

С.В. Бондарчук, М.А. Михалева,  
В.В. Тыренко, А.К. Юркин

## Вариативные показатели гемограммы у курсантов и слушателей Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

**Резюме.** Исследование клеточного состава крови является одной из наиболее доступных и информативных лабораторных методик. Однако интерпретация результатов лабораторных исследований не всегда является простой задачей. Нами проанализированы 1225 гемограмм 175 взрослых лиц, проходящих обучение в Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова в течение 7 лет (2008–2015 гг.), литературные источники. Установлено, что у части лиц численные значения клеток крови находятся за пределами референтных значений используемого гематологического анализатора. Интервал частоты встречаемости «нормальных» показателей гемограммы составил 68,57–85,14% для эозинофилов, 80–87,43% для гемоглобина, 74,86–97,14% и 84,57–98,92% для тромбоцитов и лейкоцитов соответственно. Таким образом, распределение показателей гемограммы курсантов и слушателей Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова соответствует нормальному. Несмотря на то, что средние статистические значения гематологических показателей в обследованной группе в большинстве своем не выходят за рамки референтных интервалов, имеется тенденция к отклонению от принятых нижней и верхней границ для всех пулов форменных элементов периферической крови. Наиболее значимыми отклонениями от референтных интервалов было уменьшение уровня эозинофилов у 21 курсанта на 7-м году обучения и его увеличение – у 42 курсантов на 6-м году обучения, уменьшение уровня гемоглобина у 11 курсантов на 7-м году обучения и его увеличение – у 31 курсанта на 4-м году обучения, уменьшение уровня тромбоцитов – у 59 курсантов на 6-м году обучения и его увеличение у 2 курсантов на 1-м и 6-м годах обучения, уменьшение уровня лейкоцитов у 3 курсантов и его увеличение у 26 курсантов на 5-м году обучения. На основе полученных данных создан алгоритм интерпретации гемограммы, в котором наглядно отражены этапы интерпретации отклонений от РИ показателей у здоровых лиц. Предлагается поэтапное изучение гемограммы, сравнение с РИ, характеристика состояния каждой линии кроветворения. Если показатели гемограммы выходят за пределы нормы, то проводится уточняющее клиническое обследование. Предложенный алгоритм интерпретации гемограммы у здоровых лиц будет полезным и информативным инструментом в практике врача любой специальности. Его использование позволит сократить количество выполняемых диагностических процедур при поиске причин отклонений показателей гемограммы.

**Ключевые слова:** гемограмма, анализ отклонений гемограммы, интерпретация гемограммы, гематологический анализатор, здоровье военнослужащих, плановое обследование.

**Введение.** Гемограмма – это совокупность качественных и количественных показателей, характеризующих клеточный состав периферической крови и связанных с ним констант [2]. Исследование клеточного состава крови является одной из наиболее доступных и информативных лабораторных методик [10, 12, 17]. Практическая интерпретация результатов лабораторных исследований не всегда является простой задачей. Референтный интервал (РИ) лабораторной методики включает диапазон значений, содержащий 95% всех измерений этой методики, выполненной в относительно здоровой популяции [7, 19]. У 5% пациентов лабораторные показатели будут выходить за границы нормы [9, 25]. В свою очередь, значения, входящие в РИ, не могут гарантировать отсутствие заболевания. РИ служат лишь ориентиром, с которым врач сравнивает результаты анализов и на основе этого строит заключение о состоянии пациента, принимает то или иное клиническое решение.

Актуальность данной проблемы заключается в неоднозначной интерпретации результатов гемо-

граммы, поскольку полученные параметры имеют значительную вариабельность у взрослой популяции, что может иметь важное значение при проведении, например, военно-врачебной экспертизы.

