

Редакционная статья

DOI: 10.15690/pf.v14i5.1786

И.А. Деев¹, И.Л. Коломеец¹, Е.М. Камалтынова¹, Е.С. Куликов¹,
А.Н. Левко¹, К.В. Куликова¹, В.И. Юркова²¹ Сибирский государственный медицинский университет, Томск, Российская Федерация² Городская детская клиническая больница скорой медицинской помощи,
Новосибирск, Российская Федерация

Характеристика основных показателей периферической крови у подростков в Томской области

Контактная информация:

Деев Иван Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор кафедры факультетской педиатрии с курсом детских болезней лечебного факультета ФГБОУ ВО «СибГМУ» Минздрава России

Адрес: 634050, Томск, Московский тракт, д. 2, тел.: +7 (3822) 90-98-24, e-mail: prorektor.first@ssmu.ru

Статья поступила: 05.08.2017 г., принята к печати: 26.10.2017 г.

Подростковый период характеризуется особенностями роста и развития организма, когда в условиях гормональной перестройки под воздействием факторов внешней среды увеличивается риск формирования ряда заболеваний.

Цель исследования — определить референсные значения основных показателей периферической крови и распространенность анемии у подростков, проживающих на территории Томской области. **Методы.** Изучали результаты диспансеризации детей в возрасте от 13 до 16 лет. Для определения основных показателей общего анализа крови (эритроциты, гемоглобин, лейкоциты, скорость оседания эритроцитов) использовался автоматический гематологический анализатор. Оценка физического развития проводилась стандартными методами. Анализ результатов проводили с учетом пола, условий проживания, веса, роста и индекса массы тела. **Результаты.** Проанализированы показатели периферической крови 7120 подростков. Значения показателей соответствовали условным возрастным нормам. Уровень гемоглобина и количество эритроцитов ассоциированы с массой тела, ростом и индексом массы тела респондентов. Анемия различной степени тяжести была зарегистрирована у 618/7120 (8,7%) подростков. Чаще анемию верифицировали у жителей сельских районов (OR 1,52; CI 95% 1,28–1,80), а также у лиц женского пола (OR 2,62; CI 95% 2,18–3,15). **Заключение.** Установлены региональные особенности показателей периферической крови и степень распространенности анемии у подростков Томской области.

Ключевые слова: подростки, диспансеризация, общий анализ крови, анемия.

(Для цитирования: Деев И.А., Коломеец И.Л., Камалтынова Е.М., Куликов Е.С., Левко А.Н., Куликова К.В., Юркова В.И. Характеристика основных показателей периферической крови у подростков в Томской области. *Педиатрическая фармакология*. 2017; 14 (5): 380–385. doi: 10.15690/pf.v14i5.1786)

Ivan A. Deev¹, Ivan L. Kolomeets¹, Elena M. Kamaltynova¹, Evgenii S. Kulikov¹,
Alena N. Levko¹, Kristina V. Kulikova¹, Viktoriya I. Jurkova²¹ Siberian State Medical University, Tomsk, Russian Federation² City Children's Clinical Hospital of Emergency Care, Novosibirsk, Russian Federation

Characteristics of the Main Indicators of Peripheral Blood in Adolescents in the Tomsk Region

Background. The adolescent period is characterized by the features of growth and development of the organism when the risk of a number of diseases increases under the conditions of hormonal adjustment and under the influence of environmental factors.

