

**РОЛЬ СПЕЦИФИЧЕСКИХ АУТОАНТИТЕЛ И ЦИТОКИНОВ
В ФОРМИРОВАНИИ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ
ПОДРОСТКОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ**

Л.Б. Маснавиева, И.В. Кудаева**

*Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований
(г. Ангарск, Иркутская область)

Развитие адаптационных и дезадаптационных реакций в организме сопровождается перераспределением субпопуляций лейкоцитов, изменением в органах и системах активности метаболических процессов и апоптоза, которые сказываются на уровне продукции специфических аутоантител задолго до возможной манифестации заболевания. Целью исследования явилось изучение связей между иммунореактивностью специфических аутоантител, уровнями цитокинов в крови и адаптационными реакциями подростков промышленных городов. В сыворотке крови 269 подростков оценивались содержание интерлейкинов-2 и -10, альфа- и гамма-интерферонов и относительные уровни специфических аутоантител, отражающих состояние иммунной системы. Адаптационные реакции организма определялись по методу Л.Х. Гаркави. Группу I составили школьники с уровнем аутоантител в пределах референтных значений, группу II – с содержанием антител выше и ниже нормы. Установлено, что иммунореактивность специфических аутоантител находится в нелинейной зависимости от содержания интерлейкина-10 и гамма-интерферона. В спектре неспецифических адаптационных реакций крови присутствовали все типы реакций. Наиболее часто встречались реакции тренировки и спокойной активации. Реакции переактивации и стресса отмечались менее чем в 10 % случаев для каждого из состояний. Более 60 % школьников имели низкий уровень реактивности, менее 8 % обследованных – высокий. Высокий уровень реактивности среди школьников с концентрацией аутоантител в пределах референтных значений встречался в 1,5 раза чаще, чем в группе с повышенным/пониженным содержанием антител. Состояние болезни наблюдалось в обеих группах более чем в 60 % случаев. В группе II каждый третий подросток находился в состоянии предболезни, в то время как в группе I доля таковых была значимо ниже – 13 %. Изменение уровней аутоантител в крови и адаптационных реакций можно рассматривать как маркеры для раннего выявления патологических процессов, оценки эффективности лечебных и профилактических мероприятий, направленных на сохранение здоровья индивидов.

Ключевые слова: специфические аутоантитела, цитокины, подростки, адаптационные реакции.

Ответственный за переписку: Маснавиева Людмила Борисовна, адрес: 665827, Иркутская обл., г. Ангарск, мкр. 12-а, д. 3; e-mail: Masnavieva_Luda@mail.ru

Для цитирования: Маснавиева Л.Б., Кудаева И.В. Роль специфических аутоантител и цитокинов в формировании адаптационных возможностей подростков промышленных городов Восточной Сибири // Журн. мед.-биол. исследований. 2019. Т. 7, № 2. С. 161–168. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.2.161

Воздействие внешних и внутренних факторов обуславливает в любой момент времени общее состояние организма (адаптация, стресс и др.), которое можно оценить по комплексу характеристик организма и его подсистем [1–5]. При этом независимо от природы воздействующего фактора развитие неспецифических адаптационных реакций сопровождается схожими изменениями в соотношении субпопуляций лейкоцитов. Эти изменения в лейкоцитарной формуле могут служить основой для деления на стадии адаптационного процесса, протекающего в организме индивида [1, 2].

Развитие адаптационных и/или дезадаптационных реакций в организме сопровождается как перераспределением субпопуляций лейкоцитов, так и изменением активности метаболических процессов в органах и системах. Интенсивность синтеза или распада тех или иных молекулярных компонентов клеток обуславливает уровень продукции специфических аутоантител (ауто-АТ), участвующих в клиренсе организма от клеток, подвергшихся апоптозу [1, 2, 6, 7]. Модуляторами активности данных процессов, а следовательно, и синтеза ауто-АТ могут выступать цитокины [6, 8, 9]. Известно, что изменения продукции специфических ауто-АТ наступают задолго до клинической манифестации заболеваний [6]. Поэтому закономерным является интерес к изучению иммунореактивности специфических ауто-АТ и стадий адаптационных процессов как маркеров донозологических изменений в организме.

Высокие уровни загрязнения атмосферного воздуха промышленных городов химическими веществами оказывают влияние на иммунную систему и вызывают развитие компенсаторно-приспособительных реакций. Следует отметить, что подростки являются одной из сенситивных групп к воздействию факторов внешней среды, что является следствием перестройки иммунной системы в подростковом возрасте.

