводили согласно рекомендациям [5, с. 26]. Концентрацию общего гемоглобина измеряли на гематологическом анализаторе Swelab (Швеция). Для исследования использовали цельную стабилизированную кровь работников металлургического производства — женщин ($n = 78$) и мужчин ($n = 94$) в возрасте от 20 до 55 лет.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакета для анализа Microsoft Office Excel 2010.

В результате проведенных исследований был установлен большой диапазон в содержании метгемоглобина у мужчин и женщин. Колебания у мужчин составляли от 1,6 г/л до 5,8 г/л ($p < 0,01$). Различие в количестве метгемоглобина крови у женщин составляли от 1,9 г/л до 5,9 г/л ($p < 0,01$).

Было интересным выяснить, как нарастание уровня метгемоглобина соотносилось с содержанием неокисленной фракции гемоглобина и с содержанием общего гемоглобина, состоящего из суммы метгемоглобина и неокисленной формы гемоглобина.

Для решения данного вопроса вначале была произведена выборка тех обследуемых, у которых были близки концентрации метгемоглобина. В результате все обследованные были разделены на 4 группы. У женщин 1-й группы (8 человек) концентрация метгемоглобина была в пределах нормы (около 2,1 г/л). У второй группы (24 человека) уровень метгемоглобина составил в среднем 3,65 г/л. В третьей группе (32 человека) концентрация метгемоглобина составляла в среднем 4,47 г/л. Четвертая группа (14 человек) содержала концентрацию гемоглобина свыше 5,72 г/л (таблица 1).

Таблица 1.

**Средние значения общего гемоглобина и метгемоглобина
в крови у женщин**

№ группы	Число обследованных	% от общего числа	Интервал уровня МтНб, г/л	Общий гемоглобин, О.Нб, г/л	МтНб, г/л	Неокисленный О.Нб-МтНб, г/л
I	8	10,3	1,5—3,0	146±1,4	2,1±0,22	144±5,2
II	24	30,7	3,1—4,0	135±2,2 $p_1 < 0,05$	3,65±0,28 $p_1 < 0,05$	131,4±3,1 $p_1 < 0,01$
III	32	41,0	4,1—5,0	127,0±2,0 $p_1 < 0,05$ $p_2 > 0,05$	4,47±0,1 $p_1 < 0,01$ $p_2 < 0,01$	123,2±2,2 $p_1 < 0,01$ $p_2 < 0,01$
IV	14	18,0	5,1 и выше	130,0±3,2 $p_1 < 0,05$ $p_2 > 0,05$ $p_3 > 0,05$	5,72±0,22 $p_1 < 0,01$ $p_2 < 0,01$ $p_3 < 0,01$	124,3±2,9 $p_1 < 0,01$ $p_2 < 0,01$ $p_3 < 0,05$

p_1, p_2, p_3 — достоверность различий между группами.

p_1 — I и II; I и III; I и IV.

p_2 — II и III; II и IV.

p_3 — III и IV.

Такое же разделение на группы было проведено и среди мужчин (таблица 2).

Таблица 2.

**Средние значения общего гемоглобина и метгемоглобина
в крови у мужчин**

№ группы	Число обследованных	% от общего числа	Интервал уровня МтНб, г/л	Общий гемоглобин, О.Нб, г/л	МтНб, г/л	Неокисленный О.Нб-МтНб, г/л
I	38	40,5	1,5—3,0	157,6±4,1	1,82±0,21	155,8±3,0
II	36	39,5	3,1—4,0	148,3±2,2 $p_1 < 0,01$	3,5±0,21 $p_1 < 0,01$	144,8±2,8 $p_1 < 0,01$
III	12	12,5	4,1—5,0	138,0±3,1 $p_1 < 0,01$ $p_2 < 0,01$	4,5±0,1 $p_1 < 0,01$ $p_2 < 0,01$	133,5±3,6 $p_1 < 0,01$ $p_2 < 0,01$
IV	8	8,5	5,1 и выше	122,0±4,8 $p_1 < 0,01$ $p_2 < 0,01$ $p_3 < 0,01$	5,6±0,19 $p_1 < 0,01$ $p_2 < 0,01$ $p_3 < 0,01$	116,4±3,6 $p_1 < 0,01$ $p_2 < 0,01$ $p_3 < 0,01$

p_1, p_2, p_3 — достоверность различий между группами в соответствии примечаниям к таблице 1.

В первой группе (43 человека) среднее содержание метгемоглобина соответствовало норме (1,82 г/л), рисунок 1. У второй группы (31 человек) уровень метгемоглобина достигал 3,5 г/л. В третьей группе (12 человек) количестве метгемоглобина составляло 4,5 г/л. У четвертой группы (8 человек) он составлял выше 5,6 г/л.