Objective. Our aim was to determine the reference values of the main values of peripheral blood and the prevalence of anemia in adolescents residing in the territory of the Tomsk region. **Methods.** We studied the results of medical examination of children aged from 13 to 16 years. To determine the main values of the general blood test (erythrocytes, hemoglobin, leukocytes, erythrocyte sedimentation rate), an automatic hematological analyzer was used. Evaluation of physical development was carried out by standard methods. The analysis of the results was carried out considering the sex, living conditions, weight, height, and body mass index. **Results.** We analyzed the values of peripheral blood of 7,120 adolescents. Rated values corresponded to the conventional age norms. The hemoglobin level and the number of erythrocytes are associated with the body weight, height, and body mass index of the respondents. Anemia of varying severity was recorded in 618/7,120 (8.7%) adolescents. More often anemia was verified in rural areas (OR 1.52; CI 95% 1.28–1.80) as well as in females (OR 2.62; CI 95% 2.18–3.15). **Conclusion.** Regional features of peripheral blood values and the prevalence of anemia in adolescents of the Tomsk region have been determined.

Key words: adolescents, clinical examination, general blood test, anemia.

(For citation: Deev Ivan A., Kolomeets Ivan L., Kamaltynova Elena M., Kulikov Evgeny S., Levko Alena N., Kulikova Kristina V., Yurkova Viktoriya I. Characteristics of the Main Values of Peripheral Blood in Adolescents in the Tomsk Region. *Pediatricheskaya farmakologiya — Pediatric pharmacology*. 2017; 14 (5): 380–385. doi: 10.15690/pf.v14i5.1786)

ОБОСНОВАНИЕ

Анализ показателей периферической крови — один из самых распространенных методов диагностики, применяемый для обследования пациентов как в рутинной практике врача, так и в научных исследованиях. Гематологические данные используются в оценке здоровья детей и диагностике заболеваний на ранних этапах развития, что подчеркивает актуальность определения референсных значений. Следует, однако, отметить, что опубликованные на сегодняшний день международные регламентирующие документы нормативов показателей гемограммы отражают данные, характерные для популяций Европы и Северной Америки [1–3]. При этом в отечественной научной литературе представлены данные единичных крупных исследований [4, 5].

При определении референсных значений показателей периферической крови, как правило, учитываются возрастные и гендерные особенности. Вместе с тем не принимаются во внимание этнические, антропометрические, генетические, географические и другие особенности, которые также могут оказывать влияние на параметры гемограммы [6, 7]. Например, ряд исследований, проведенных на территории Африки, продемонстрировал отличия отдельных показателей гемограммы от норм, применяемых в Европе и Северной Америке. Так, у здоровых жителей африканского континента отмечены более низкие уровни гемоглобина, эритроцитов, гематокрита, тромбоцитов и нейтрофилов. При этом уровень моноцитов и эозинофилов превышал соответствующие значения в сравнении с аналогичными показателями в западных странах. Наряду с этим выявлены существенные различия значений гематологических показателей разных субпопуляций жителей Африки, связанные с климатом, областью проживания, этнической принадлежностью [8–10]. По результатам ряда исследований, проведенных в странах Азии, также получены данные, указывающие на более низкие референсные значения показателей периферической крови в сравнении с нормами, принятыми в западных странах [6, 9, 11].

Целью настоящего исследования было определить референсные значения основных показателей периферической крови и степень распространенности анемии среди подростков, проживающих на территории Томской области.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Когортное исследование.

Критерии соответствия

В исследование включены данные подростков (возраст 13–16 лет), прошедших плановую диспансеризацию в школе и предоставивших письменное согласие родителей на проведение обследования.

Источники данных

Диспансеризация проводилась в 2015 г. в соответствии с распоряжением Департамента здравоохранения Томской области. Основные осмотры детей проводили на базе общеобразовательных учебных заведений: всего было обследовано 7120 подростков из 215 школ. В ходе диспансеризации подростки были осмотрены врачами-специалистами (детский хирург, кардиолог, невролог, ортопед, уролог, офтальмолог, оториноларинголог): определяли показатели общего анализа крови (лейкоциты, скорость оседания эритроцитов, эритроциты, гемоглобин) и мочи (удельный вес, pH, уровень глюкозы и белка, лейкоциты, эритроциты); выполнены антропометрические измерения (рост, масса тела, окружность головы и груди), а также ряд инструментальных и функциональных исследований (ультразвуковое исследование, электрокардиограмма). Результаты обследования школьников заносили в диспансерные карты, информация дублировалась в электронную базу данных.