**Цель исследования.** Анализ гемограммы, установление причин вариаций таких показателей гемограммы, как эритроциты (Э), гемоглобин (Г), лейкоциты (Л) и тромбоциты (Т) у курсантов и слушателей Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (ВМА) за период обучения, создание алгоритма интерпретации результатов гемограммы.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось в рамках ежегодного углубленного медицинского осмотра (УМО). Образцы венозной крови для исследования собирали путем венепункции с помощью вакуумных систем для забора крови – одноразовых полипропиленовых пробирок с 3-х замещенной калиевой солью этилендиаминтетрауксусной кислоты (КЗ-ЭДТА), держателей и игл «Vacutainer», фирмы «Becton Dickinson» (Соединенные штаты Америки).

Полученные образцы доставлялись в лабораторию в течение 1–3 ч. после взятия и анализировались в течение 1 ч. с момента поступления. Исследования параметров гемограммы выполнялись с помощью автоматизированного гематологического анализатора «Адвия-60» фирмы «Bayer» (Германия).

Проанализирована сплошная выборка, включившая 1225 гемограмм у 175 взрослых лиц, проходящих обучение в Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова в течение 7 лет (2008–2015 гг.). В группу были включены этнически разнородные лица мужского пола, в возрасте от 18 до 23 лет.

Статистическая обработка полученных данных производилась с использованием компьютерного пакета прикладных программ STATISTICA 10.0. Оцениваемыми показателями были уровни Э, Г, Т и Л периферической крови, характер их распределения. Для оценки полученных данных использовались РИ, установленные для гематологического анализатора «Адвия-60» фирмы «Bayer» (Германия), таблица 1.

Таблица 1

**Референтные интервалы показателей периферической крови взрослых мужчин**

Показатель	Нормальные значения
Гемоглобин, г/л	130–164
Эритроциты $\times 10^{12}/л$	4,50–5,50
Гематокрит, %	36–48
Средний объем эритроцита, фл	80–100
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	24,0–33,0
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/л	330–370
Ширина распределения эритроцитов по объему, %	11,5–14,5
Лейкоциты $\times 10^9/л$	4,0–9,0
гранулоциты, % ( $10^9/л$ )	48,5–84,0 (2,1–6,5)
лимфоциты, % ( $10^9/л$ )	19,0–37,0 (1,2–3,4)
моноциты, % ( $10^9/л$ )	3,0–11,0 (0,1–0,6)
Тромбоциты $\times 10^9/л$	180–380
Средний объем тромбоцита, фл	7,8–11,0
Ширина распределения тромбоцитов по объему, %	10,0–18,0
Тромбоцитоз, %	0,10–0,50

Каждый из показателей сопоставлялся с РИ, отмечалось, есть ли отклонение и каков его характер (уменьшение, увеличение), анализировалось значение данного отклонения.

Для установления возможных действующих факторов (причин) были сформированы следующие группы по типу отклонения от РИ: «Анемия» – сниженные значения Э и Г, «Эритроцитоз» – повышенные значения Э и Г, «Тромбоцитопения» – пониженный уровень Т, «Тромбоцитоз» – повышенный уровень Т, «Лейкопения» – сниженные значения Л, «Лейкоцитоз» – повышенные значения Л.

**Результаты и их обсуждение.** Установлено, что полученные средние значения Э, Г, Т и Л за каждый год укладываются в пределы РИ для данного гематологического анализатора. Однако у части лиц численные значения Э, Г, Т и Л находятся за пределами нижней и верхней границ РИ. Средние значения исследуемых показателей за каждый год представлены на рисунке.

В целом интервал частоты встречаемости «нормальных» показателей гемограммы составил 68,57–85,14% для Э, 80–87,43% для Г, 74,86 – 97,14% и 84,57–98,92% для Т и Л соответственно. Несмотря на то, что средние статистические значения гематологических показателей в большинстве своем не выходят за рамки РИ, имеется тенденция к отклонению от принятых нижней и верхней границ РИ для всех пулов форменных элементов периферической крови (табл. 2).