Целью исследования явилось изучение связей между иммунореактивностью специфических ауто-АТ, уровнями цитокинов и

адаптационными реакциями подростков промышленных городов.

Материалы и методы. Обследованы 269 подростков (14–17 лет, мужского и женского пола) 1–3-х групп здоровья, проживающих в промышленных центрах Восточной Сибири, после подписания их родителями или законными представителями информированного согласия (в соответствии с принципами Хельсинкской декларации). Критериями включения школьников в исследование являлись: постоянное проживание на территории изучаемых городов, отсутствие респираторных инфекций и обострений каких-либо заболеваний на момент обследования и в течение 2 недель до него.

В сыворотке крови полуколичественным методом иммуноферментного анализа было изучено относительное содержание ауто-АТ класса IgG, отражающих состояние иммунной системы, к нативной ДНК (нДНК), к бета2-гликопротеину I (β 2-ГП1), к Fc-фрагменту IgG, при помощи тест-систем «ЭЛИ-Висцеро-Тест-16» (детская панель) («Иммункулус», Россия), исследовано содержание интерлейкинов-2 и -10 (IL-2, IL-10), альфа- и гамма-интерферонов (α -INF, γ -INF) соответствующими наборами реагентов «ИФА-БЕСТ» («Вектор-Бест», Россия). Референтными считались уровни IL-2 и IL-10 в пределах 0–10 пг/мл, α -INF и γ -INF – от 0 до 5 и от 0 до 15 пг/мл соответственно. Проведен дифференциальный подсчет субпопуляций лейкоцитов.

На основании данных об относительном содержании показателей лейкоцитарной формулы определены адаптационные реакции организма подростков (стресс, тренировка, спокойная активация, повышенная активация и переактивация), уровень реактивности (высокий, средний, низкий и очень низкий) и состояние организма (здоровье, предболезнь, болезнь) – по методу Л.Х. Гаркави. Данный метод основан на оценке относительного содержания лимфоцитов периферической крови как маркера системного, обобщенного функционального состояния организма, который в совокупности с содержанием остальных субпопуляций лей-

коцитов является наиболее информативным показателем его изменений [1].

Все обследованные были разделены на две группы в зависимости от иммунореактивности ауто-АТ. Группу I составили 45 подростков со

Результаты. Проведенное исследование установило, что содержание цитокинов у подростков статистически значимо не различалось, средние значения в выборках находились в пределах референтных уровней (табл. 1).

Таблица 1

СОДЕРЖАНИЕ ЦИТОКИНОВ В КРОВИ ПОДРОСТКОВ

С РАЗЛИЧНОЙ ИММУНОРЕАКТИВНОСТЬЮ СПЕЦИФИЧЕСКИХ АУТОАНТИТЕЛ, Me (LQ-UQ), пг/мл

Цитокин	Группа I	Группа II	p
Интерлейкин-2	4,58 (1,16-7,25)	4,67 (2,21-7,46)	0,572
Интерлейкин-10	4,37 (2,70-6,44)	3,61 (0,95-7,06)	0,500
Интерферон-альфа	4,60 (1,06-10,83)	3,81 (1,43-12,50)	0,841
Интерферон-гамма	4,07 (2,35-8,48)	4,60 (1,85-6,74)	0,525

значениями относительных уровней ауто-АТ от -40 до +20 %. Данный диапазон включает иммунореактивность ауто-АТ в пределах нормы и «пограничных отклонений»¹. Остальные школьники (224 человека) вошли в группу II.

При оценке результатов использована система для комплексного статистического анализа и обработки данных Statistica 6.0. После проверки на нормальность распределения количественных показателей (критерий Шапиро-Уилка) межгрупповые сравнения осуществлялись с применением непараметрического U-критерия Манна-Уитни, выявление зависимостей между показателями – при помощи ранговой корреляции Спирмена и множественной нелинейной регрессии с прямой пошаговой процедурой включения признаков. Результаты представлены в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха (25-й и 75-й процентиля, LQ-UQ). Выявление межгрупповых различий в частоте встречаемости признака осуществлялось в тесте сравнения относительных частот. Различия во всех случаях считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