Методы исследования

Общий анализ крови выполнялся на автоматическом гематологическом анализаторе Hemolux 19 (Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronics Co., Ltd., Китай). С этой целью врач-специалист или медицинская сестра, имеющая соответствующий навык и сертификат, всем включенным в исследование подросткам проводили взятие 2–4 мл венозной крови из периферической (кубитальной) вены с использованием вакуумных пластиковых пробирок.

В качестве критериев анемии использовали референсные значения уровня гемоглобина, предложенные экспертами Всемирной организации здравоохранения (табл. 1) [12].

Статистический анализ

Анализ данных выполнен при помощи пакета статистических программ STATISTICA v. 10.0 (StatSoft Inc., США). Для сравнения частот качественных признаков использовали критерий согласия Пирсона χ^2 , количественных и полуколичественных признаков в независимых выборках. Описание количественных признаков выполнено с указанием среднего арифметического значения и стандартного отклонения. Вероятность обнаружения анемии определяли с помощью вычисления отношения шансов (odds ratio, OR) и 95% доверительного интервала (confidence interval, CI). Связи между признаками оценивали путем вычисления коэффициента ранговой корреляции по Спирмену (r). Для исключения систематических ошибок, связанных со вмешивающимися факторами при анализе причинно-следственных связей, сформированы достаточные по объему группы (>1000 школьников в каждой).

Таблица 1. Распределение уровня гемоглобина для диагностики анемии и оценки ее тяжести (ВОЗ, 2008)

Table 1. Hemoglobin distribution for the diagnosis of anemia and evaluation of its severity (WHO, 2008)

Пол / Возрастные группы	Нормальный уровень гемоглобина, г/л	Степени анемии при уровне гемоглобина, г/л		
		Легкая	Умеренная (средняя)	Острая (тяжелая)
Дети, 12–14 лет	Более 120	110–119	80–109	Менее 80
Женщины (не беременные), 15 лет и старше	Более 120	110–119	80–109	Менее 80
Женщины (беременные), 15 лет и старше	Более 110	100–109	70–99	Менее 70
Мужчины, 15 лет и старше	Более 130	100–129	80–109	Менее 80

Таблица 2. Показатели периферической крови у подростков

Table 2. Peripheral blood values in adolescents

Показатель	Все	Городская популяция	Сельская популяция	p*
<i>Уровень гемоглобина (г/л)</i>				
Все	135,67±13,19	136,84±13,43	134,58±12,89	0,001
Юноши	139,43±13,35	141,49±13,46	137,48±12,95	0,001
Девушки	131,93±11,93	132,16±11,66	131,71±12,17	0,937
p**	0,001	0,001	0,001	-
<i>Уровень эритроцитов (×10¹²/л)</i>				
Все	4,64±0,59	4,77±0,54	4,52±0,62	0,001
Юноши	4,76±0,60	4,91±0,52	4,62±0,63	0,001
Девушки	4,52±0,57	4,63±0,52	4,42±0,59	0,542
p**	0,001	0,001	0,001	-
<i>Уровень лейкоцитов (×10⁹/л)</i>				
Все	6,82±1,91	7,11±1,98	6,55±1,79	0,001
Юноши	6,62±1,79	6,88±1,93	6,36±1,61	0,001
Девушки	7,02±1,99	7,34±2,01	6,72±1,94	0,001
p**	0,001	0,001	0,001	-
<i>Скорость оседания эритроцитов (мм/ч)</i>				
Все	5,75±3,99	5,67±3,57	5,83±4,34	0,001
Юноши	5,47±3,77	5,52±3,55	5,42±3,97	0,001
Девушки	6,04±4,17	5,82±3,58	6,23±4,63	0,054
p**	0,001	0,001	0,001	-

Примечание. * — рассчитано при сравнении групп подростков, проживающих в городе и сельской местности; ** — рассчитано при сравнении групп юношей и девушек.

