

7. Korolyuk M. A., Ivanova L. I., Mayorova I. G., Tokarev V. E. Metod opredeleniya aktivnosti katalazy [The method for determining the activity of catalase]. *Laboratornoe delo* [Laboratory Science], 1988, no. 1, pp. 16–19.
8. Makarevich O. P., Golikov P. P. Aktivnost' superoksiddismutazy krovi v ostryy period razlichnykh zabolevaniy [The activity of superoxide dismutase of blood in the acute phase of various diseases]. *Laboratornoe delo* [Laboratory Science], 1983, no. 6, pp. 24–27.
9. Metel'skaya V. A., Gumanova N. G. Skrining-metod opredeleniya urovnya metabolitov oksida azota v syvotke krovi cheloveka [Screening as a method for determining the serum level of nitric oxide metabolites]. *Klinicheskaya i laboratornaya diagnostika* [Russian Clinical Laboratory Diagnostics], 2005, no. 6, pp. 15–18.
10. Asakawa T., Matsushita S. Thiobarbituric Acid Test for Detecting Lipid Hydroperoxides [Thiobarbituric Acid Test for Detecting Lipid Hydroperoxides]. *Lipids* [Lipids], 1980, vol. 15, no. 3, pp. 137–140.
11. Zulli A., Widdop R. E., Hare D. L., Buxton B. F., Black M. J. High methionine and cholesterol diet abolishes endothelial relaxation. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.*, 2003, vol. 23, no. 8, pp. 1358–1363.

УДК 612.017.1-053.6
© Л.Б. Маснабиева, 2017

14.03.00 – Медико-биологические науки
03.03.00 – Физиология

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ЛЕЙКОЦИТАРНЫЕ ИНДЕКСЫ И УРОВЕНЬ ЦИТОКИНОВ У ГОРОДСКИХ ПОДРОСТКОВ С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ СПЕЦИФИЧЕСКИХ АУТОАНТИТЕЛ

Маснабиева Людмила Борисовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, лаборатория иммуно-биохимических и молекулярно-генетических исследований, ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», Россия, 665827, Иркутская область, г. Ангарск, 12-а микрорайон, д. 3, а/я 1170, тел.: (3955) 55-96-63, e-mail: Masnavieva_luda@mail.ru.

Проведено обследование подростков 14–17 лет, проживающих в промышленных городах Восточной Сибири с высоким и средним уровнями загрязнения атмосферного воздуха. Изучены относительные уровни специфических аутоантител, характеризующих состояние основных органов и систем, содержание интерлейкинов 2 и 10, альфа- и гамма-интерферонов в крови, а также проведена оценка интегральных коэффициентов, рассчитанных по показателям гемограммы. Среди обследованных подростков менее чем у 10 % относительное содержание специфических аутоантител, характеризующих состояние иммунной и нервной систем, легких и почек, находится в пределах референтных границ. У школьников, имеющих гипо- или гипериммунореактивность специфических аутоантител, выявлены изменения в количестве палочкоядерных нейтрофилов, моноцитов и индексе соотношения лимфоцитов и моноцитов. В обследованных группах подростков обнаружены изменения гематологических индексов, характеризующих соотношение клеток неспецифической и специфической иммунной защиты, компонентов микрофагально-макрофагальной системы и взаимоотношение гуморального и клеточного звеньев иммунитета. Уровни цитокинов в незначительной степени ассоциированы с относительным содержанием специфических аутоантител, отражающих состояние иммунной и нервной систем.

Ключевые слова: иммунореактивность, специфические аутоантитела, цитокины, подростки, интегральные коэффициенты гемограммы.

INTEGRAL LEUKOCYTE INDICES AND CYTOKINE LEVEL AMONG URBAN ADOLESCENTS WITH DIFFERENT CONTENT OF SPECIFIC AUTOANTIBODIES

Masnavieva Lyudmila Borisovna, Cand. Sci (Bio.), Senior researcher, laboratory of immuno-biochemical and molecular genetic studies, East-Siberian Institute of Medical and Ecological Researches, 3 12a Mikroraion St, Irkutsk region, Angarsk, 665827, Russia, P.O.B. 1170, tel.: (3955) 55-96-63, e-mail: Masnavieva_luda@mail.ru.