При этом в каждой из групп выявлены лица с концентрацией цитокинов, превышающей референтные значения, что может указывать на протекание у данных школьников воспалительных процессов. Так, повышенные уровни IL-2 имели 12,5 % школьников группы I и 15,2 % лиц группы II ($p = 0,711$), IL-10 – 8,8 и 14,1 % соответственно ($p = 0,409$). Содержание α -INF выше референтных значений установлено у 40,6 и 42,5 % лиц ($p = 0,9169$), γ -INF – у 0 и 2,7 % обследованных ($p = 0,444$) из групп I и II соответственно. Повышенные уровни α -INF могут свидетельствовать об активации неспецифической защиты. Сочетанное повышение двух или трех из изучаемых цитокинов выявлено менее чем в 5 % случаев в группе I и 1 % – в группе II. Следует отметить, что для группы II были характерны связи между содержанием IL-2 и уровнями IL-10, α -INF ($R = 0,152, p < 0,05$; $R = -0,302, p < 0,05$ соответственно), между концентрацией γ -INF и уровнями IL-10, α -INF ($R = 0,283, p < 0,05$; $R = 0,349, p < 0,05$ соответственно); в группе I данные связи отсутствовали.

¹Полетаев А.Б. Молекулярная диспансеризация (новые подходы к раннему выявлению патологических изменений в организме человека). Введение в теорию и методические рекомендации для врачей. Изд. 7-е, перераб. и доп. М.: Мед. исслед. центр «Иммунокулус», 2014. 80 с.

Среди подростков с отклонениями иммунореактивности специфических ауто-АТ от референтных уровней повышенное содержание IL-2 имели 15 % школьников, α -INF – более 42 %. Известно, что ориентация в сторону воспалительных цитокинов предполагает более высокий уровень реактивных метаболитов кислорода, увеличение эффективности фагоцитоза и механизмов утилизации и выведения аутоантигенов.

Анализ взаимосвязей между уровнями специфических ауто-АТ и содержанием цитокинов в крови подростков не выявил статистически значимых корреляций в изучаемых группах. Однако установлены нелинейные зависимости иммунореактивности специфических ауто-АТ от уровней IL-10 и γ -INF:

$$\text{ауто-АТ к нДНК} = 6,34 + 0,216 \cdot (\text{IL-10})^2 \\ (R = 0,216; R^2 = 0,047; F(1,21) = 10,08; \\ p < 0,0017);$$

$$\text{ауто-АТ к } \beta 2\text{-ГП1} = -12,96 + 0,210 \cdot (\text{IL-10}) - \\ - 0,162 \cdot (\gamma\text{-INF}) \\ (R = 0,244; R^2 = 0,060; F(2,16) = 5,03; \\ p < 0,0076);$$

$$\text{ауто-АТ к Fc-фрагменту} = -5,77 + 0,186 \times \\ \times (\text{IL-10}) \\ (R = 0,186; R^2 = 0,035; F(1,16) = 5,74; \\ p < 0,0178).$$

Таким образом, у обследованных практически здоровых подростков из промышленных городов иммунореактивность специфических ауто-АТ, характеризующих состояние иммунной системы, на 3,5–6,0 % зависит от содержания IL-10 и γ -INF.

Изучение спектра неспецифических адаптационных реакций крови позволило выявить наличие в обеих группах всех типов реакций (табл. 2). Наиболее часто встречались реакции тренировки и спокойной активации (29–45 %). Стресс и реакция переактивации отмечались менее чем в 10 % случаев для каждого из состояний. При сравнении частоты встречаемости адаптационных реакций, характеризующих гармонию в функционировании систем организма (реакции тренировки, спокойной и повышенной активации),

различий между обследованными группами установлено не было.

Анализ реактивности организма обследуемых позволил выявить различия в частоте встречаемости лиц с низким и средним уровнями реактивности. Высокие уровни реактивности были характерны менее чем для 8 % школьников, при этом в группе I они встречались в 1,5 раза чаще, чем в группе II. Доля подростков со средним уровнем реактивности, наоборот, была в 2 раза больше в группе II. Следует отметить, что более половины индивидов имели низкий уровень реактивности.

Известно, что здоровье – это реакции повышенной и спокойной активации или тренировки высоких уровней реактивности [1]. В изучаемых группах доля лиц, соответствующих указанным выше критериям здоровья (норма и граница нормы), статистически значимо не различалась и не достигала 8 %. Реакции повышенной и спокойной активации средних уровней реактивности также могут быть отнесены к неспецифической основе состояния здоровья, хотя не самой оптимальной [1]. Доля таковых составила 28,6 и 20,2 % в группах I и II соответственно. Состояние болезни (патологического процесса) встречалось в обеих группах более чем в 60 % случаев, при этом межгрупповых различий в частоте встречаемости этого состояния выявлено не было.

