



УДК 612.11-053.3/7

ЛЕЙКОЦИТАРНАЯ ФОРМУЛА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ АДАПТАЦИОННОГО СТАТУСА СЕЛЬСКИХ И ГОРОДСКИХ ЖИТЕЛЕЙ

Л. А. Сысоева, Н. Н. Овсянникова, О. Л. Ляхова

Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева
E-mail: klidiya.sysoeva@mail.ru



В работе показаны возможности использования лейкоцитарной формулы для оценки адаптации городских и сельских жителей к комплексу социально-экономических и экологических условий региона. Установлено, что возраст второго физиологического перекреста у детей Орловского региона приходится на период 5–6 лет, что соответствует общепринятым нормативам. Физиологические высоко адаптивные реакции регистрировались у 47,4% подростков, 67% сельских и 36,7% городских жителей. Срыв адаптации в виде реакций острого и хронического стресса отмечался у 30% городских, у 3,7% сельских жителей и у 2,6% подростков.

Ключевые слова: лейкоцитарная формула, адаптационные реакции, второй физиологический перекрест, острый стресс, хронический стресс, возрастные особенности, сельские жители, городские жители.

WBC Formula as an Indicator of the Adaptation Status of Rural and Urban Residents

L. A. Sysoeva, N. N. Ovsyannikova, O. L. Lyakhova

The paper shows the opportunities of using WBC formula to evaluate the adaptation status of urban and rural residents to the complex of socio-economic and environmental conditions of the region. It was found that the age of the second physiological chiasm of Oryol region's children accounts for a period of 5–6 years, which corresponds to the generally accepted standards. Physiological highly adaptive responses were recorded among 47.4% of adolescents, 67% of rural and 36.7% of urban residents. A failure to adapt, in the form of reactions of acute and chronic stress, was observed among 30% of urban, among 3.7% of rural residents and among 2.6% of adolescents.

Key words: WBC formula, adaptive responses, physiological chiasm, acute stress, chronic stress, age features, rural residents, urban residents.

DOI: 10.18500/1816-9775-2017-17-2-201-207

Проблема взаимодействия человека и среды остается одной из актуальных проблем биологии и медицины. В связи с этим большое значение приобретает изучение изменений физиологических показателей, которые рассматриваются как маркеры неблагоприятных экологических, социально-экономических изменений, происходящих в том или ином регионе, и одновременно выступают индикаторами компенсаторно-приспособительных реакций, происходящих в ответ на различные эндогенные и экзогенные воздей-

ствия. Располагая информацией о нарушении физиологических процессов в организме человека, можно создавать системы рационального природопользования и формировать оптимальный для региона образ жизни населения.

Система крови является одной из наиболее реактивных систем и с позиций теории адаптации рассматривается как интегрирующая среда организма, которая быстро реагирует на различные воздействия, поэтому показатели, характеризующие ее состояние, могут выступать индикатором процессов адаптации. К числу таких показателей можно отнести лейкоцитарную формулу. Различные вариации процентного содержания лейкоцитов в лейкоцитарной формуле, не выходящие за соответствующие диапазоны нормы, сами по себе в клинической практике оцениваются не иначе как нормальная лейкоцитарная формула. Тем не менее изменение количества информации, содержащейся в нормальной лейкоцитарной формуле, позволяет выявить тенденцию к заболеванию и состояние адаптивности у практически здорового человека [1–3].

Так, в исследованиях Л. Х. Гаркави с соавторами установлено, что адаптационные реакции организма сопровождаются определенными количественно-качественными изменениями лейкоцитарной формулы и состояния лейкоцитов. Выраженность данных изменений, происходящих в пределах физиологической нормы, зависит от силы воздействия и соответствует одной из трех адаптационных реакций: реакции тренировки, реакции активации и стресс-реакции [4].

В литературе достаточно полно описаны эффекты воздействия больших доз физических, химических факторов на систему крови, а также особенности состава форменных элементов в экстремальных экологических условиях. В частности, подробно изучено влияние комплекса социальных и биоклиматических факторов Сибири и Крайнего Севера на показатели периферической крови коренного и приезжего населения [5, 6].

В настоящее время в связи с изменениями, происходящими в социально-экономических,



экологических, бытовых условиях жизнедеятельности человека, представляет определенный интерес оценить влияние комплекса этих условий на гематологические показатели практически здоровых людей.