The study covered adolescents aged 14–17, who live in the industrial cities of Eastern Siberia with high and medium levels of air pollution. We studied the relative levels of specific autoantibodies that characterize the state of the main organs and systems, the content of interleukins 2 and 10, alpha- and gamma-interferons in the blood and evaluated the integral coefficients, which were calculated according to the hemogram parameters. The relative content of specific autoantibodies that characterize the state of the immune and nervous systems, lungs and kidneys, is within the reference range in less than 10 % of the surveyed adolescents. Pupils with hypo- or hyperimmunoreactivity of specific autoantibodies showed changes in the number of band neutrophils, monocytes, and the index of the ratio of lymphocytes and

monocytes. In the surveyed adolescent groups we found changes in hematological indices, characterizing the ratio of cells of non-specific and specific immune defence, components of the microphage-macrophage system and the relationship between humoral and cellular component of immune system. Cytokine levels are slightly associated with the relative content of specific autoantibodies characterizing the status of the immune and nervous systems.

Key words: *immunoreactivity, specific autoantibodies, cytokines, adolescents, integral hemogram coefficients.*

Введение. В атмосферном воздухе промышленных городов Восточной Сибири присутствуют такие химические соединения, как диоксиды азота и серы, оксид углерода, аммиак, сероводород, фенол, формальдегид, бенз(а)перен, хром, марганец, медь, никель, свинец, цинк, взвешенные вещества [5]. Известно, что перечисленные выше соединения обладают общетоксическим, сенсибилизирующим, аллергенным, нейротропным действиями. При содержании в атмосферном воздухе химических соединений выше референтных значений возникают риски развития заболеваний, обусловленных загрязнением воздушной среды [5, 8].

Воздействие атмосферных загрязнителей на организм может вызвать изменения, проявляющиеся в виде как адаптационных, так и патологических процессов в органах и системах, к которым они имеют тропность [15]. При этом их развитие сопровождается изменениями активности метаболических процессов, что, в свою очередь, может повлечь увеличение интенсивности распада тех или иных молекулярных компонентов в определенных популяциях клеток. Данные процессы обуславливают изменение уровня апоптоза в них и, как следствие, продукции специфических аутоантител (ауто-АТ), участвующих в клиренсе организма от клеток, подвергшихся апоптозу [12, 13, 19]. Модуляторами синтеза ауто-АТ могут выступать цитокины [1, 12, 13]. Известно, что изменения уровней специфических ауто-АТ и соотношения субпопуляций лейкоцитов происходят задолго до возникновения функциональных отклонений в органах или системах или клинической манифестации заболеваний [3, 4, 13, 17]. При этом расчетные лейкоцитарные коэффициенты имеют большую диагностическую и прогностическую значимость, чем показатели гемограммы. Это обусловлено тем, что сочетание определенных показателей отражает интегральные характеристики систем организма [1, 6, 7, 16]. Имеющиеся в литературе данные свидетельствуют о том, что изменения иммунореактивности ауто-АТ и субпопуляций лейкоцитов отмечаются при развитии патологических процессов [10, 11, 12, 14, 18, 19]. Однако неизвестно, насколько чувствительны к неблагоприятному воздействию химических загрязнителей атмосферного воздуха при формировании адаптационных реакций указанные выше гематологические и иммунные показатели.

Цель: изучить уровни цитокинов и лейкоцитарных индексов у подростков с различной иммунореактивностью специфических аутоантител, проживающих в промышленных городах.

Материалы и методы исследования. Проведено поперечное исследование, в которое были включены 246 подростков (14–17 лет, мужского и женского пола) 1–3 групп здоровья, постоянно проживающих в промышленных центрах Восточной Сибири с высоким и средним уровнями загрязнения атмосферного воздуха. Обследование школьников осуществляли после подписания их родителями или законными представителями информированного согласия. Критерием включения подростков в исследование являлось отсутствие респираторных инфекций и обострений каких-либо заболеваний на момент обследования и в течение 2 недель до него.

Забор крови проводили после 12-часового голодания при помощи вакуумных систем. В сыворотке крови полуколичественным методом иммуноферментного анализа (ИФА) было изучено содержание ауто-АТ класса IgG к 16 различным антигенам, отражающих состояние основных органов и систем, при помощи тест-систем Эли-Висцеро-тест-16 (детская панель) (МИЦ «Иммункулус», Россия). Оценку состояния основных органов и систем осуществляли по относительному уровню специфических ауто-АТ (отклонение их содержания от средней индивидуальной иммунореактивности (СИР), рассчитанной по содержанию всех 16 ауто-АТ). В данной тест-системе для оценки состояния иммунитета используются следующие антигены: нативная ДНК (нДНК), бета2-гликопротеин I (β 2-ГП1), Fc-фрагмент IgG, для нервной системы – белок S100 и белок промежуточных филаментов астроцитов (GFAP). Состояние нервной системы оценивали по относительному уровню ауто-АТ к белку S100 и белку промежуточных филаментов астроцитов (GFAP), почек и легких – по содержанию ауто-АТ к мембранам их клеток (KiM и LuM, соответственно).