Обсуждение. С точки зрения диагностики и профилактики развития патологических процессов важным является состояние переактивации низкого и очень низкого уровней реактивности. По данным Л.Х. Гаркави, данное состояние служит неспецифической патогенетической основой многих заболеваний. Причем выявить его сложнее, чем реакцию стресса, поскольку переактивация может перейти в стресс или промежуточную реакцию тренировки, а вывести из состояния переактивации достаточно сложно [1].

Не менее значимо состояние предболезни. Данному состоянию могут соответствовать стресс, реакция тренировки средних и низких уровней реактивности, реакции спокойной

Таблица 2

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОДРОСТКОВ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ АДАПТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИММУНОРЕАКТИВНОСТИ СПЕЦИФИЧЕСКИХ АУТОАНТИТЕЛ, %**

Показатель	Группа I	Группа II	p
Тип адаптационной реакции:			
тренировки	28,57	28,99	0,90
спокойной активации	45,24	40,58	0,55
повышенной активации	11,91	16,43	0,43
стресса	9,53	7,25	0,57
переактивации	4,76	6,76	0,61
Уровень реактивности организма:			
низкий и очень низкий	76,19	59,91	0,05
средний	16,67	35,27	0,02
высокий	7,14	4,83	0,60
Состояние:			
здоровье	7,69	2,93	0,13
предболезнь	12,82	33,65	0,01
патологический процесс	79,49	63,42	0,06

и повышенной активации преимущественно низкого и, реже, среднего уровня реактивности, а также реакция переактивации преимущественно среднего уровня реактивности [1]. Установлено, что доля лиц, находящихся в состоянии предболезни, в группе II была в 2,6 раза больше, чем в группе I. Важно, что средний уровень иммунореактивности и состояние предболезни характеризуют промежуточное – между благоприятным и неблагоприятным – состояние организма. Организм является сложной колебательной системой, и его реакции способны переходить одна в другую, что дает возможность вызывать те или иные реакции и управлять ими. При наиболее благоприятных для организма реакциях (реакции повышенной и спокойной активации или тренировки высоких уровней реактивности) функциональные резервы организма наибольшие, что обуславливает высокую способность восстанавливать истощившиеся резервы функционирования [1, 10]. Следовательно, переводом организма в стадию активации или тренировки можно восстановить его функциональную активность.

Более 50 % обследованных вне зависимости от уровня ауто-АТ находились в состоянии донозологических изменений, поэтому для них необходимо проведение мероприятий, направленных на переход из состояния предболезни в здоровье. Так как предболезнь – это промежуточное состояние, следовательно, можно с меньшими энергетическими затратами перевести организм в благоприятное для него состояние и восстановить функциональную активность. Поэтому диагностирование состояния предболезни является одной из важных задач профилактической медицины. Учитывая, что повышение уровней ауто-АТ отмечается задолго до клинической манифестации заболевания и формирование состояния предболезни предшествует развитию патологического процесса, можно рассматривать данные показатели как маркеры ранней диагностики донозологических изменений. Определение адаптационных реакций и иммунореактивности специфических ауто-АТ и их изучение в динамике могут стать основой для раннего выявления патологических процессов, оценки эффективности

лечебных и профилактических мероприятий, направленных на сохранение здоровья индивидов.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что около 75 % обследованных подростков промышленных центров вне обострения заболеваний имеют отклонения в содержании специфических ауто-АТ, отражающих состояние иммунной системы. Установлено, что формирование иммунореактивности ауто-АТ к нДНК, β 2-ГП1 и Fc-фрагменту IgG зави-

сит от сывороточных уровней IL-10 и γ -INF, вклад которых составляет от 3,5 до 6,0 %. В то же время уровни изучаемых цитокинов не являются значимыми для ранней донозологической диагностики. При этом с повышением содержания специфических ауто-АТ в крови подростков увеличивается доля лиц со средним уровнем реактивности и лиц в состоянии предболезни.

Конфликт интересов. Возможность для конфликта интересов отсутствует.