Цель настоящего исследования – определить состояние показателей лейкоцитарной формулы у практически здоровых людей, проживающих на территории г. Орла и Орловской области, на основе чего оценить влияние комплекса современных социально-экономических, экологических факторов на состояние адаптации к ним.

Материалы и методы исследования

Анализ лейкоцитарной формулы проводился у 1256 практически здоровых людей в возрасте от 6 месяцев до 36 лет, проживающих на территории г. Орла и Орловской области. Выбор данной возрастной категории обусловлен тем, что дети и подростки в силу морфофункциональной незавершенности уровней иерархии и высокого темпа развития обладают повышенной чувствительностью к неблагоприятным воздействиям среды [7], юношеский (16–21 год) и первый зрелый возраст (21–36 лет) совпадают с репродуктивным периодом и периодом вступления и становления в социально-производственной сфере, что обуславливает уязвимость данных возрастных групп к негативным социально-экономическим факторам [8]. Практически здоровыми считали тех, которые не предъявляли каких-либо жалоб и были обследованы в связи с профилактическим осмотром, что позволило исключить заболевания, которые могли бы отразиться на картине крови. Взятие крови осуществлялось натощак, в утренние часы, из мякоти четвертого пальца левой руки. Подсчет лейкоцитарной формулы проводился классическим методом на мазках крови, окрашенных азур-эозином по Романовскому. При оценке состояния системы лейкоцитов периферической крови учитывалось соответствие возрастным нормативам, а также определялся процент лиц, имеющих пограничные значения содержания форменных элементов. Исследование проводилось с учетом принципов медицинской биоэтики с добровольного информированного согласия обследуемых, а для детей, подростков – их родителей.

Статистическая обработка данных включала определение средних арифметических величин (X), ошибки средней арифметической (m) и достоверности различий с использованием t -критерия Стьюдента.

Оценка адаптационного потенциала проводилась по процентному содержанию лимфоцитов

в лейкоцитарной формуле и их соотношению с сегментоядерными нейтрофилами. Другие лейкоциты использовались в качестве дополнительных показателей адаптационных реакций, позволяющих оценить степень ее полноценности, напряженности и отношение к общепринятым границам нормы [4].

Результаты и их обсуждение

Анализ лейкоцитарной формулы у грудных детей в возрасте 6 месяцев жизни указывает на заметное преобладание лимфоцитов, процентное содержание которых колеблется в пределах 65–74%. Сегментоядерные нейтрофилы составили 17–28%. Содержание эозинофилов определялось в пределах 1–6%, а моноцитов – от 4 до 8%.

К концу первого года жизни отмечается некоторое уменьшение лимфоцитов, в результате чего их содержание достигает предельных значений (48–63%). При этом определяется некоторое увеличение числа сегментоядерных нейтрофилов до 34–40%. У отдельных детей содержание этих клеток регистрировалось на уровне 20%. К концу первого года жизни отмечается некоторое увеличение процентного содержания эозинофилов до 7–8% и снижение моноцитов до 4–6%.

У детей 2–4-го года жизни лейкоцитарная формула существенно не отличается от таковой у детей в конце 1-го года жизни и характеризуется преобладанием лимфоцитов над сегментоядерными нейтрофилами и относительным увеличением числа моноцитов до 8–9%. Содержание эозинофилов определялось в пределах от 2 до 5%.

Лейкоцитарная формула детей 5–6 лет характеризуется приблизительно равным соотношением лимфоцитов и сегментоядерных (с/я) нейтрофилов: процентное содержание нейтрофилов определялось в диапазоне 39–50%, лимфоцитов – от 41–53%. Следует отметить, что содержание палочкоядерных (п/я) нейтрофилов несколько снижается и у большинства обследуемых находится на нулевом уровне. Содержание моноцитов и эозинофилов соответствовало показателям, определяемым в возрасте 2–4 года жизни.

У детей 7-го года жизни отмечается заметное преобладание сегментоядерных нейтрофилов над лимфоцитами. Содержание сегментоядерных нейтрофилов определяется в диапазоне 51–64%, а лимфоцитов – от 27 до 38%. Содержание моноцитов и эозинофилов существенно не отличается от предыдущего возрастного периода.