Note. * — calculated when comparing groups of adolescents living in the city and rural areas; ** — calculated when comparing groups of boys and girls.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Характеристика выборки

Всего в исследование были включены данные 7120 подростков (49,9% — юноши), из них 48,2% проживали в городе. Средний возраст подростков составил 14,0±0,3 года, средний рост — 163,1±8,2 см (у юношей 165,3±9,1 см, у девушек 160,9±6,6 см; $p<0,001$), средняя масса тела — 53,9±11,2 кг (у юношей 55,3±12,1 кг, у девушек 52,7±9,9 кг; $p<0,001$), среднее значение индекса массы тела — 20,2±3,4 кг/м² (у юношей 20,1±3,4 кг/м², у девушек 20,3±3,4 кг/м²; $p<0,001$) [13].

Основные результаты исследования

Уровень гемоглобина в исследуемой популяции составил 135,7±13,2 г/л, при этом показатель был выше

у юношей в сравнении с девушками и в целом у жителей города в сравнении с сельскими подростками ($p<0,001$; табл. 2). Результаты представлены в виде центильных рядов (табл. 3). Согласно данным, разница между наименьшим и наибольшим значением составила 51 г/л (от 110 до 161), при этом у юношей разница достигала 50 г/л (115–165), в то время как у девушек данные величины отличались на 45 г/л (107–152).

Согласно полученным данным, 9,5% детей пубертатного возраста имели анемию различной степени тяжести, при этом доля юношей, страдающих анемией, составила 5,3% (из них легкой степени — 99,4%), доля девушек — 14,0% (из них легкой степени — 97,03%) (табл. 4).

Распространенность анемии среди городских жителей составила 7,5% (3,3% юноши, 12,1% девушки), у сель-

Таблица 3. Центильные величины уровня гемоглобина (г/л) у подростков

Table 3. Centile values of hemoglobin (g/L) in adolescents

Центильный ряд	3	10	15	25	50	75	85	90	97
<i>Томская область</i>									
Все (n=7120)	110	120	123	128	136	144	149	152	161
Юноши (n=3555)	115	123	126	131	139	148	152	156	165
Девушки (n=3565)	107	118	121	125	132	140	143	146	152
<i>Городская популяция подростков</i>									
Все (n=3435)	112	121	124	128	136	145	150	154	163
Юноши (n=1723)	119	125	128	132	141	150	155	158	167
Девушки (n=1712)	110	119	121	125	132	140	143	146	153
<i>Сельская популяция подростков</i>									
Все (n=3685)	109	119	122	127	135	143	147	150	159
Юноши (n=1832)	112	121	124	129	138	146	150	153	162
Девушки (n=1853)	106	116	120	125	133	140	143	146	151

Таблица 4. Распределение подростков по показателям уровня гемоглобина**Table 4.** Distribution of hemoglobin concentration among adolescents

Показатель	Нормальный уровень гемоглобина, n (%) [*]	Степени анемии		
		Легкая, n (%) ^{**}	Средняя, n (%) ^{**}	Тяжелая, n (%) ^{**}
Все	6497 (91,3)	603 (9,7)	11 (1,8)	4 (0,7)
Юноши	3370 (94,8)	178 (98,8)	1 (0,6)	1 (0,6)
Девушки	3127 (87,7)	425 (97,1)	10 (2,2)	3 (0,7)

Примечание. * — процентное соотношение всех включенных в исследование, ** — процентное соотношение всех подростков, имеющих анемию.

Note. * — percentage ratio of all the enrolled in the study, ** — percentage ratio of all adolescents with anemia.