Список литературы

1. Гаркави Л.Х. Активационная терапия. Антистрессорные реакции активации и тренировки и их использование для оздоровления, профилактики и лечения. Таганрог, 2005. URL: http://www.moscowuniversityclub.ru/article/files/15255_70774425.pdf (дата обращения: 21.08.2018).
2. Гаркави Л.Х., Михайлов Н.Ю., Жукова Г.В., Мащенко Н.М. Средства и методы для диагностики физиологического стресса // Изв. ЮФУ. Техн. науки. 2009. № 9. С. 41–45.
3. Жукова Т.В., Белик С.Н., Свинтуховский О.А., Харагургиева И.М., Кононенко Н.А. Использование общих неспецифических адаптационных реакций организма для гигиенического нормирования химических соединений // *Paradigmata poznani*. 2016. № 4. С. 150–154.
4. Мильникова И.В., Ефимова Н.В. Сравнительная оценка функционального состояния городских и сельских подростков Иркутской области // *Успехи соврем. естествознания*. 2015. № 3. С. 60–64.
5. Сороко С.И., Алдашева А.А. Индивидуальные стратегии адаптации человека в экстремальных условиях // *Физиология человека*. 2012. Т. 38, № 6. С. 78–86.
6. Полетаев А.Б. Иммунологический гомункулус (иммункулус) в норме и при патологии // *Биохимия*. 2002. Т. 67, № 5. С. 721–731.
7. Lobo P.I. Role of Natural Autoantibodies and Natural IgM Anti-Leucocyte Autoantibodies in Health and Disease // *Front. Immunol*. 2016. № 7. Art. № 198. URL: <https://DOI.org/10.3389/fimmu.2016.00198> (дата обращения: 24.09.2018).
8. Александрова Ю.Н. О системе цитокинов // *Педиатрия*. 2007. Т. 86, № 3. С. 124–128.
9. Yuksel M., Kaplan M., Ates I., Kilic Z.M., Kilic H., Suna N., Ates H., Kayacetin E. The Role of Soluble Tumor Necrosis Factor Like Weak Inducer of Apoptosis and Interleukin-17A in the Etiopathogenesis of Celiac Disease: A Cross-Sectional Study // *Medicine (Baltimore)*. 2016. Vol. 95, № 26. Art. № e3937. URL: <http://dx.DOI.org/10.1097/MD.0000000000003937> (дата обращения: 04.10.2018).
10. Удут В.В., Хазанов В.А., Гурто Р.В., Бородулина Е.В., Постникова Ю.Е. Зависимость фармакокинетики каптоприла от типа адаптационных реакций организма // *Эксперим. и клин. фармакология*. 2007. Т. 70, № 3. С. 36–39.

References

1. Garkavi L.Kh. *Aktivatsionnaya terapiya. Antistressornye reaktsii aktivatsii i trenirovki i ikh ispol'zovanie dlya ozdorovleniya, profilaktiki i lecheniya* [Activation Therapy. Anti-Stress Reactions of Activation and Training and Their Use for Rehabilitation, Prevention and Treatment]. Taganrog, 2005. Available at: http://www.moscowuniversityclub.ru/article/files/15255_70774425.pdf (accessed: 21 August 2018).

2. Garkavi L.Kh., Mikhaylov N.Yu., Zhukova G.V., Mashchenko N.M. Sredstva i metody dlya diagnostiki fiziologicheskogo stressa [Means and Methods for Diagnosing Physiological Stress]. *Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki*, 2009, no. 9, pp. 41–45.

3. Zhukova T.V., Belik S.N., Svintukhovskiy O.A., Kharagurgieva I.M., Kononenko N.A. Ispol'zovanie obshchikh nespetsificheskikh adaptatsionnykh reaktsiy organizma dlya gigienicheskogo normirovaniya khimicheskikh soedineniy [Use of the General Nonspecific Adaptive Reactions of the Organism for Hygienic Rating of Chemical Compounds]. *Paradigmata poznani*, 2016, no. 4, pp. 150–154.

4. Myl'nikova I.V., Efimova N.V. Sravnitel'naya otsenka funktsional'nogo sostoyaniya gorodskikh i sel'skikh podrostkov Irkutskoy oblasti [Comparative Assessment of Functional State of the Urban and Rural Adolescents of Irkutsk Oblast]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 2015, no. 3, pp. 60–64.

5. Soroko S.I., Aldasheva A.A. Individual Strategies of Human Adaptation Under Extreme Conditions. *Hum. Physiol.*, 2012, vol. 38, no. 6, pp. 626–633.