Содержание интерлейкинов 2 и 10 (IL-2, IL-10), альфа- и гамма- интерферонов (α -INF, γ -INF) в сыворотке крови исследовали методом ИФА соответствующими наборами реагентов ИФА-БЕСТ (ЗАО «Вектор-Бест», Россия). В соответствии с инструкцией фирмы-производителя реагентов

референтными считали уровни IL-2 и IL-10 от 0 до 10 пг/мл, INF- α – от 0 до 5 пг/мл, INF- γ – менее 15 пг/мл.

По показателям гемограммы были рассчитаны интегральные коэффициенты: индекс сдвига лейкоцитов (ИСЛ), индекс соотношения нейтрофилов и лимфоцитов (ИСНЛ), индекс соотношения нейтрофилов и моноцитов (ИСНМ), индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов (ИСЛМ), лейкоцитарный индекс (ЛИ), общий индекс (ОИ) [9, 10].

Все обследованные были разделены на две группы в зависимости от иммунореактивности специфических ауто-АТ, отражающих состояние органов-мишеней воздействия химических поллютантов (иммунная и нервная системы, легкие и почки). Группу I (20 человек) составили подростки со значениями относительных уровней ауто-АТ в диапазоне от -40 % до +20 %. Данный интервал включает в себя отклонения уровня ауто-АТ от СИР в пределах «нормы» и «пограничных значений» [13]. Остальные 226 школьников вошли в группу II.

При оценке результатов исследования использован пакет прикладных программ Statistica 6.0 («StatSoft», США). При помощи критерия Шапиро-Уилкса проводили проверку нормальности распределения количественных показателей. Межгрупповые сравнения осуществляли непараметрическим методом (U-критерий Манна-Уитни). Результаты представлены в виде медианы и интерквартильного диапазона. Для сравнения частот встречаемости признака в независимых выборках использовали критерий хи-квадрат (χ^2). Выявление ассоциаций между показателями осуществляли при помощи корреляционного анализа с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена (r). Различия во всех случаях считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Изучение показателей традиционной гемограммы позволило установить, что у подростков с иммунореактивностью специфических ауто-АТ, выходящих за границы нормы, удельный вес палочкоядерных нейтрофилов выше (табл. 1). При этом у данных школьников (группа II) отмечена тенденция к снижению моноцитов в крови. Различия в количестве моноцитов обусловило в группе II более высокий ИСЛМ, который отражает взаимоотношение аффлекторного и эффекторного звеньев иммунологического процесса. Среднее значение данного индекса в группе I было ниже границы диапазона показателя, характерного для здоровых людей ($6,59 \pm 1,34$) [2, 9]. Межгрупповых различий ЛИ у обследованных подростков выявлено не было. По данным литературы, лейкоцитарный индекс отражает взаимоотношение гуморального и клеточного звеньев иммунной системы, для взрослых нормальными считаются его значения в диапазоне 0,39–0,56 [2, 9]. У обследованных подростков значения ЛИ были в 1,5 раза выше по сравнению с нормальными величинами. Можно предположить, что повышение данного показателя свидетельствует об усилении роли гуморального и снижении клеточного иммунитета в защитных системах.

Значения ИСНЛ в группах I и II статистически значимо не различались, однако были почти в 2 раза ниже показателя, представленного в литературе (2,26–2,67) [2, 9]. Известно, что ИСНЛ отражает соотношение клеток неспецифической и специфической защиты. Поэтому снижение данного показателя может свидетельствовать о снижении неспецифической и активации специфической защиты в обеих группах обследованных. Значения показателей, характеризующих соотношение компонентов микрофагально-макрофагальной системы (ИСНМ) между группами I и II, не различались, но в обеих группах были ниже, чем у здоровых лиц, по данным литературных источников (10,52–20,72) [2, 9]. Следовательно, можно предположить, что у обследованных подростков активность макрофагальной системы повышена. Значения ИСЛ в изучаемых группах также статистически значимо не различались. Известно, что ИСЛ в норме составляет $1,96 \pm 0,56$, а его повышение указывает на наличие активного воспалительного процесса и нарушение иммунологической реактивности [2, 9]. Низкие значения данного показателя у обследованных подтверждают, что подростки не имели на момент обследования активных воспалительных процессов.