Таблица 5. Ассоциации основных параметров физического развития подростков и показателей периферической крови**Table 5.** Association of basic parameters of physical development of adolescents and peripheral blood values

Показатель	Масса тела		Рост		Индекс массы тела	
	r	p	r	p	r	p
<i>Уровень гемоглобина (г/л)</i>						
Все	0,148	0,001	0,217	0,001	0,045	0,001
Юноши	0,215	0,001	0,247	0,001	0,125	0,001
Девушки	0,015	0,373	0,024	0,148	-0,005	0,779
<i>Уровень эритроцитов</i>						
Все	0,111	0,001	0,164	0,001	0,029	0,014
Юноши	0,152	0,001	0,169	0,001	0,089	0,001
Девушки	0,012	0,465	0,027	0,113	-0,006	0,737
<i>Уровень лейкоцитов</i>						
Все	0,045	0,001	0,017	0,157	0,057	0,001
Юноши	0,032	0,055	0,019	0,258	0,025	0,145
Девушки	0,084	0,001	0,017	0,304	0,081	0,001
<i>Скорость оседания эритроцитов</i>						
Все	-0,032	0,007	-0,057	0,001	0,001	0,985
Юноши	-0,056	0,001	-0,071	0,001	-0,028	0,102
Девушки	0,016	0,339	0,009	0,593	0,021	0,219

ских — 11,4% (7,3% юноши, 15,8% девушки). Риск анемии более чем в 1,5 раза выше был зарегистрирован у подростков сельской местности в сравнении с жителями, проживающими в городских условиях (OR 1,52; CI 95% 1,28–1,80; $p=0,0001$).

Среднее значение количества эритроцитов в периферической крови составило $4,6 \pm 0,6 \times 10^{12}/л$. Данный лабораторный показатель был достоверно выше среди подростков, проживающих в городских условиях, в сравнении с сельским детьми, а также у юношей в сравнении с девушками (см. табл. 2).

У включенных в исследование пациентов средний уровень лейкоцитов составил $6,8 \pm 1,9 \times 10^9/л$. По данному показателю выявлены гендерные различия: юноши имели более низкие показатели в сравнении с девушками. У жителей города в сравнении с популяцией, проживающей в сельской местности, зарегистрированы более высокие показатели уровня лейкоцитов периферической крови (см. табл. 2).

Средняя скорость оседания эритроцитов (СОЭ) у обследованных подростков составила $5,8 \pm 3,9$ мм/ч. Получены статистически достоверные различия данного показателя у детей разного пола. Более высокие значения СОЭ выявлены у жителей сельских муниципальных районов, при этом данная тенденция была характерна только для юношей и не была выявлена у девушек (см. табл. 2).

Дополнительные результаты исследования

Стратификация уровня гемоглобина по основным показателям физического развития показала, что высокий рост положительно коррелирует с уровнем гемоглобина. Однако, данная тенденция установлена только в популяции юношей. Увеличение массы тела и значения массоростового коэффициента также имели положительную корреляцию с показателями гемоглобина (табл. 5).

У подростков содержание эритроцитов в периферической крови имело положительную ассоциацию с высокими значениями массы тела, роста и индекса массы тела (см. табл. 5).

У всех включенных в исследование респондентов большая масса тела была ассоциирована с более высоким значением уровня лейкоцитов для популяции в целом, при стратификации по гендерному признаку подобная ассоциация установлена только у девушек (см. табл. 5).

Подростки с более высоким ростом и большей массой тела имели более низкие значения СОЭ, при этом данная тенденция установлена только для юношей (см. табл. 5).

ОБСУЖДЕНИЕ

В исследовании представлены характеристики основных показателей периферической крови подрост-

ков Томской области в зависимости от пола, места проживания и физического развития. Среднее количество лейкоцитов, определенное в нашем исследовании, было ниже референсных значений, указанных в национальном и международном стандарте, но при этом полученные данные были сопоставимы с результатами большинства отечественных исследований, а также данными, опубликованными некоторыми зарубежными авторами [6, 9, 14].