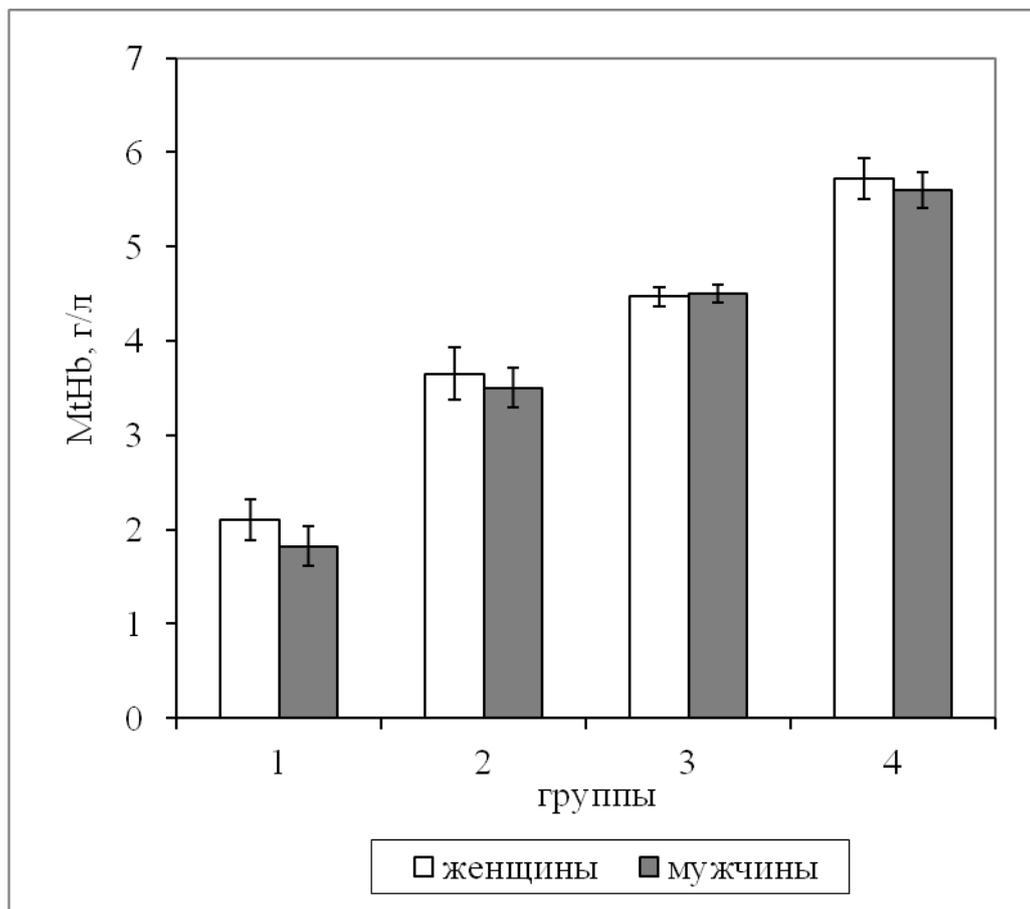


Рисунок 1. Уровень метгемоглобина у женщин и мужчин по группам

Полученные данные демонстрирует большую подверженность женщин и мужчин к неблагоприятным условиям производственной внешней среды. Если сравнить количества людей наиболее подверженных неблагоприятным факторам производства, то видно, что количество женщин с наибольшими концентрациями метгемоглобина (3 и 4-я группы) составило 59 %. В то время как количество мужчин с высоким содержанием метгемоглобина (3 и 4-я группы) оказалось всего 21 %. Объяснить это можно не только половыми отличиями. По-видимому, оно возникло в результате разных условий труда,

поскольку они могли осуществляться в помещениях менее или более открытых для вредоносной среды производства.

Не менее важным был анализ оценки содержания общего уровня гемоглобина, который отражал его исходную концентрацию в разных группах обследуемых. Представляло также интерес определение количества оставшегося «рабочего» уровня гемоглобина, который продолжал осуществлять транспорт кислорода.

Из представленного рисунка 2 видно, что у женщин 2-й и 3-й групп наблюдается постепенное снижение общего гемоглобина крови. У 4-й группы обследуемых женщин — с самым высоким уровнем метгемоглобина падение уровня общего гемоглобина прекращается. По-видимому, у женщин хорошо срабатывает механизм адаптации к цикловым стадиям кровопотери. У мужчин (рисунок 2) наблюдалось линейное падение уровня общего гемоглобина. Причем при сравнении 4-х групп (в условиях максимума нарастания метгемоглобинемии) у мужчин снижение оказалось даже существеннее, чем у женщин (122 г/л у мужчин и 130 г/л у женщин).

