

МНОГОФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ ПАЦИЕНТОВ С СЕЗОННЫМ АЛЛЕРГИЧЕСКИМ РИНИТОМ

© Юдина С.М., Тарабрина О.В., Архипова А.В., Иванова И.А.

Курский государственный медицинский университет (КГМУ)

Россия, 305041, Курская область, г. Курск, ул. К. Маркса, 3

Цель: анализ показателей иммунного статуса с целью выявления скрытых взаимосвязей между ними и их информативности методом многофакторного анализа у пациентов с сезонным аллергическим ринитом с учетом гендерных различий.

Материалы и методы. Проведено обследование иммунного статуса 112 пациентов с сезонным аллергическим ринитом. Исследованы количество эозинофилов, фенотип лимфоцитов (CD3+CD4+; CD3+CD8+; CD3-CD19+), содержание цитокинов (ИЛ-1 β , ИЛ-4, ИЛ-8, ИЛ-10, ИФН- γ), противомикробного пептида α -дефензина (HNP1-3), сывороточного иммуноглобулина Е. Выполнен анализ главных компонент.

Результаты. При анализе полученных данных выявлены наиболее важные главные компоненты иммунологических показателей с учетом величины коэффициентов корреляции у пациентов с сезонным аллергическим ринитом. Изучена роль различных показателей иммунитета и их вклад в функционирование иммунной системы с учетом гендерных различий. У женщин в первом комплексе наибольшее влияние имеют CD4 ($r = -0,75$), CD19 ($r = -0,70$), во втором – Ig E ($r = 0,73$) и эозинофилов крови ($r = 0,78$). Для мужчин в первом комплексе высокий вклад внесли показатели концентрации сывороточного Ig E ($r = 0,87$) и количество эозинофилов крови ($r = 0,82$). Высокий вклад содержания в сыворотки крови ИЛ 10 ($r = 0,72$) у женщин отображен в пятом комплексе, где для мужчин наиболее значимым оказался возраст ($r = 0,82$).

Заключение. Использование метода многофакторного анализа подтверждает возможность выявления скрытых взаимосвязей между исследуемыми показателями, выделение комбинаций связей между иммунологическими показателями образует главные комплексы с учетом их вклада в общую характеристику работы иммунной системы у пациентов с САР.

Ключевые слова: сезонный аллергический ринит; иммунный статус; метод многофакторного анализа; главные компоненты.

Юдина Светлана Михайловна – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой клинической иммунологии, аллергологии и фтизиопульмонологии, КГМУ, г. Курск. ORCID iD: 0000-0001-5074-9595. E-mail: ksmu-immunology@mail.ru

Тарабрина Ольга Владимировна – ассистент кафедры клинической иммунологии, аллергологии и фтизиопульмонологии, КГМУ, г. Курск. ORCID iD: 0000-0002-8462-4157. E-mail: tarabrinaksmu@yandex.ru

Архипова Александра Вениаминовна – канд. мед. наук, доцент, доцент кафедры клинической иммунологии, аллергологии и фтизиопульмонологии, КГМУ, г. Курск. ORCID iD: 0000-0002-7331-6255. E-mail: AlexA970@gmail.com

Иванова Инна Анатольевна – канд. мед. наук, доцент, доцент кафедры клинической иммунологии, аллергологии и фтизиопульмонологии, КГМУ, г. Курск. ORCID iD: 0000-0002-6487-6795. E-mail: ia.ivanova@mail.ru (автор, ответственный за переписку)

Среди заболеваний верхних дыхательных путей аллергического генеза, представляющих важную медико-социальную проблему, сезонный аллергический ринит (САР) занимает лидирующее положение из-за высокой распространенности и прогрессирующего роста больных молодого работоспособного возраста. По данным эпидемиологических исследований частота встречаемости САР в России варьирует от 13,7 до 24% [3]. САР является одним из факторов риска развития заболеваний дыхательных путей, среднего уха. По данным эпидемиологических исследований установлено, что у 35-45% больных САР сочетается с бронхиальной астмой [3, 7, 9]. Данная группа заболеваний снижает качество жизни многих пациентов, вызывая усталость, раздражительность, сонливость. Важным аспектом является то, что у большинства пациентов отмечается резистентность к проведенной стандартной фарма-

котерапии, что приводит к развитию осложнений и потери трудоспособности.