Наиболее значимыми отклонениями от РИ являлись:

- уменьшение уровня Э у 21 курсанта (12%) на 7-м году обучения и его увеличение – у 42 курсантов (24%) на 6-м году обучения;
- уменьшение уровня Г у 11 курсантов (6,29%) на 7-м году обучения и его увеличение – у 31 (17,71%) курсанта на 4-м году обучения;
- уменьшение уровня Т - у 59 курсантов (28,57%) на 6-м году обучения и его увеличение у 2 курсантов на 1-м и 6-м годах обучения;
- уменьшение уровня Л у 3 курсантов (1,71%) и его увеличение у 26 курсантов (14,86%) на 5-м году обучения.

Причинами вариации показателей гемограммы могут быть транзиторные и устойчивые процессы, происходящие в организме человека, ошибки, возникающие на преаналитическом и аналитическом лабораторных этапах.

Обобщенными возможными непатологическими причинами отклонений от РИ, по данным литературы являются следующие.

«Анемия»: положение тела пациента (при заборе периферической крови лежа уровень Э на 5,7% ниже, чем в вертикальном положении), физические нагрузки [22], эмоциональное напряжение, регулярное донорство [2].

«Эритроцитоз»: проживание в горной местности, курение [16], гемоконцентрация вследствие потери жидкости (потоотделение, диуретическая терапия), стресс [13].

«Тромбоцитопения»: лекарственные препараты, псевдотромбоцитопения индуцированная этилендиаминтетраацетатом (ЭДТА) [23].

«Тромбоцитоз»: ложный тромбоцитоз [18], физическое перенапряжение [2, 5, 24], прием пищи, эмоциональный (постадrenalиновый) тромбоцитоз [2].

«Лейкопения»: лекарственные препараты, в частности нестероидные противовоспалительные средства (НПВС), цитостатики, статины; физические нагрузки (перераспределительная лейкопения) [10], профилактические прививки; стресс, недостаточное пластическое обеспечение (дефицит белковой пищи, витаминов) [2].