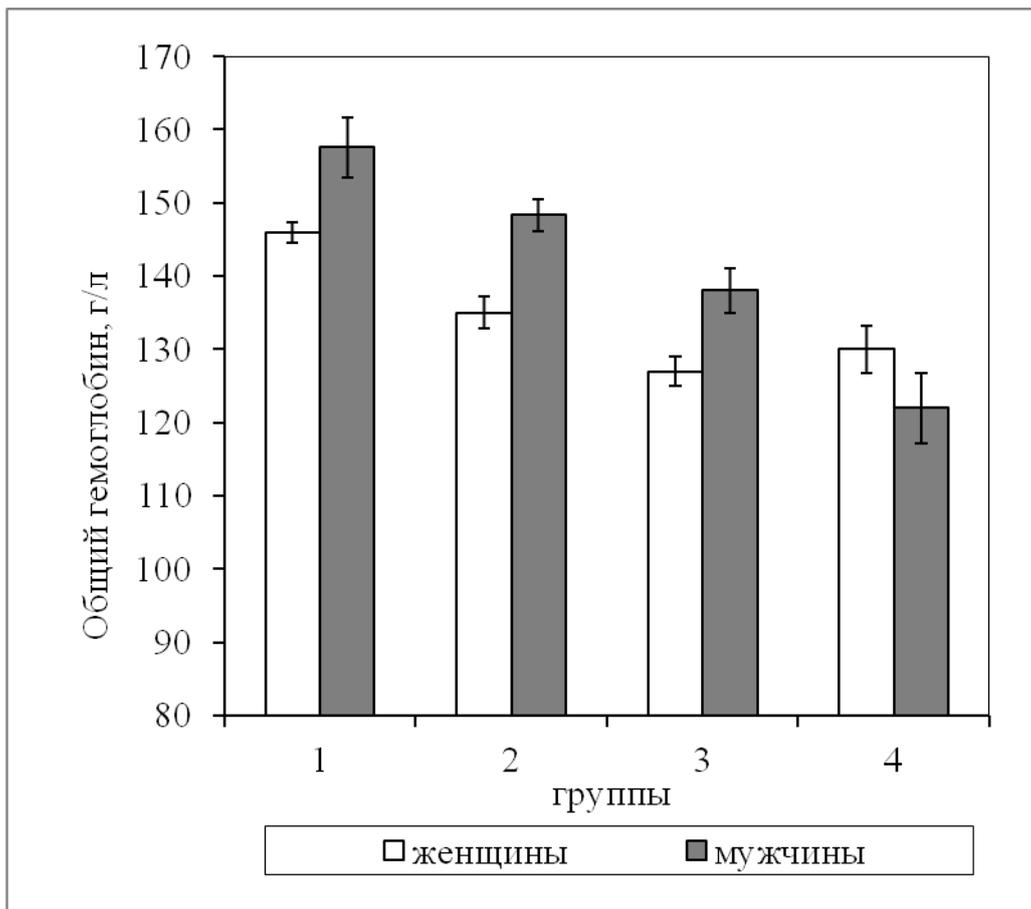


Рисунок 2. Уровень общего гемоглобина у женщин и мужчин по группам

Стабилизация показателей уровня общего гемоглобина у женщин 4-й группы сопровождалась сохранением уровня неокисленного гемоглобина (рисунок 3). У мужчин этой же группы уровень кислородтранспортного гемоглобина составила 116 г/л, а у женщин 124 г/л ($p < 0,01$).

Из этого сравнения следует, что у мужчин 4-й группы способность гемоглобина переносить кислород оказалась ниже, чем у женщин.