Для четкого понимания этиопатогенетических механизмов иммунопатологических состояний необходимо использование множества показателей и критериев, что увеличивает объемность и углубленность исследования [5, 6, 10]. Более раннее выявление важных скрытых взаимосвязей между иммунологическими показателями, их последующая количественная оценка являются основополагающими критериями для правильной интерпретации иммунного статуса и может быть использовано в последующем для прогнозирования развития заболеваний [8, 11]. С этой целью используются специальные методы многофакторного анализа, одним из которых является метод главных компонент (МГК) [1, 2, 4].

Цель работы – анализ показателей иммунного статуса с целью выявления скрытых взаи-

мосвязей между ними и их информативности методом многофакторного анализа у пациентов с сезонным аллергическим ринитом с учетом гендерных различий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Под наблюдением в период с 2016 по 2020 год, на базе аллергологического кабинета поликлинического отделения Курской областной клинической больницы было 112 пациентов с сезонным аллергическим ринитом (средний возраст $23,2 \pm 4,1$ года). По половому составу преобладали мужчины – 74 человека, 38 человек составили женщины. При анализе возрастной структуры, наибольшее количество составили пациенты от 20 до 25 лет (45,5%), возрастные диапазоны от 26 до 30 лет и от 31 до 35 лет составили 37,5% и 17% больных соответственно. Диагностика пыльцевой сенсибилизации основывалась на данных аллергоанамнеза, типичных клинических проявлениях заболевания, результатах специфического аллергообследования. В период обострения больные получали терапию в соответствии с клиническими рекомендациями (антигистаминные препараты 2 поколения и топические глюкокортикостероиды). Критериями включения пациентов в исследование являлись: верифицированный диагноз САР, положительные результаты кожных проб с пыльцевыми аллергенами, длительность заболевания до 5 лет, наличие информированного согласия. Критериями исключения – пациенты с анатомической обструкцией полости носа, хроническими заболеваниями ЛОР-органов и сопутствующей соматической патологией, длительностью заболевания более 5 лет, отказ от исследования.

Исследование цитокинов (ИЛ-1 β , ИЛ-4, ИЛ-8, ИЛ-10, ИФН- γ), уровня общего иммуноглобулина Е в сыворотке крови проводилось методом твердофазного ИФА с помощью наборов реагентов ЗАО «Вектор-Бест» (Новосибирск), уровень α -дефензинов (HNP 1-3) – сэндвич-методом ИФА с тест-системами Hbd (Нидерланды). Содержание лимфоцитов периферической крови Т-хелперов (CD3⁺CD4⁺), цитотоксических Т-лимфоцитов (CD3⁺CD8⁺) и В-лимфоцитов (CD3⁻CD19⁺) определяли на проточном цитофлуориметре «Cytomics FC 500» (Bekman Coulter, США) с использованием моноклональных антител к кластерам дифференцировки с двойной меткой: CD3-FITC/CD4-PE, CD3-FITC/CD8-PE, CD3-FITC/CD19-PE (Becton Dickinson, США).

Нами применен факторный анализ результатов лабораторных исследований для сокращения данных и определения вклада наиболее

значимых из 13 показателей в развитие нарушений в иммунной системе при САР. Метод МГК работает при помощи прямых и обратных корреляционных связей, при этом происходит выделение главных компонент (ГК) в определенной последовательности [1, 2].

Для получения достоверных собственных значений ГК, их дисперсии и вклада иммунных показателей в величину ГК использован программный комплекс STATISTICA 10, критерии Кайзера, Крамбейна и Грейбилла в каждом комплексе. Следует отметить, что в процессе поэтапного выделения ГК вероятность изменчивости уменьшается. Окончательное количество анализируемых показателей, как правило, зависит от дисперсии, которая определяется для каждого параметра, и на основании критерия Кайзера анализируются собственные значения, имеющие показатель более 1. Кроме этого, необходимо учитывать данные, объясняющие большую часть случаев, в нашем исследовании – более 65%. Таким образом, в данном анализе используется значение изменчивости показателей, общее и для других показателей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При применении метода главных компонент нами получены собственные значения главных компонент и их дисперсии у мужчин и женщин (табл. 1, 2).

При анализе полученных данных видно, что собственные значения первых шести компонент варьируют от 1,04 до 2,21 у женщин и от 1,09 до 2,18 у мужчин. На основании критерия Кайзера если собственные значения становятся меньше 1, то они исключаются из анализа – в нашем случае начиная с 7 ГК.

Учитывая максимальный вклад (величину собственного значения) исследуемых показателей, в таблицах 3 и 4 приведены шесть независимых ГК для лиц мужского и женского пола.

В работе использовали традиционную градацию уровней коэффициента корреляции: при значениях, превышающих 0,7, связь считали сильной; от 0,4 до 0,7 – умеренной; менее 0,4 – слабой [1, 2].