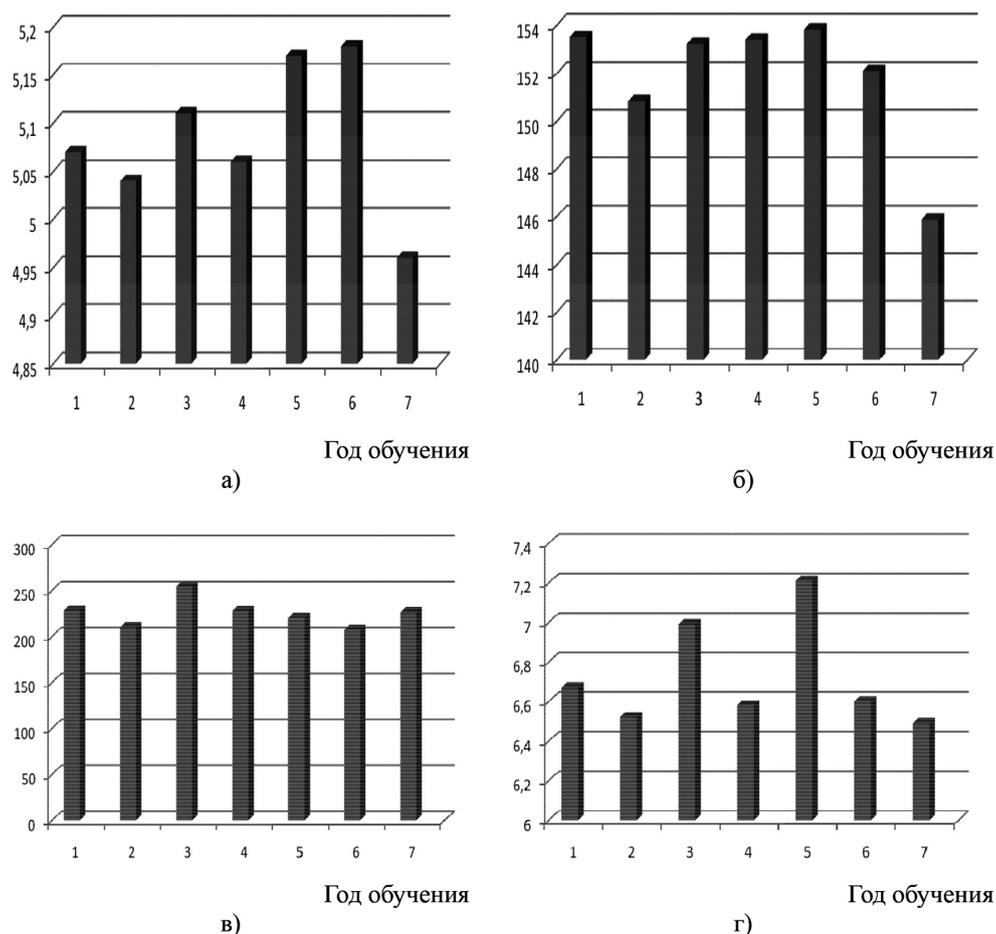


Рис. Динамика средних значений показателей гемограммы:  
а – эритроцитов; б – гемоглобина; в – тромбоцитов; г – лейкоцитов

Таблица 2

Соответствие показателей гемограммы РИ в динамике

Показатель	РИ	Год						
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
		Количество обследуемых, абс. (%)						
Э	-	5 (2,86)	15 (8,57)	11 (6,29)	11 (6,29)	6 (3,43)	13 (7,43)	21 (12,0)
	N	149 (85,14)	141 (80,57)	135 (77,14)	143 (81,71)	142 (81,14)	120 (68,57)	138 (78,85)
	+	21 (12,00)	19 (10,86)	29 (16,57)	21 (12,00)	27 (15,43)	42 (24,0)	16 (9,15)
Г	-	1 (0,57)	3 (1,71)	2 (1,14)	4 (2,29)	3 (1,71)	3 (1,71)	11 (6,29)
	N	148 (84,57)	153 (87,43)	151 (86,29)	140 (80,00)	149 (85,14)	152 (86,86)	153 (87,43)
	+	26 (14,86)	19 (10,86)	22 (12,57)	31 (17,71)	23 (13,15)	20 (11,43)	11 (6,29)
Т	-	16 (9,15)	44 (25,14)	4 (2,29)	14 (8,00)	21 (12,00)	50 (28,57)	24 (13,72)
	N	157 (89,71)	131 (74,86)	170 (97,14)	161 (92,00)	153 (87,43)	125 (71,43)	149 (85,14)
	+	2 (1,14)	0 (0,00)	1 (0,57)	0 (0,00)	1 (0,57)	0 (0,00)	2 (1,14)
Л	-	0 (0,00)	3 (1,71)	1 (0,57)	2 (1,14)	1 (0,57)	1 (0,57)	1 (0,57)
	N	172 (98,92)	164 (93,72)	157 (89,72)	162 (92,57)	148 (84,57)	162 (92,57)	165 (94,29)
	+	3 (1,71)	8 (4,57)	17 (9,71)	11 (6,29)	26 (14,86)	12 (6,86)	9 (5,14)

Примечание: «-» – значение показателя за пределами нижней границы РИ; «N» – значение показателя гемограммы укладыва-  
ется в РИ; «+» – значение показателя за пределами верхней границы РИ.

«Лейкоцитоз»: эмоциональное напряжение, резкая смена температуры окружающей среды, жара, холод, ультрафиолетовое облучение, после приема пищи, пища богатая белком, диагностические процедуры (рентгенография), физиотерапия [5, 10], физические нагрузки (перераспределительный лейкоцитоз) [2].