Более высокие показатели уровня эритроцитов и гемоглобина имели юноши, в то время как у девушек был зарегистрирован высокий уровень лейкоцитов и СОЭ. Данные гендерные различия соответствовали национальным нормативным документам и результатам исследований, проведенных в различных странах Европы, Азии и Африки [10, 15, 16].

В рамках данной работы выявлены особенности, характерные для подростков, проживающих в городских условиях: более высокие значения уровня гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов в периферической крови, что положительно ассоциировано с высоким уровнем физического развития детей. Данные, свидетельствующие об уровне гемоглобина в зависимости от пола респондентов и условий проживания (городская и сельская местность), представлены в виде центильных рядов. Согласно результатам проведенных в последнее время исследований, имеется взаимосвязь между частотой верификации снижения уровня гемоглобина и эритроцитов со степенью урбанизации региона проживания. Так, в ряде исследований показано, что среди подростков, проживающих в сельских регионах страны, распространенность анемии в 2 и более раза выше в сравнении с городскими сверстниками. В то же время на территории других стран отмечается обратная зависимость: в регионах с высоким уровнем социально-экономического развития у детей регистрируются более низкие показатели гемоглобина [16–18]. Опубликованы результаты исследований, согласно которым дети, проживающие в условиях повышенного содержания углекислого газа, имели более низкие значения гемоглобина и эритроцитов, что, возможно, частично объясняет отличия показателей гемограммы для подростков Томской области (дети, проживающие в сельской местности, чаще находятся в домах, в которых для обогрева и приготовления пищи используется печное отопление) [19, 20].

Анализ данных, полученных в ходе проведения диспансерных осмотров на территории Томской области, показал, что каждый десятый подросток возрастной группы 13–17 лет страдает анемией различной степени тяжести, что сопоставимо с официальными данными мировой и российской статистики. Так, заболеваемость анемией в ряде стран Европы и Северной Америки охватывает от 10 до 19% населения в зависимости от возраста и пола, в то время как в развивающихся странах этот показатель достигает 57% [1, 21, 22]. По данным Федеральной службы государственной статистики, первичная заболеваемость анемией среди детей от 0 до

14 лет с 1995 до 2014 г. увеличилась в 1,65 раза (с 201,1 до 332,2 тыс. человек), среди подростков 15–17 лет — с 14,9 до 33,9 тыс. человек (более чем в 2,2 раза) [16, 23]. При этом выявлены региональные особенности распределения уровня гемоглобина: так, среди жителей сельских районов анемия верифицирована в 1,5 раза чаще. По данным зарубежных авторов, снижение уровня гемоглобина в возрастной группе детей до 14 лет зарегистрировано у 5,9–48,1% подростков в зависимости от географического и экономического региона. На территории Российской Федерации данный показатель фиксировался различными авторами на уровне от 4 до 76% в зависимости от региона проживания [12, 14, 24]. При этом большинство авторов отмечают, что анемия более распространена среди лиц женского пола по сравнению с юношами [25–27].

Сопоставление показателей крови и уровня физической подготовки не подтвердило ассоциации недостаточности питания с развитием анемии для данной возрастной группы (OR 0,81; CI 95% 0,49–1,35; $p=0,380$). Напротив, избыток массы тела был ассоциирован со снижением гемоглобина (OR 1,34; CI 95% 1,08–1,67; $p=0,007$), что, возможно, с большей вероятностью отражает диетические традиции населения, региональные особенности содержания железа в продуктах питания или обмен данного элемента в организме подростков Томской области.

Ограничение исследования

Исследование проводилось на базе общеобразовательных и специализированных учебных заведений, не имеющих оборудованных для данных нужд помещений. В отдаленных и труднодоступных населенных пунктах диспансеризация проводилась поэтапно, в зависимости от возможности транспортировки врачей-специалистов и медицинского оборудования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные показатели периферической крови у подростков Томской области находятся в пределах условных возрастных нормативных значений. Распространенность анемии в данной возрастной категории сопоставима с данными ряда стран Европы и Северной Америки. Установлена ассоциация уровня гемоглобина с полом обследованных детей, условиями проживания и уровнем физического развития.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследование выполнено без финансовой поддержки.