В период от 8 до 14 лет в лейкоцитарной формуле обследуемых детей отмечается дальнейшее постепенное снижение лимфоцитов и увеличе-



ние сегментоядерных нейтрофилов, в результате к 16 годам их соотношение устанавливается на уровне, соответствующем лейкоцитарной формуле взрослого человека. Следует отметить, что в указанный возрастной период у отдельных детей и подростков (до 5%) регистрируется равное соотношение нейтрофилов и лимфоцитов, соответствующее состоянию физиологического перекреста.

Сравнение показателей лейкоцитарной формулы у обследуемых детей г. Орла и Орловской области (табл. 1) с возрастными нормативами, описанными в литературе, позволяет отметить, что регистрируемый нами референтный диапазон процентного содержания всех лейкоцитов существенно не отличается от возрастных значений, представленных в литературных источниках, в частности в работах А. Ф. Тура [9].

Таблица 1

Возрастные показатели лейкоцитарной формулы у детей и подростков, %

Возраст	Нейтрофилы		Эозинофилы	Лимфоциты	Моноциты
	п/я	с/я			
6 мес.	2±1,1	30±10	3±0,2	58±11	7±3,3
	0,56±0,4	21,4±1,7	2,4±0,5	69,7±1,1	6,1±1,1
1 год	2±1,2	33,0±10	3,0±2,1	55±11	7±3,0
	1±0,5	31,8±3,7	4,8±1,4	59,1±1,1	3,4±0,7
2 года	2±1,0	38±10	4±3	49±12	7±2,0
	1,4±0,2	29,8±1,3	2,6±0,7	61,7±1,5	61,7±1,5
3 года	2,0±1	45±11	4±3	45±11	6,0±2
	0,4±0,2	36,8±1,2	2±0,8	56,1±0,5	5,6±1,2
4 года	3±1,0	44±10,0	4±2	43±10	6,0±2,0
	1,5±0,4	37,4±1,9	3,8±0,9	52,1±1,1	5,2±1,0
5 лет	2,0±1,0	45±10	4±2	43±10	6±3
	0,8±0,6	43,8±2	2±0,3	48,4±1,8	4,8±1,2
6 лет	2±1,0	48±10	4±2	40,0±1,0	6±3
	0,6±0,4	45,4±1,5	1,8±0,8	47,6±2,2	4,6±0,9
7 лет	2±1,0	48±10	4±2	40,0±10	6±3
	0,6±0,4	45,4±1,5	1,8±0,8	47,6±2,2	4,6±0,9
12–16 лет	2,0±1,0	53±8,0	3,0±2,0	37±8,0	6,0±2,0
	1,6±0,3	61,4±1,4	1,8±0,4	29,5±1,3	5,7±0,5

Примечание. Верхние цифры – показатели по данным литературы [9]; нижние цифры – показатели обследуемых детей.

Сопоставление полученных нами средних величин процентного содержания лейкоцитов с аналогичными показателями, принятыми за норму, позволяет выделить некоторые особенности лейкоцитарной формулы обследованных детей. К числу таковых следует отнести более высокие значения процентного содержания лимфоцитов в возрастном отрезке 2–4 лет и соответственно более низкие показатели сегментоядерных нейтрофилов. Не определяется также описанный в литературе умеренный сдвиг влево и умеренный моноцитоз, наиболее выраженный в грудном возрасте. При этом у большинства (от 70 до 80%) детей содержание эозинофилов,

палочкоядерных, сегментоядерных нейтрофилов и моноцитов соответствовало нижней границе принятого физиологического диапазона, а содержание лимфоцитов у всех обследуемых детей находилось у верхней границы нормы. Такое состояние описывается как 100%-ный лимфоцитоз и считается нормальным явлением для детей первых 5 лет жизни, отражающим активное формирование иммунной системы [10]. Описанные особенности можно рассматривать как проявление реакции детского организма на комплекс факторов, определяющих современные условия жизнедеятельности, так как известно, что детский организм в силу незавершённости



морфологической и функциональной перестройки наиболее чутко реагирует на неблагоприятные внешние влияния, особенно в переходные, узловые периоды, к которым относится период раннего и первого детства. Именно из-за этого у детей дошкольного возраста часто возникают различные функциональные расстройства при едва уловимых нарушениях границ нормы [11].