6. Poletaev A.B. Immunologicheskiiy gomunkulus (immunkulus) v norme i pri patologii [Immunological Homunculus (Immunculus) in Health and Disease]. *Biokhimiya*, 2002, vol. 67, no. 5, pp. 721–731.

7. Lobo P.I. Role of Natural Autoantibodies and Natural IgM Anti-Leucocyte Autoantibodies in Health and Disease. *Front. Immunol.*, 2016, no. 7. Art. no. 198. Available at: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2016.00198> (accessed: 24 September 2018).

8. Aleksandrova Yu.N. O sisteme tsitokinov [On the Cytokine System]. *Pediatrics*, 2007, vol. 86, no. 3, pp. 124–128.

9. Yuksel M., Kaplan M., Ates I., Kilic Z.M., Kilic H., Suna N., Ates H., Kayacetin E. The Role of Soluble Tumor Necrosis Factor Like Weak Inducer of Apoptosis and Interleukin-17A in the Etiopathogenesis of Celiac Disease: A Cross-Sectional Study. *Medicine (Baltimore)*, 2016, vol. 95, no. 26. Art. no. e3937. Available at: <http://dx.doi.org/10.1097/MD.0000000000003937> (accessed: 4 October 2018).

10. Udut V.V., Khazanov V.A., Gurto R.V., Borodulina E.V., Postnikova I.E. Zavisimost' farmakokinetiki kaptoprila ot tipa adaptatsionnykh reaktsiy organizma [Dependence of the Pharmacokinetics of Captopril on the Type of Adaptation Reactions in the Organism]. *Ekspierimental'naya i klinicheskaya farmakologiya*, 2007, vol. 70, no. 3, pp. 36–39.

DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.2.161

Lyudmila B. Masnavieva, Irina V. Kudaeva**

*East-Siberian Institution of Medical and Ecological Research
(Angarsk, Irkutsk Region, Russian Federation)

THE ROLE OF SPECIFIC AUTOANTIBODIES AND CYTOKINES IN THE DEVELOPMENT OF ADAPTIVE CAPACITY IN ADOLESCENTS LIVING IN INDUSTRIAL CITIES OF EASTERN SIBERIA

The development of adaptive and maladaptive reactions in the body is accompanied by redistribution of leukocyte subpopulations, changes in the activity of metabolic processes and apoptosis in organs and systems, influencing the levels of specific autoantibodies long before a possible manifestation of the disease. This study aimed to examine the relationship between immunoreactivity of specific antibodies, blood cytokine levels and adaptive reactions in 269 adolescent living in industrial cities. The serum levels of interleukin-2 and -10, interferon-alpha and -gamma, as well as relative values of specific autoantibodies, reflecting the state of the immune system, were measured. Adaptive reactions of the body were evaluated using the method devised by L.Kh. Garkavi. Group I included adolescents with the level of antibodies within the reference values; group II was comprised of individuals with the content

of antibodies above and below normal. We identified non-linear dependence of immunoreactivity of specific autoantibodies on the content of interleukin-10 and interferon-gamma. The range of nonspecific adaptive reactions in the blood included all types of reactions, the most frequent being quiet activation and training. The reactions of stress and reactivation were found in less than 10 % of cases for each of the states. Low levels of reactivity were identified in more than 60 % of cases, while high levels occurred in less than 8 % of cases. High levels of reactivity in adolescents with concentrations of autoantibodies within the reference levels were observed half as often as in the group with high/low content of antibodies. The state of disease was identified in both groups in more than 60 % of cases. In group II, one in three adolescents were in the premorbid state, while in group I the share of such cases was significantly lower and amounted to 13 %. Changes in the blood levels of autoantibodies and adaptive reactions can be considered as markers for early detection of pathological processes as well as for assessment of therapeutic and preventive measures aimed to maintain the health of individuals.

Keywords: *specific autoantibodies, cytokines, adolescents, adaptive reactions.*

Поступила 20.12.2018

Принята 14.02.2019

Received 20 December 2018

Accepted 14 February 2019

Corresponding author: Lyudmila Masnavieva, *address:* mkr. 12-a, 3, Angarsk, 665827, Irkutskaya obl., Russian Federation; *e-mail:* Masnavieva_Luda@mail.ru

For citation: Masnavieva L.B., Kudaeva I.V. The Role of Specific Autoantibodies and Cytokines in the Development of Adaptive Capacity in Adolescents Living in Industrial Cities of Eastern Siberia. *Journal of Medical and Biological Research*, 2019, vol. 7, no. 2, pp. 161–168. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.2.161