Таблица 1

Показатели гемограммы и интегральные лейкоцитарные индексы у подростков с различной иммунореактивностью специфических аутоантител, Me (LQ–UQ)

Показатель	Группа I	Группа II	p
1	2	3	4
Палочкоядерные нейтрофилы, %	0,5 (0,5–1,5)	1,0(1,0–2,0)	0,023
Сегментоядерные нейтрофилы, %	50,0 (46,3–54,5)	47,0 (42,0–55,0)	0,479
Эозинофилы, %	2,8 (1,3–4,0)	2,0 (1,0–4,0)	0,534
Базофилы, %	0,0 (0,0–1,0)	0,5 (0,0–1,0)	0,284
Моноциты, %	8,0 (6,8–9,8)	7,0 (5,0–9,0)	0,079

1	2	3	4
Лимфоциты, %	39,0 (33,5–42,5)	40,8 (33,0–46,0)	0,429
Лейкоцитарный индекс	0,78 (0,61–0,91)	0,86 (0,61–1,110)	0,405
Индекс сдвига лейкоцитов	1,12 (0,96–1,61)	1,09 (0,87–1,53)	0,652
Индекс соотношения нейтрофилов и лимфоцитов	1,30 (1,12–1,72)	1,18 (0,93–1,71)	0,439
Индекс соотношения нейтрофилов и моноцитов	6,25 (5,15–8,96)	7,34 (5,10–10,00)	0,255
Индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов	4,49 (4,01–5,56)	5,57 (4,08–8,25)	0,079
Общий индекс	9,58 (7,16–11,29)	10,03 (7,39–13,16)	0,309

Таким образом, при отклонениях относительных уровней специфических ауто-АТ от референтного диапазона выявлены изменения в удельном весе палочкоядерных нейтрофилов и моноцитов, а также в индексе соотношения лимфоцитов и моноцитов. Отклонения гематологических индексов от показателей здоровых лиц, а именно – более высокие значения ЛИ и пониженные ИСНЛ, ИСНМ и ИСЛМ, косвенно указывают на снижение неспецифической иммунной защиты и усиление специфической у обследованных подростков, проживающих в условиях среднего и высокого уровней загрязнения атмосферного воздуха. Для обеих групп обследованных было характерно снижение коэффициента, отражающего соотношение компонентов микрофагально-макрофагальной системы.

Содержание цитокинов у подростков обследованных групп статистически значимо не различалось и центральные значения в выборке (Me) находились в пределах референтных уровней (табл. 2). При этом в каждой из групп выявлены лица с уровнями цитокинов, превышающими референтные значения. Так, повышенные уровни IL-2 имели 5,5 % школьников группы I и 14,6 % группы II ($p = 0,285$), IL-10 – 10,5 и 13,7 %, соответственно ($p = 0,696$). Содержание α -INF выше референтных уровней установлено у 36,8 и 42,7 % лиц ($p = 0,619$), γ -INF – у 0,0 и 1,7 % обследованных ($p = 0,930$) (для I и II групп, соответственно). Повышенные уровни интерферонов могут свидетельствовать о наличии у подростков скрытой вирусной инфекции. Следует отметить, что сочетанное повышение двух или трех из изучаемых цитокинов выявлено менее чем в 2 % случаев в группе I и 5 % – в группе II.

Таблица 2

Содержание цитокинов у подростков с различной иммунореактивностью специфических аутоантител, Me (LQ–UQ)

Показатель	Группа I	Группа II	p
Интерлейкин-2, пг/мл	3,56 (0,57–8,27)	4,71 (2,21–7,30)	0,416
Интерлейкин-10, пг/мл	3,82 (1,19–6,49)	3,78 (1,35–6,97)	0,987
Интерферон-альфа, пг/мл	4,00 (1,18–10,67)	3,81 (1,43–12,50)	0,924
Интерферон-гамма, пг/мл	3,51 (1,51–7,48)	4,64 (2,22–6,74)	0,848

Анализ взаимосвязей между уровнями специфических ауто-АТ и содержанием цитокинов в крови подростков позволил выявить отрицательную корреляцию между уровнем IL-10 и ауто-АТ GFAP как в группе I ($r = -0,441$, $p = 0,058$), так и в группе II ($r = -0,172$, $p = 0,013$). Для группы II были характерны ассоциации между уровнями IL-10 и ауто-АТ к β 2-ГП1 и белку S 100 ($r = 0,120$, $p = 0,084$ и $r = -0,123$, $p = 0,077$, соответственно). Отмечена слабая отрицательная связь в группе II между иммунореактивностью ауто-АТ к β 2-ГП1 и концентрацией γ -INF ($r = -0,134$, $p = 0,098$).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что содержание цитокинов в сыворотке крови и уровни специфических ауто-АТ, отражающих состояние иммунной и нервной систем, легких и почек, ассоциированы в незначительной степени. Возможно, это обусловлено тем, что выявленные изменения уровней ауто-АТ происходят на том этапе, когда естественное избыточное количество клеток органов и систем позволяет полностью компенсировать функциональные свойства клеток, подвергшиеся апоптозу.