Таким образом, на исследуемую нами этнически разнородную группу здоровых мужчин могли оказать влияние такие факторы, как климатогеографические особенности проживания (Санкт-Петербург), метеорологические и экологические условия, бытовые особенности (проживание в организованном коллективе), особенности профессиональной среды (повышенная умственная и физическая активности, психоэмоциональные нагрузки), ежегодные профилактические прививки, а также регулярное донорство.

На основе полученных данных создан алгоритм интерпретации гемограммы, в котором наглядно отражены этапы интерпретации отклонений от РИ показателей у здоровых лиц. Предлагается поэтапное изучение гемограммы, сравнение с РИ, характеристика состояния каждой линии кроветворения. Если показатели гемограммы выходят за пределы нормы, то проводится клиническое обследование, где уточняются: национальность и наследственная предрасположенность; образ жизни: диета (чрезмерное потребление белковой пищи, голодание); занятие активными видами спорта (кратность, употребление белковых смесей); вредные привычки (курение, алкоголь, наркотики); пребывание в эпидемиологически неблагополучных районах, вакцинация (когда, чем); перенесенные заболевания (инфекции, операции, травмы, болезни сердца, печени почек); постоянный/эпизодический прием лекарственных препаратов (какие препараты, доза, время последнего приема); диагностические (радиологические) процедуры; физиотерапия (когда, какая процедура); донорство (когда, частота); профессиональная деятельность: высокая подверженность стрессу, условия работы (холод, жара, резкая смена температур, контакт с химическими веществами, инфекционными больными).

При выявлении причин необходимо динамическое наблюдение с повторным проведением клинического исследования крови через 3 суток и в прежних условиях (время дня повторного исследования должно соответствовать времени дня предыдущего). При отсутствии вышеуказанных причин проводятся дополнительные лабораторно-инструментальные методы исследования для верификации диагноза.

Преимуществами представленного алгоритма являются простота его использования в повседневной практике врача, а также сокращение количества дополнительных лабораторно-инструментальных методик, в особенности инвазивных: стернальной пункции и трепанобиопсии костного мозга. Основными моментами алгоритма являются уточняющие вопросы для поиска причин отклонений от РИ.

**Заключение.** Установлено, что распределение показателей гемограммы курсантов и слушателей ВМА соответствует нормальному. Несмотря на то, что средние статистические значения гематологических показателей в большинстве своем не выходят за рамки РИ, имеется тенденция к отклонению от принятых нижней и верхней границ РИ для всех пулов форменных элементов периферической крови. Установлено, что в динамике частота встречаемости показателей, укладывающихся в РИ гемограммы, составила 68,57–85,14% для Э, 80–87,43% для Г, 74,86–97,14 и 84,57–98,92% для Т и Л, соответственно. Наиболее часто встречались уменьшение числа Т (2,29–28,57%), снижение уровня Э (2,86–12%) и Г (0,57–6,29%), а так же увеличение Э (9,15–24%), Г (6,29–17,71%) и Л (1,71–14,86%). Реже всего отмечалось снижение уровня Л (0–1,71%) и увеличение уровня Т (0–1,14%). Предложенный алгоритм интерпретации гемограммы у здоровых лиц будет полезным и информативным инструментом в практике врача любой специальности. Его использование позволит сократить количество выполняемых диагностических процедур при поиске причин отклонений показателей гемограммы от РИ.