Согласно общепринятым представлениям срок наступления второго физиологического перекреста является важной характеристикой развития ребенка, свидетельствующей о завершенности созревания иммунной системы [11,12]. Полученные нами результаты указывают на то, что второй физиологический перекрест у 95% обследованных детей приходится на возраст 5–6 лет, что соответствует классическим представлениям в педиатрии [13]. Вместе с тем у 5% обследованных детей из неблагополучных семей равновесное содержание нейтрофилов и лимфоцитов регистрировалось к 12 годам. Данный факт согласуется с имеющимися в литературе сведениями о том, что сроки второго физиоло-

гического перекреста не постоянны и отражают влияние многих факторов окружающей среды. Так, согласно данным, приведенным в статье С. А. Ляликова [12], в начале XX в. нейтрофильно-лимфоцитарный перекрест приходился на возраст 4 года, у голодающих в 1920-е гг. детей Крыма второй перекрест регистрировался в 12 лет, в 1950-е гг. определялся в 5 лет, в 1970-е гг. у детей Москвы отмечался в 2 года, а у современных детей, проживающих в Республике Беларусь, данный перекрест установлен в возрасте 3–3,5 лет [12]. С учетом изложенных фактов срок наступления второго перекреста можно рассматривать как индикатор социально-экономического и экологического благополучия среды развития ребенка: запаздывание нейтрофильно-лимфоцитарного перекреста может указывать на наличие неблагоприятных факторов окружающей среды.

Определенный интерес представляло изучение динамики показателей лейкоцитарной формулы у детей и подростков г. Орла и Орловской области в разные возрастные периоды (табл. 2).

Таблица 2

Средние значения процентного содержания лейкоцитов у здоровых детей и подростков г. Орла и Орловской области в разные возрастные периоды ($\bar{X} \pm m$)

Возрастной период	n	Нейтрофилы		Эозинофилы	Лимфоциты	Моноциты
		п/я	с/я			
Грудной (6 мес. – 1 год)	56	0,7±0,10	21,4±1,3	2,4±0,5	63,4±5,8	5,6±0,7
Раннее детство (2–3 года)	138	0,9±0,2	30,7±2,3	3,1±0,7	58,8±1,3	4,5±0,6
I детство (4–7 лет)	236	1,1±0,3	46,4±1,8***	2,4±0,4	45,2±3,2***	5,1±0,5
II детство (7–11 лет)	250	1,4±0,2	50,8±3,4	2,3±0,4	33,3±2,4**	6,0±0,7
Подростковый (12–16 лет)	242	1,1±0,2	58,7±1,1*	2,1±0,3	32,4±1,4	5,8±0,3

Примечание. * – достоверность изменений по сравнению с предыдущим периодом при $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$.

Как видно из табл. 2, на грудной возраст и период раннего детства приходится наиболее высокое процентное содержание лимфоцитов (63,4±5,8 – 58,8±1,3%). В период I детства процентное содержание лимфоцитов достоверно снижается до 45,2±3,2% и продолжает достоверно уменьшаться до 33,3±2,4% в период II детства, сохраняясь на данном уровне в подростковом возрасте. Возрастная динамика процентного содержания нейтрофилов носит противоположный характер. Наименьшее содержание этих клеток (21,4±1,3; 30,7±2,3%) определяется в грудном возрасте и в раннем детстве. В период I детства доля нейтрофилов достоверно возрастает до 46,4±1,8%, сохраняясь на сравнительно стабильном уровне (50,8±3,4%) в период II детства, после чего достоверно возрастает до

58,7%±1,1% к подростковому периоду, достигая дефинитивных значений. Процентное содержание эозинофилов, моноцитов во все возрастные периоды существенно не изменяется и находится в диапазоне 2,1±0,3 – 3,1±0,7% для эозинофилов и 4,5±0,6 – 6,0±0,7% для моноцитов. Обращает на себя внимание тот факт, что наибольший по сравнению с другими возрастными периодами процент детей с повышенным содержанием эозинофилов (у верхней границы нормативного диапазона) приходится на возраст 3–4 лет, что, на наш взгляд, может быть отражением сенсibilизации детей, связанной с расширением рациона питания и контактов.

В целом характер возрастной динамики показателей лейкоцитарной формулы у орловских детей совпадает с динамикой лейкограммы бело-



русских детей, описанной С. А. Ляликовым [12]. К числу особенностей можно отнести отсутствие у орловских подростков выраженного увеличения относительного числа моноцитов.