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о том, что среди подростков, проживающих в промышленных центрах с высоким и средним уровнями загрязнения и не имеющих признаков острого заболевания, только в 8 % случаев относительное содержание специфических ауто-АТ, характеризующих состояние иммунной и нервной систем, легких и почек, не выходит за референтные границы. У школьников, имеющих гипо- или гипериммунореактивность специфических ауто-АТ, повышено количество палочкоядерных нейтрофилов и снижено число моноцитов. Также у подростков с относительным содержанием ауто-АТ, выходящим за пределы референтного диапазона, индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов имеет тенденцию к снижению. Для обеих обследованных групп подростков, проживающих в условиях среднего и высокого уровней загрязнения атмосферного воздуха, выявлено изменение гематологических индексов, указывающих на сдвиги

в соотношении неспецифической и специфической иммунной защиты и смещение соотношения компонентов в микрофагально-макрофагальной системы в сторону усиления последних. Уровни цитокинов в незначительной степени ассоциированы с относительным содержанием специфических ауто-АТ, отражающих состояние иммунной и нервной систем.

Список литературы

1. Александрова, Ю. Н. О системе цитокинов / Ю. Н. Александрова // Педиатрия. – 2007. – Т. 86, № 3. – С. 124–128.
2. Аникин, В. В. Показатели иммунной системы у больных с нарушениями сердечного ритма / В. В. Аникин, М. Н. Калинин, Ю. Л. Вороная // Российский кардиологический журнал. – 2001. – № 6. – С. 31–33.
3. Гаркави, Л. Х. Антистрессорные реакции и активационная терапия / Л. Х. Гаркави, Е. Б. Квакина, Т. С. Кузьменко. – М. : ИМЕДИС, 1998. – 654 с.
4. Гаркави, Л. Х. Средства и методы для диагностики физиологического стресса / Л. Х. Гаркави, Н. Ю. Михайлов, Г. В. Жукова, Н. М. Машенко // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2009. – № 9. – С. 41–45.
5. Ефимова, Н. В. Ингаляционный риск здоровью населения на территориях размещения химических предприятий (на примере Иркутской области) / Н. В. Ефимова, И. В. Тихонова, О. В. Жигалова, О. Ю. Катульская, Е. А. Абраматец, О. А. Рычагова, Н. А. Тараненко, Л. Г. Лисецкая // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2009. – Т. 88, № 5. – С. 111–114.
6. Кобец, Т. В. Интегральные лейкоцитарные индексы как критерий оценки тяжести течения эндогенной интоксикации и эффективности проводимого лечения у детей с атопическим дерматитом / Т. В. Кобец, Е. В. Гостищева, А. А. Кобец, И. В. Гавриков // Вестник физиотерапии и курортологии. – 2012 – Т 18, № 3. – С. 72–74.
7. Кобец, Т. В. Применение современных информационных технологий для оценки эффективности лечения на курорте / Т. В. Кобец, Ю. В. Кобец, И. В. Гавриков // Молодой ученый. – 2016. – № 5. – С. 219–221.
8. Коломин, В. В. Оценка риска возникновения у детей заболеваний, обусловленных загрязнением воздушной среды в Астрахани / В. В. Коломин, В. С. Рыбкин, Ю. С. Чуйков // Астраханский медицинский журнал. – 2015. – Т. 10, № 2. – С. 57–63.
9. Мустафина, Ж. Г. Интегральные гематологические показатели в оценке иммунологической реактивности организма у больных с офтальмопатологией / Ж. Г. Мустафина, Ю. С. Краморенко, В. Ю. Кобцева // Клиническая лабораторная диагностика. – 1999. – № 5. – С. 47–49.
10. Островский, В. К. Лейкоцитарный индекс интоксикации при острых гнойных и воспалительных заболеваниях легких / В. К. Островский, Ю. М. Свитич, В. Р. Вебер // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 1983. – Т. 131, № 11. – С. 21–24.
11. Островский, В. К. Показатели крови и лейкоцитарного индекса интоксикации в оценке тяжести и определении прогноза при воспалительных, гнойных и гнойно-деструктивных заболеваниях / В. К. Островский, А. В. Машенко, Д. В. Янголенко, С. В. Макаров // Клиническая лабораторная диагностика. – 2006. – № 6. – С. 50–53.
12. Полетаев, А. Б. Молекулярная диспансеризация (новые подходы к раннему выявлению патологических изменений в организме человека) : введение в теорию и методические рекомендации для врачей / А. Б. Полетаев. – М. : Иммунокулус, 2014. – 84 с.
13. Полетаев, А. Б. Физиологическая иммунология (естественные ауто-антитела и проблемы наномедицины). – М. : Миклош, 2011. – 218 с.
14. Романцова, Е. Б. Интегральные гематологические показатели в оценке иммунной реактивности организма у детей с бронхиальной астмой / Е. Б. Романцова, Б. Е. Бабцев // Бюллетень физиологии и патологии дыхания – 2004. – Вып. 19. – С. 47–49.
15. Сеницын, И. С. Оценка влияния атмосферного воздуха города Ярославля на заболеваемость органов дыхания / И. С. Сеницын // Ярославский педагогический вестник. – 2011. – Т. III, № 1. – С. 190–194.
16. Скрябина В. В. Сравнительная оценка информативности традиционно анализируемых показателей общего анализа крови и лейкоцитарного индекса интоксикации у женщин с осложненным течением беременности // Клиническая лабораторная диагностика. – 2013 – № 12. – С. 23–25.
17. Bizzaro, N. Autoantibodies as predictor of disease : the clinical and experimental evidence / N. Bizzaro // Autoimmune rev. – 2007. – Vol. 6. – P. 325–333.
18. Yune, H. Y. Delta neutrophil index as a promising prognostic marker in out of hospital cardiac arrest / H. Y. Yune, S. P. Chung, Y. S. Park, H. S. Chung, H. S. Lee, J. W. Lee, J. W. Park, J. S. You, I. Park, H. S. Lee // PLoS One. – 2015. – Vol. 10, № 3. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/277580821_Delta_Neutrophil_Index_as_a_Promising_Prognostic_Marker_in_Out_of_Hospital_Cardiac_Arrest, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ. – Дата обращения : 25.07.2016.
19. Zaichik, A. Sh. Autoimmunoregulation of genetically determined cell functions in health and disease / A. Sh. Zaichik, L. P. Churilov, V. J. Utekhin // Patophysiology. – 2008. – Vol. 15, № 3. – P. 191–207.