#### Литература

1. Бондарь, Т.П. Особенности гемограммы у здоровых лиц, постоянно проживающих в г. Ставрополе / Т.П. Бондарь, Т.В. Цогоева, О.И. Запарожцева // Вест. Ставроп. гос. университета. – 2005. – № 42. – С. 177–181.
2. Бяловский, Ю.Ю. Анализ гемограмм: теория и практика: учебное пособие / Ю.Ю. Бяловский, В.И. Глобин, С.А. Шустова. – Рязань: Медуниверситет, 1999. – 84 с.
3. Висмонт, Ф.И. Патофизиологический анализ гемограмм и оценка типовых нарушений системы крови / Ф.И. Висмонт, Л.С. Лемешенок, Д.М. Попутников. – Минск: БГМУ, 2011. – 79 с.
4. Волкова, С.А. Показатели гемограммы в популяции взрослого работающего населения / С.А. Волкова [и др.] // Гематология и трансфузиология. – 2008. – № 1. – С. 21–27.
5. Воробьев, А.И. Клинико-диагностическое значение лабораторных показателей в гематологии / А.И. Воробьев. – М.: РАМН ГНЦ. – 2001. – 16 с.
6. Гематология. Новейший справочник / под ред. К.М. Абдулкардырова. – М.: Изд-во ЭКСМО, 2004. – 928 с.
7. ГОСТ Р 53022.3-2008. Технологии лабораторные клинические. Требования к качеству лабораторных исследований. Ч. 3. Правила оценки клинической эффективности лабораторных тестов. – М.: Стандартинформ, 2009. – 23 с.
8. Казакова, М.С. Основные значения параметров клинического анализа крови, полученного на гематологическом анализаторе «Mindray BC 6800» / М.С. Казакова, С.А. Луговская // Мат. XVIII форума «Национальные дни лабораторной медицины России – 2014». – М., 2014: – ГБОУ ДПО РМА. – 17 с.
9. Казакова, М.С. Референсные значения показателей общего анализа крови взрослого работающего населения / М.С. Казакова, С.А. Луговская, В.В. Долгов // Клин. лаб. диагностика. – 2012. – № 6. – С. 43–49.
10. Клиническая гематология: руководство для врачей / под ред. А.Н. Богданова и В.И. Мазурова. – СПб.: Фолиант, 2008. – 488 с.
11. Лянг, О.В. Клиническая лабораторная диагностика – основные понятия / О.В. Лянг, А.Г. Кочетов. – М.: РУДН, каф. госпитальной терапии с курсом КЛД, 2013. – 113 с.

12. Медицинские лабораторные технологии: руководство по клинической лабораторной диагностике / В.В. Алексеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Т. 1. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 472 с.
13. Методические рекомендации N2050-РХ от 21 марта 2007 г. Гематологические анализаторы. Интерпретация анализа крови. – Минздравсоцразвития РФ. – 2007. – 57 с.
14. Тиц, Н. Клиническое руководство по лабораторным тестам; пер. с англ. В.В. Меньшикова, И.В. Меньшиковой. – М.: Юнимед-пресс, 2013. – 960 с.
15. Тропская, М.С. Референтные значения показателей клинического анализа крови доноров / М.С. Тропская [и др.] // Клин. лаб. диагностика. – 2011. – № 6. – С. 26–32.
16. Basten, G. Introduction to Clinical Biochemistry: Interpreting Blood Results / G. Basten. 2nd edition. Ventus Publishing ApS, 2010. – 57 p.
17. Berhaneselassie, M. How useful are complete blood count and reticulocyte reports to clinicians in Addis Ababa hospitals, Ethiopia? / M. Berhaneselassie [et al.] // BMC Hematology. – 2013. – Vol. 13 (11). – P. 1–7.
18. Bleeker, J. Thrombocytosis: Diagnostic Evaluation, Thrombotic Risk Stratification, and Risk-Based Management Strategies / J. Bleeker [et al.] // Thrombosis. – 2011. – Vol. 2011. – P. 1–16.
19. D'Angelo, G. Ethnic and genetic causes of neutropenia: clinical and therapeutic implications / G. D'Angelo // Lab. Hematol. – 2009. – Vol. 15. – P. 25–29.
20. Defining, establishing, and verifying reference intervals in the clinical laboratory; approved guideline / – 3rd edition. CLSI document C28–A3. Wayne, PA: – CLSI; – 2008. – P. 22–31.
21. Haddy, T.B. Benign ethnic neutropenia: what is a normal absolute neutrophil count? / T.B. Haddy, S.R. Rana, O. Castro // J. Lab. Clin. Med. – 1999. – Vol. 133. – P.15–22.
22. Ike, S. Comparison of haematological parameters determined by the Sysmex KX - 2IN automated haematology analyzer and the manual counts / S. Ike et al. // BMC Clinical Pathology. – 2010. – Vol. 10 (3). – P. 1–5.
23. Lippi, G. Variation of Red Blood Cell Distribution Width and Mean Platelet Volume after Moderate Endurance Exercise / G. Lippi [et al.] // Advances in Hematology. – 2014. – Vol. 2014. – P. 1–4.
24. Momani, A. Anticoagulant-Induced Pseudo-Thrombocytopenia: A Case Report / A. Momani [et al.] // Journal of the royal medical service. – 2012. – Vol. 19 (3). – P. 73–75.
25. Schafer, A. Thrombocytosis / A. Schafer // N. Engl. J. Med. – 2004. – Vol. 350. – P. 1211–1219.
26. Tefferi, A. How to Interpret and Pursue an Abnormal Complete Blood Cell Count in Adults / A. Tefferi [et al.] // Mayo Clin Proc. – 2005. – Vol. 80 (7). – P. 923–936.
27. Threeswaran, R. Comparison of the Automated Full Blood Count Results with Manual Method / R. Threeswaran [et al.] // The abstracts of Jaffna University International Research Conference (JUICE – 2012). – 2012. – P. 107.
28. Vuong, Reference intervals of complete blood count constituents are highly correlated to waist circumference: should obese patients have their own «normal values?» / Vuong [et al.] // Am. J. Hematol. – 2014. – Vol. 89 (7). – P. 671–677.