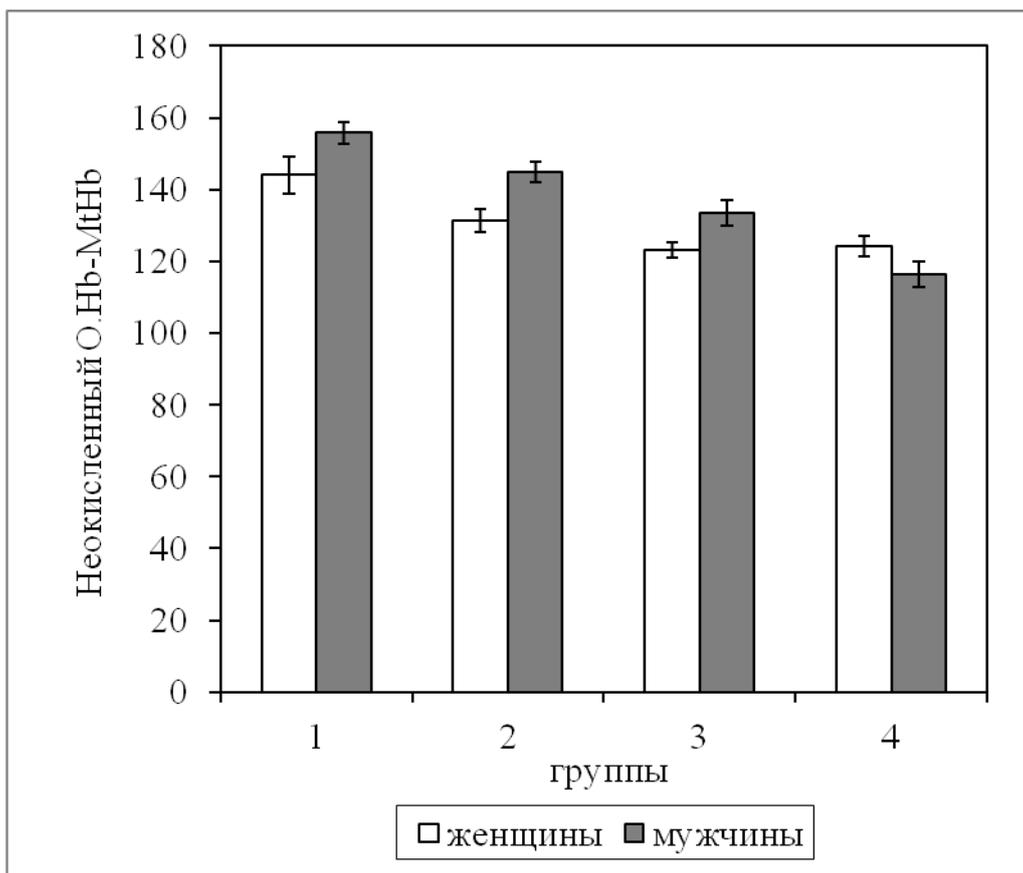


Рисунок 3. Уровень неокисленного гемоглобина у женщин и мужчин по группам

Гемоглобин — основной транспортный белок крови. Локализован в красных кровяных клетках — эритроцитах. Эритроциты постоянно находятся в среде, обогащенной кислородом. Процесс окисления гемоглобина в MtHb молекулярным кислородом происходит постоянно. Обратный процесс осуществляется гемоглобинредуктазной системой, зависимой от реакций гликолиза и пентозофосфатного пути углеводного обмена эритроцитов. Нарушение этих метаболических путей приводит к интенсивному окислению гемоглобина, так как снижается производство доноров электронов — NADH_2 и NADPH_2 .

Наиболее активными окислителями как самого гемоглобина, так и ферментной метгемоглобинредуктазной системы, по-видимому, являются различные производные азотистой и азотной кислот, а также сернистый газ, который встречается в металлургической промышленности.

Выводы

1. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что гемоглобин крови у рабочих весьма чувствителен к различным продуктам металлургического производства, который у многих окисляется до метгемоглобина, почти в 3 раза интенсивнее по сравнению с нормой.

2. В условиях максимума нарастания метгемоглобинемии снижение общего гемоглобина у мужчин оказалось существеннее, чем у женщин.

3. Проведенный скрининг состояния рабочих с помощью измерения различных видов гемоглобина крови является достаточно точным и чувствительным методом оценки газотранспортной функции организма человека.

Список литературы:

1. Балан Г.М. Синдромология и отдаленные последствия острого группового перорального отравления гидроксисульфатом / Г.М. Балан, Г.Н. Проданчук, С.И. Иванова [и др.] // Современные проблемы токсикологии. — 2003. — № 3. — С. 89—91.
2. Биохимия: учебник для вузов / под ред. Е.С. Северина. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. — 784 с.
3. Данилова Л.А. Анализы крови и мочи. — СПб.: Медкнига, 2001. — 123 с.
4. Казанец Е.Г. Метгемоглобинемии / Е.Г. Казанец // Детская больница. — 2009. — № 1. — С. 38—42.
5. Методы лабораторных исследований, используемые при диспансеризации рабочих с вредными условиями труда. Методические рекомендации. — М., 1980. — 75 с.
6. Curry S.C. Methaemoglobinaemia // Ann. Emerg. Med. — 1982. — № 11(214). — P. 68—90.