References

1. Aleksandrova Yu. N. O sisteme tsitokinov [On the system of cytokines]. *Pediatrics* [Pediatrics], 2007, vol. 86, no. 3, pp 124–128.
2. Anikin V. V., Kalinkin M. N., Voronaya Yu. L. Pokazateli immunnoy sistemy u bol'nykh s narusheniyami serdechnogo ritma [Indicators of the immune system in patients with impaired heart rate]. *Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal* [Russian journal of cardiology], 2001, no. 6, pp. 31–33.
3. Garkavi L. Kh., Kvakina E. B., Kuz'menko T. S. Antistressornye reaktsii i aktivatsionnaya terapiya [Antistress reactions and activation therapy]. Moscow, IMEDIS, 1998, 654 p.
4. Garkavi L. Kh., Mikhaylov N. Yu., Zhukova G. V., Mashchenko N. M. Sredstva i metody dlya diagnostiki fiziologicheskogo stressa [The methods and modalities for physiological stress diagnosis]. *Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki* [Izvestiya SFedU. Engineering Sciences.], 2009, no. 9, pp. 41–45.
5. Efimova N. V., Tikhonova I. V., Zhigalova O. V., Katul'skaya O. Yu., Abramets E. A., Rychagova O. A., Taranenko N. A., Lisetskaya L. G. Ingalyatsionnyy risk zdorov'yu naseleniya na territoriyakh razmeshcheniya khimicheskikh predpriyatii (na primere Irkutskoy oblasti) [Public health inhalation risk in the area of chemical enterprises placement]. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal (Irkutsk)* [Siberian Medical Journal (Irkutsk)], 2009, vol. 88, no. 5, pp. 111–114.
6. Kobets T. V., Gostishcheva E. V., Kobets A. A., Gavrikov I. V. Integral'nye leykotsitarnye indeksy kak kriteriy otsenki tyazhesti techeniya endogennoy intoksikatsii i effektivnosti provodimogo lecheniya u detey s atopicheskim dermatitom [Integral leukocyte indices as a measure of the severity of endogenous intoxication and effectiveness of treatment of children with atopic dermatitis]. *Vestnik fizioterapii i kurortologii* [Bulletin of Physiotherapy and Balneology], 2012, vol. 18, no. 3, pp. 72–74.
7. Kobets T. V., Kobets Yu. V., Gavrikov I. V. Primenenie sovremennykh informatsionnykh tekhnologiy dlya otsenki effektivnosti lecheniya na kurorte [The use of modern information technologies to assess the effectiveness of treatment at the spa]. *Molodoy uchenyy* [Young Scientist], 2016, no. 5, pp. 219–221.
8. Kolomin V. V., Rybkin V. S., Chuykov Yu. S. Otsenka riska vozniknoveniya u detey zabolevaniy, obuslovlennykh zagryazneniem vozduшной sredy v Astrakhani [Risk assessment of children diseases caused by air pollution in Astrakhan]. *Astrakhanskiy meditsinskiy zhurnal* [Astrakhan Medical Journal], 2015, vol. 10, no. 2, pp. 57–63.
9. Mustafina Zh. G., Kramorenko Yu. S., Kobtseva V. Yu. Integral'nye gematologicheskie pokazateli v otsenke immunologicheskoy reaktivnosti organizma u bol'nykh s oftalmopatologiyey [Integral haematological parameters in the assessment of immunological reactivity in patients with ophthalmopathology]. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika* [Clinical Laboratory Diagnostics], 1999, no. 5, pp. 47–49.