Определение авторства

Все авторы внесли существенный вклад в работу, ее доработку или исправление, окончательное утверждение для публикации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. WHO/CDC. *Assessing the iron status of populations*. 2nd ed. Geneva: WHO; 2007. [cited 2016 Dec 12]. Available from: http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia_iron_deficiency/9789241596107.pdf.
2. Karita E, Ketter N, Price MA, et al. CLSI-derived hematology and biochemistry reference intervals for healthy adults in eastern and southern Africa. *PLoS One*. 2009;4(2):e4401. doi: 10.1371/journal.pone.0004401.
3. Bain B. *Blood cells: a practical guide*. 2nd ed. London: Blackwell Science Ltd; 1995. pp. 148–152.
4. Гольдберг Е.Д., Тарлова Р.М. Картина крови здоровых детей // *Лабораторное дело*. — 1972. — №5 — С. 261–264. [Gol'dberg ED, Tarlova PM. Kartina krovi zdorovykh detei. *Lab Delo*. 1972;(5):261–264. (In Russ).]
5. Тур А.Ф., Шабалов Н.П. *Кровь здоровых детей разных возрастов*. — Л.: Медицина; 1970. — 190 с. [Tur AF, Shabalov NP. *Krov'*

zdorovykh detei raznykh vozrastov. Leningrad: Meditsina; 1970. 190 p. (In Russ.)]

6. Usman K, Syed ZA, Rao AA. Reference range values of haematological parameters in healthy Pakistani adults. *Pak J Physiol.* 2007;3(1):19–22.

7. Haileamlak A, Muluneh AT, Alemseged F, et al. Hematoimmunological profile at Gilgel Gibe field research center, southwest Ethiopia. *Ethiop J Health Sci.* 2012;22(S):39–50.

8. Saathoff E, Schneider P, Kleinfeldt V, et al. Laboratory reference values for healthy adults from southern Tanzania. *Trop Med Int Health.* 2008;13(5):612–625. doi: 10.1111/j.1365-3156.2008.02047.x.

9. Roshan TM, Rosline H, Ahmed SA, et al. Hematological reference values of healthy Malaysian population. *Int J Lab Hematol.* 2009;31(5):505–512. doi: 10.1111/j.1751-553X.2008.01068.x.

10. Okebe J, Mwesigwa J, Agbla SC, et al. Seasonal variation in haematological and biochemical reference values for healthy young children in The Gambia. *BMC Pediatr.* 2016;16:5. doi: 10.1186/s12887-016-0545-6.

11. Swaminathan S, Hanna LE, Raja A, et al. Age-related changes in blood lymphocyte subsets of south Indian children. *Natl Med J India.* 2003;16(5):249–252.

12. de Benoist B, McLean E, Egli I, Cogswell M, editors. *Worldwide prevalence of anaemia 1993–2005: WHO global database on anaemia.* Geneva: WHO; 2008. [cited 2016 Apr 7]. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43894/1/9789241596657_eng.pdf.

13. Деев И.А., Коломеец И.Л., Камалтынова Е.М., и др. Особенности основных показателей физического развития подростков в Томской области // *Бюллетень сибирской медицины.* — 2015. — Т.14. — №6 — С. 40–47. [Deyev IA, Kolomeyets IL, Kamaltynova YeM, et al. Features of the main indicators of the physical development of teenagers in the Tomsk region. *Bulletin of Siberian medicine.* 2015;14(6):40–47. (In Russ.)] doi: 10.20538/1682-0363-2015-14-6-40-47.