Анализ лейкоцитарной формулы с позиций теории адаптационных реакций показал, что около 50% обследуемых подростков имели состояние тренировки, которое при несоблюдении физиолого-гигиенических требований может привести к переходу в состояние стресса. 34,2% подростков находились в состоянии стойкой активации, у 13,2% наблюдалось состояние повышенной активации, а у 2,6% регистрировалось состояние хронического стресса.

Показатели лейкоцитарной формулы у взрослых определялись в возрастной группе 18–36 лет. Были сформированы 2 группы лиц: 1 – жители г. Орла, 2 – сельские жители, проживающие в Орловском районе.

Анализ полученных данных показал, что референтный диапазон всех видов лейкоцитов как у городских, так и у сельских жителей находится в пределах нормативных значений и составляет для лимфоцитов 19–30% у городских жителей, 25–32% у сельских жителей (нормативный диапазон 18–40%), для сегментоядерных нейтрофилов

53–70% у городских жителей, 48–70% у сельских жителей (нормативный диапазон 45–70%), для эозинофилов 0–3% у городских жителей 2–5% у сельских жителей (нормативный диапазон 0–5%), для палочкоядерных нейтрофилов 2–3% у городских жителей, 1–3% у сельских жителей (нормативный диапазон 1–6%), для моноцитов 5–8% у городских и сельских жителей (нормативный диапазон 2–9%). При этом крайние значения нормативного диапазона отмечались для лимфоцитов у 30% городских жителей (нижние значения), для палочкоядерных нейтрофилов у 63 и 73% соответственно городских и сельских жителей (верхние значения), для сегментоядерных нейтрофилов у 10% городских и 3% сельских жителей (верхние значения). Нормативные значения лейкоцитов в тексте и в табл. 3 указаны в соответствии с данными, представленными в руководстве по гематологии [14].

Сравнение процентного содержания лейкоцитов у городских и сельских жителей показало достоверное превышение эозинофилов у жителей ($p \leq 0,01$) Орловского района. По остальным лейкоцитам достоверных различий между городскими и сельскими жителями не выявлено (см. табл. 3).

Таблица 3

Сравнительная оценка процентного содержания лейкоцитов у жителей г. Орла и Орловской области

Лейкоциты, %	г. Орел (<i>n</i> = 226)	Орловская область (<i>n</i> = 158)	Нормативный диапазон и среднее значение*
	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	
Эозинофилы	1,91 ± 0,12	2,63 ± 0,26**	0–5 3
Палочкоядерные нейтрофилы	3,0 ± 0,2	2,87 ± 0,2	1–6 3,5
Сегментоядерные нейтрофилы	60,6 ± 2,1	59,1 ± 1,27	45–70 58
Лимфоциты	27,2 ± 2,1	29,4 ± 0,85	18–40 28,5
Моноциты	6,7 ± 0,5	6,6 ± 0,5	2–9 6,0

Примечание. ** – достоверность различий при $p \leq 0,01$, * – нормативные значения приведены по [14].

В целом проведенное нами сравнение позволяет отметить, что сельские жители в большинстве своем имеют более благоприятные показатели лейкоцитарной формулы, тогда как среди обследованных жителей г. Орла чаще определяются крайние варианты процентного содержания сегментоядерных нейтрофилов и лимфоцитов.

Оценка адаптационных реакций показала, что до 70% обследованных жителей г. Орла имеют реакции тренировки и активации в соотношении 33,3 к 36,7% соответственно. У 30% отмечаются реакции острого и хронического стресса в соотношениях соответственно 6,7% к 23,3%. Указанные состояния у городских жителей сопровождаются низким содержанием



эозинофилов, а при реакции острого стресса их полным отсутствием. Согласно исследованиям Л. Х. Гаркави, снижение содержания эозинофилов является косвенным признаком активации глюкокортикоидной системы, которая одна из первых активируется в ходе стресс-реакции [4].

Среди сельских жителей реакция тренировки регистрировалась приблизительно у такого же числа (30%), что и среди городских. При этом у жителей Орловской области чаще, чем у городских определялись более благоприятные адаптационные реакции стойкой (в 2 раза) и повышенной активации (в 1,5 раза). Состояние острого стресса не выявлялось ни у одного из обследованных жителей, а состояние хронического стресса определялось у 3,1%, что в 7 раз реже, чем у жителей в г. Орла.