10. Ostrovskiy V. K., Svitich Yu. M., Veber V. R. Leykotsitarnyy indeks intoksikatsii pri ostrykh gnoynykh i vospalitel'nykh zabolevaniyakh legkikh [Leukocyte index of intoxication in acute purulent and inflammatory diseases of the lung]. *Vestnik khirurgii im. I.I. Grekova* [Bulletin of surgery named after I.I. Grekov], 1983, vol. 131, no. 11, pp. 21–24.
11. Ostrovskiy V. K., Mashchenko A. V., Yangolenko D. V., Makarov S. V. Pokazateli krovi i leykotsitarnogo indeksa intoksikatsii v otsenke tyazhesti i opredelenii prognoza pri vospalitel'nykh, gnoynykh i gnoyno-destruktivnykh zabolevaniyakh [The parameters of blood and leukocytic intoxication index in the evaluation of the severity of inflammatory, purulent, and pyodestructive diseases]. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika* [Clinical Laboratory Diagnostics], 2006, no. 6, pp. 50–53.
12. Poletaev A. B. Molekulyarnaya dispanserizatsiya (novye podkhody k rannemu vyyavleniyu patologicheskikh izmeneniy v organizme cheloveka) Vvedenie v teoriyu i Metodicheskie rekomendatsii dlya vrachey [Molecular Clinical Examination (new approaches to early detection of pathological changes in the human body). Introduction to the Theory and Guidelines for Physicians]. Moscow, Immunkulus; 2014, 84 p.
13. Poletaev A. B. Fiziologicheskaya immunologiya (estestvennye auto-antitela i problemy nanomeditsiny) [Physiological Immunology (natural auto-antibodies and problems of nanomedicine)]. Moscow, Miklos, 2011, 218 p.
14. Romantsova E. B., Babtsev B. E. Integral'nye gematologicheskie pokazateli v otsenke immunnoy reaktivnosti organizma u detey s bronkhial'noy astmoy [Integral hematologic values used to assess immune response in children with bronchial asthma]. *Byulleten' fiziologii i patologii dykhaniya* [Bulletin of Physiology and Pathology of Respiration], 2004, vol. 19, pp. 47–49.
15. Sinitsyn I. S. Otsenka vliyaniya atmosfernogo vozdukha goroda Yaroslavya na zabolevaemost' organov dykhaniya [Estimation of Influence of Atmospheric Air Pollution in Yaroslavl on Respiratory Organs' Disease]. *Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik* [Yaroslavl Pedagogical Bulletin], 2011, vol. III, no. 1, pp. 190–194.
16. Skriabina V. V. Sravnitel'naya otsenka informativnosti traditsionno analiziruemykh pokazateley obshchego analiza krovi i leykotsitarnogo indeksa intoksikatsii u zhenshchin s oslozhnennym techeniem beremennosti [The comparative evaluation of information value of traditionally analyzed indicators of total blood test and leucocytes index of intoxication in women with physiological and complicated course of pregnancy]. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika* [Clinical Laboratory Diagnostics], 2013, no. 12, pp. 23–25.
17. Bizzaro N. Autoantibodies as predictor of disease: the clinical and experimental evidence. *Autoimmune rev.*, 2007, vol. 6, pp. 325–333.