14. Русова Т.В., Ратманова Г.А., Козлова О.Б., и др. Диагностика железодефицитной анемии у детей // *Земский врач.* — 2011. — №5 — С. 13–16. [Rusova TV, Ratmanova GA, Kozlova OB, et al. Diagnosis of iron deficiency anemia in children. *Zemskii vrach.* 2011;(5):13–16. (In Russ.)]

15. Zeh C, Amornkul PN, Inzaule S, et al. Population-based biochemistry, immunologic and hematological reference values for adolescents and young adults in a rural population in Western Kenya. *PLoS One.* 2011;6(6):e21040. doi: 10.1371/journal.pone.0021040.

16. *Здравоохранение в России. 2015.* Статистический сборник Росстат. — М.; 2015. — 174 с. [Zdravookhranenie v Rossii. 2015. Statisticheskii sbornik Rosstat. Moscow; 2015. 174 p. (In Russ.)]

17. Soekarjo DD, Pee Sd S, Kusin JA, et al. Effectiveness of weekly vitamin A (10,000 IU) and iron (60 mg) supplementation for adolescent boys and girls through schools in rural and urban East Java, Indonesia. *Eur J Clin Nutr.* 2004;58(6):927–937. doi: 10.1038/sj.ejcn.1601914.

18. Işık Balcı Y, Karabulut A, Gürses D, Ethem Çövüt I. Prevalence and risk factors of anemia among adolescents in Denizli, Turkey. *Iran J Pediatr.* 2012;22(1):77–81.

19. Osei-Bimpong A, McLean R, Bhonda E, Lewis SM. The use of the white cell count and haemoglobin in combination as an effective screen to predict the normality of the full blood count. *Int J Lab Hematol.* 2012;34(1):91–97. doi: 10.1111/j.1751-553X.2011.01365.x.

20. Padhy PK, Padhi BK. Effects of biomass combustion smoke on hematological and antioxidant profile among children (8-13 years) in India. *Inhal Toxicol.* 2009;21(8):705–711. doi: 10.1080/08958370802448961.

21. Silva FC, Vitalle MS, Quaglia EC, Braga JAP; Medeiros EHGR. [Anemia proportion according to pubertal stage using two diagnostic criteria. (In Portuguese).] *Rev Nutr Campinas.* 2007;20(3):297–306. doi: 10.1590/s1415-52732007000300008.

22. Nelson M, White J, Rhodes C. Haemoglobin, ferritin, and iron intakes in British children aged 12-14 years: a preliminary investigation. *Br J Nutr.* 1993;70(1):147–155. doi: 10.1079/bjn19930112.

23. *Дети в России. 2009.* Статистический сборник ЮНИСЕФ, Росстат. — М.: Статистика России; 2009. — 121 с. [*Deti v Rossii. 2009.* Statisticheskii sbornik YuNISEF, Rosstat. Moscow: Statistika Rossii; 2009. 121 p. (In Russ.)]

24. Beard JL. Iron requirements in adolescent females. *J Nutr.* 2000;130(2S Suppl):440S–442S.

25. Тарасова И.С., Чернов В.М., Красильникова М.В., и др. Железодефицитные состояния у подростков: частотные характеристики, клинические проявления и возможные причины // *Гематология и трансфузиология.* — 2006. — Т.51. — №3 — С. 32–37. [Tarasova IS, Chernov VM, Krasilnikova MV, et al. Iron deficiency in adolescents: incidence, clinical manifestations and possible causes. *Gematol Transfuziol.* 2006;51(3):32–37. (In Russ.)]

26. Pansuwan A, Fucharoen G, Fucharoen S, et al. Anemia, iron deficiency and thalassemia among adolescents in Northeast Thailand: results from two independent surveys. *Acta Haematol.* 2011;125(4):186–192. doi: 10.1159/000322666.

27. Al-Sharbatti SS, Al-Ward NJ, Al-Timimi DJ. Anemia among adolescents. *Saudi Med J.* 2003;24(2):189–194.