Полученные нами данные о выраженности адаптационных реакций среди жителей сельской местности совпадают с данными Л. Х. Гаркави [4] о том, что при массовых обследованиях среди лиц среднего возраста в большинстве случаев регистрируется активация (в нашем исследовании почти у 67%) и реже тренировки (в нашем исследовании у 30% обследованных). Среди городских жителей реакции активации выявились только у 36,7%.

Учитывая представление о том, что реакции активации являются неспецифической основой здоровья и показателем высоких адаптационных возможностей, можно считать, что большинство (до 67%) сельских жителей относится к категории здоровых, тогда как среди городских жителей таковыми можно считать только 36,7%. Состояние 30% сельских и 33,3% городских жителей с реакциями тренировки может быть охарактеризовано как донозологическое с признаками напряжения адаптации.

Таким образом, результаты проведенного нами исследования позволяют утверждать, что сельский уклад жизни, несмотря на негативное влияние некоторых факторов, таких как значительные физические нагрузки, несоблюдение многих санитарно-гигиенических норм, в большей степени способствует защите от разных форм социального стресса, сопровождающего происходящие в обществе преобразования. Подобное утверждение согласуется с данными Е. А. Ивакиной [15], а также результатами исследований группы ученых под руководством доктора Флориана Ледерборгена из Университета Гейдельберга (Германия), которые отмечают более высокую стрессоустойчивость сельских жителей. Кроме того, немецкие ученые показали, что возможной причиной указанных особен-

ностей является то, что стресс активирует у городских и сельских жителей разные участки головного мозга [16]. Тот факт, что треть городских практически здоровых людей находится в состоянии стресса, можно рассматривать как результат срыва психофизиологической адаптации. К числу факторов, способствующих развитию стрессорного состояния, можно отнести такие, как низкий уровень заработной платы (средняя зарплата в Орле находится в пределах от 16 до 21 тыс. [17]) и, как следствие, неполноценное питание, необходимость совмещать учебу и работу или работать на двух и более работах, хроническое психоэмоциональное напряжение, связанное с профессиональной деятельностью, бытовыми проблемами, десинхронозы, сопровождающие сменный и вахтовый ритм труда. Определенную роль в развитии стрессорных реакций играет недостаточный уровень развития социальной инфраструктуры в г. Орле, а также сравнительно высокий уровень безработицы, особенно среди молодежи [18]. Из экологических факторов, способствующих развитию стресса, можно выделить факторы, связанные с интенсивным развитием транспорта (г. Орел занял 13-е место по обеспеченности легковыми автомобилями [19]), такие как шум, вибрация, повышенные концентрации выхлопных газов в атмосфере [20]. Описанное снижение стрессоустойчивости у городских жителей необходимо учитывать при планировании социально-экономического развития региона.

Выводы

1. Показатели лейкоцитарной формулы практически здоровых детей и подростков Орловского региона совпадают с возрастными нормативными значениями форменных элементов белой крови, описанными в литературе, и характеризуются заметным преобладанием лимфоцитов над нейтрофилами в первый год жизни, последующим постепенным нарастанием нейтрофильных лейкоцитов и умеренным снижением числа лимфоцитов, выравниванием их соотношения в период от 5 до 6 лет и заметным преобладанием нейтрофилов над лимфоцитами в период от 14 до 16 лет, что соответствует лейкоцитарной формуле взрослых.

2. Возраст наступления второго физиологического перекреста у орловских детей приходится на период с 5 до 6 лет, что соответствует срокам, описанным в классической педиатрии, но отстает от имеющихся в литературе данных о регистрации нейтрофильно-лимфоцитарного перекреста в более раннем возрасте 2–3,5 лет.



3. Анализ лейкоцитарной формулы орловских подростков с позиции теории адаптационных реакций свидетельствует о том, что половина (50%) обследованных практически здоровых подростков имеют реакцию тренировки, что характеризует их функциональное состояние как неустойчивое. У 2,6% подростков определяется состояние хронического стресса. Благоприятные реакции стойкой активации регистрируются у 47,4% учащихся.

4. Референтные значения процентного содержания всех форм лейкоцитов у взрослых жителей г. Орла и Орловской области соответствует общепринятому нормативному диапазону. При этом у 30 % городских и у 6% сельских жителей регистрируются нижние (19–20%) предельные значения лимфоцитов.