18. Yune H. Y., Chung S. P., Park Y. S., Chung H. S., Lee H. S., Lee J. W., Park J. W., You J. S., Park I., Lee H. S. Delta neutrophil index as a promising prognostic marker in out of hospital cardiac arrest. PLoS One, 2015, vol. 10, no. 3. Available at: https://www.researchgate.net/publication/277580821_Delta_Neutrophil_Index_as_a_Promising_Prognostic_Marker_in_Out_of_Hospital_Cardiac_Arrest (accessed 25 July 2016).

19. Zaichik A. Sh., Churilov L. P., Utekhin V. J. Autoimmunoregulation of genetically determined cell functions in health and disease. Patophysiology, 2008, vol. 15, no. 3, pp. 191–207.

УДК 615.1:582.738

14.04.00 – Фармацевтические науки

© М.У. Сергалиева, Н.А. Барскова, 2017

АСТРАГАЛ ЛИСИЙ (ASTRAGALUS VULPINUS WILLD.) – ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Сергалиева Мариям Утежановна, старший преподаватель кафедры химии фармацевтического факультета, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, Россия, 414000, г. Астрахань, ул. Бакинская, д. 121, тел.: 8-927-579-43-24, e-mail: charlina_astr@mail.ru.

Барскова Наталья Анатольевна, врач-стоматолог, поликлиника военно-медицинской службы Войсковой части 64080, Россия, 414000, г. Астрахань, ул. Молодой гвардии, д. 10, ул. Михаила Аладьина, д. 7, тел.: 8-917-197-80-19, e-mail: innoagma@gmail.com.

Представлены данные по количественному содержанию биологически активных веществ Астрагала лисьего (*Astragalus vulpinus Willd.*), произрастающего в Астраханской области. В экстракте этой травы обнаружены: флавоноиды, дубильные вещества, сапонины, аскорбиновая кислота, аминокислоты, полисахариды, что дает возможность рассмотреть данного представителя рода *Astragalus* с целью возможной разработки новых фитопрепаратов на основе исследуемого растительного сырья.

Ключевые слова: экстракт травы Астрагала лисьего, биологически активные вещества, флавоноиды, сапонины, аскорбиновая кислота, дубильные вещества, полисахариды, аминокислоты.

ASTRAGALUS VULPINUS WILLD. IS A SOURCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE AGENTS

Sergaliyeva Mariyam U., Senior teacher of the Department, Astrakhan State Medical University, 121 Bakinskaya St., Astrakhan, 414000, Russia, tel.: 8-927-579-43-24, e-mail: charlina_astr@mail.ru.

Barskova Natalia A., Dentist, Outpatient Department of Military Medical Service of Military Unit 64080, 10 Molodoy gvardii St., 7 Mikhaila Alad'ina St., Astrakhan, 414000, Russia, tel.: 8-917-197-80-19, e-mail: innoagma@gmail.com.

The article presents data on the quantitative content of biologically active agents of *Astragalus vulpinus Willd.* growing in the Astrakhan region. Flavonoids, tannins, saponines, ascorbic acid, amino acids, polysaccharides have been found in the extract of an elevated part of *Astragalus vulpinus Willd.* that allows considering this representative of the *Astragalus* genus with the purpose of possible development of new herbal formulations based on the studied plant product.

Key words: extract of *Astragalus vulpinus Willd.*, biologically active agents, flavonoids, saponines, ascorbic acid, tannins, polysaccharides, amino acids.

Введение. В последние десятилетия в медицине стали широко применяться различные средства растительного происхождения, характеризующиеся широким спектром фармакологического действия. Поиск новых источников биологически активных веществ является приоритетным направлением развития современной фармации [5, 6, 11, 16, 20]. Известно, что биологически активные соединения участвуют в реакциях окисления и восстановления, а также выступают в роли биологических корректоров, способных регулировать все жизненные функции и биохимические процессы в организме. В связи с этим роль биологически активных веществ растительного происхождения сводится не только к эффективному лечебному, но и профилактическому действию [1, 7, 14, 21, 22, 23]. Поиск и изучение сырьевой базы дикорастущих лекарственных растений отдельных регионов, в том числе