S.V. Bondarchuk, M.A. Mikhaleva, V.V. Tyrenko, A.K. Yurkin

### Interpretation of deviations in complete blood haemogram at cadets and students of Military medical academy

**Abstract.** The study of blood cell composition is one of the most accessible and informative laboratory tests. However, the practical use of the results of laboratory tests are not always an easy task. Hereby, we performed 1225 blood counts of 175 adults undergoing training at the Military Medical Academy for 7 years (2008–2015 years), literary sources. As a result of comparison the blood count with reference intervals adopted for the hematology analyzer, it was found that the part of adults has a deviations of red blood cell, hemoglobin, platelet and white blood cell. The interval frequency of the "normal" blood count was 68,57–85,14% for red blood cell, 80–87,43% for hemoglobin, 74,86–97,14, and 84,57–98,92% for platelet and white blood cell, respectively. Thus, the distribution of the blood count cadets and students of Military medical academy corresponds to normal. Despite the fact that the average statistical values of hematological parameters in the studied group for the most part do not go beyond reference intervals, there is a tendency to deviation from the accepted upper and lower boundaries of reference intervals for all pools formed elements of peripheral blood. The most significant deviations from the reference intervals were: reducing the level of eosinophils in 21 cadets of 7-year training and increase – from 42 students in the 6th year of study, a decrease in hemoglobin level from 11 students of 7-year training and increase – in 31 of the cadet in the 4th year of study, a decrease in the level of platelets – 59 students in the 6th year of study and its increase from 2 students at the 1st and 6th years of study, a decrease in the level of white blood cells in 3 students and an increase from 26 students at the 5th grade level. Based on the data created by the interpretation algorithm haemogram wherein steps interpretation of deviations clearly reflected by the reference interval indices in healthy individuals. It proposed a phased study hemogram, compared with reference interval, characteristic of a condition of each line of hematopoiesis. If the blood count is outside the norm, it is carried out to clarify the clinical examination. The proposed algorithm interpretation of hemogram in healthy individuals will be useful and informative tool in the practice of the doctor of any specialty. Its use will reduce the number of performed diagnostic procedures when troubleshooting performance hemogram abnormalities.

**Key words:** blood count, hemogram analysis of variance, interpretation of hemogram, hematology analyzer, military health checkup.

Контактный телефон: +7-911-955-21-88; e-mail: dokbond@mail.ru