5. Адаптационный статус взрослых жителей г. Орла и Орловской области характеризуется преобладанием физиологических высоко адаптивных реакций активации почти у 67% сельских и у 36,7% городских жителей. Неустойчивые физиологические реакции тренировки регистрируются у 30% сельских и у 33,3% городских жителей. Срыв адаптации в виде реакций острого и хронического стресса отмечается у 30% городских и у 3,7% сельских жителей.

Список литературы

1. Агаджанян Н. А., Марачев А. Г., Бобков Г. А. Экологическая физиология человека. М. : Крук, 1999. 416 с.
2. Агаджанян Н. А., Петров В. И., Радьши И. В. Хронофизиология, хронофармакология. Волгоград : Изд-во Вол ГМУ, 2005. 336 с.
3. Лоскутова О. П. Роль адаптационных реакций в формировании гематологических норм : дис. ... канд. мед. наук. Томск, 1999. 170 с.
4. Гаркави Л. Х., Уколова М. А., Квакина Е. Б. Адаптационные реакции и резистентность организма. Ростов н/Д : РГУД, 1990. 224 с.
5. Мурузюк Н. Н. Физиологические параметры иммунного статуса пришлого населения трудоспособного возраста г. Надыма Ямало-Ненецкого автономного округа : дис. ... канд. биол. наук. Тюмень, 2005. 119 с.
6. Мирошникова О. Н. Изменения показателей периферической крови и системы кровообращения человека как индикаторы реакции организма на действие экологических факторов : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2007. 21 с.
7. Калюжный Е. А. Морфофункциональное состояние и адаптационные возможности учащихся образовательных учреждений в современных условиях : дис. ... д-ра биол. наук. М., 2015. 301 с.
8. Лукьянова И. Е., Овчаренко В. А. Антропология : учеб. пособие. М. : ИНФА-М, 2011. 240 с.
9. Тур А. Ф., Шабанов Н. П. Кровь здоровых детей разных возрастов. М. : Медицина, 1970. 176 с.
10. Кисляк Н. С., Ленская Р. В. Клетки крови у детей в норме и патологии. М. : Медицина, 1978. 256 с.
11. Усов И. Н. Здоровый ребенок : справочник педиатра. Минск : Беларусь, 1984. 207 с.
12. Ляликов С. А. Возрастные особенности картины крови у детей в современный период // Медико-биологические проблемы жизнедеятельности. 2011. № 11. С. 109–115.
13. Педиатрия : учебник для мед. вузов / ред. Н. П. Шабалов. СПб. : СпецЛит, 2003. 893 с.
14. Руководство по гематологии : в 3 т. / ред. А. И. Воробьев. М. : Ньюдиамед, 2002. Т. 1. С. 61–62.
15. Ивакина Е. А. Особенности физического развития и состояния системы кровообращения студентов Уральского региона : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тюмень, 2006. 29 с.
16. У городского и сельского жителя мозг по-разному отвечает на стресс. URL: http://www.infox.ru/science/human/2011/06/22/Stryess_v_bolshom_go.phtml (дата обращения: 22.08.2016).
17. Средняя зарплата по регионам в 2015–2016 г. URL: <http://investorschool.ru/srednyaya-zarplata-v-rossii-po-regionam-v-2015-godu> (дата обращения: 25.08.2016).
18. Уровень безработицы в России в 2015 г. URL: www.gsk.ru (дата обращения: 25.08.2016).
19. Посчитали автомобили // Аргументы и факты. Орел, 2016. № 35. С. 12.
20. Гора Е. П. Экология человека : учеб. пособие. М. : Дрофа, 2007. 544 с.

Образец для цитирования:

Сысоева Л. А., Овсыянникова Н. Н., Ляхова О. Л. Лейкоцитарная формула как показатель адаптационного статуса сельских и городских жителей // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2017. Т. 17, вып. 2. С. 201–207. DOI: 10.18500/1816-9775-2017-17-2-201-207.

Cite this article as:

Sysoeva L. A., Ovsyannikova N. N., Lyakhova O. L. WBC Formula as an Indicator of the Adaptation Status of Rural and Urban Residents. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Chemistry. Biology. Ecology*, 2017, vol. 17, iss. 2, pp. 201–207 (in Russian). DOI: 10.18500/1816-9775-2017-17-2-201-207.