В первом комплексе четко отражено наибольшее влияние CD3 ($r = -0,54$), CD4 ($r = -0,75$), CD19 ($r = -0,70$) лимфоцитов, возраста ($r = -0,65$) у лиц женского пола, что отражает иммунные механизмы гиперчувствительности немедленного типа, связанные с активацией Т-хелперов 2 типа и формированием клона специфических В-лимфоцитов с последующей гиперпродукцией реакинов, направленных против клеток-мишеней. При этом во

Таблица 1

Table 1

Определение собственных значений главных компонент и их дисперсии у женщин

Determination of the eigenvalues of the principal components and their variance in women

Номер значения Number	Собственные значения Eigenvalues	% общей дисперсии % total variance	Кумулятивные собственные значения Cumulative eigenvalues	Кумулятивный % Cumulative %
1	2.216617	17.05090	2.21662	17.0509
2	2.123294	16.33303	4.33991	33.3839
3	1.704321	13.11016	6.04423	46.4941
4	1.392969	10.71515	7.43720	57.2092
5	1.235346	9.50266	8.67255	66.7119
6	1.040030	8.00023	9.71258	74.7121
7	0.866609	6.66623	10.57919	81.3784
8	0.699126	5.37789	11.27831	86.7562
9	0.602950	4.63808	11.88126	91.3943
10	0.451922	3.47632	12.33318	94.8706
11	0.357550	2.75038	12.69073	97.6210
12	0.206581	1.58909	12.89731	99.2101
13	0.102686	0.78989	13.00000	100.0000

Таблица 2

Table 2

Определение собственных значений главных компонент и их дисперсии у мужчин

Determination of the eigenvalues of the principal components and their variance in men

Номер значения Number	Собственные значения Eigenvalues	% общей дисперсии % total variance	Кумулятивные собственные значения Cumulative eigenvalues	Кумулятивный % Cumulative %
1	2.183913	16.79933	2.18391	16.7993
2	1.544761	11.88278	3.72867	28.6821
3	1.341946	10.32266	5.07062	39.0048
4	1.258252	9.67886	6.32887	48.6836
5	1.145464	8.81126	7.47434	57.4949
6	1.097219	8.44014	8.57156	65.9350
7	0.943861	7.26047	9.51542	73.1955
8	0.838308	6.44852	10.35372	79.6440
9	0.706171	5.43209	11.05990	85.0761
10	0.662947	5.09959	11.72284	90.1757
11	0.585691	4.50532	12.30853	94.6810
12	0.492021	3.78478	12.80056	98.4658
13	0.199445	1.53419	13.00000	100.0000

втором комплексе для женщин наибольшая роль принадлежит концентрации сывороточного Ig E ($r = 0,73$) и количеству эозинофилов крови ($r = 0,78$) и в умеренной силе – ИФН- γ ($r = 0,49$), тормозящему развитие аллергического воспаления.

В третьем комплексе у женщин выявлена обратная связь между HNP1-3 ($r = 0,66$) и относительным количеством CD3 лимфоцитов ($r = -0,62$), свидетельствующая о повреждающем действии HNP1-3 на тучные клетки-мишени аллергии.

В четвертом комплексе у лиц женского пола констатирована обратная зависимость между сывороточной концентрацией провоспалительного цитокина ИЛ-8 ($r = -0,63$) с противовоспалительными цитокинами ИЛ-4 ($r = 0,60$) и ИЛ-10 ($r = 0,72$) в пятом комплексе, что отражает нарушение регуляторного действия оппозиционных цитокинов.

Кроме этого, у лиц женского пола в шестом комплексе относительное число CD8-клеток ($r = 0,52$) связано обратной зависимостью с уровнем ИФН- γ ($r = -0,51$). Данный факт может

Вклад показателей иммунитета в величину главных компонент у женщин
The contribution of the immunity indicators to the main components value in women

Переменная Variable	ГК 1 PC 1	ГК 2 PC 2	ГК 3 PC 3	ГК 4 PC 4	ГК 5 PC 5	ГК 6 PC 6
Эозинофилы Eosinophils	0.04	0.78	-0.22	-0.30	-0.21	-0.10
Общий Ig E General Ig E	0.17	0.73	-0.37	-0.22	-0.25	-0.09
CD3	-0.54	0.13	-0.62	-0.10	0.28	0.06
CD4	-0.75	0.10	0.20	0.14	0.35	0.01
CD8	0.20	0.40	0.49	-0.24	0.04	0.52
CD19	-0.70	-0.18	-0.36	-0.17	0.03	-0.07
ИЛ-1 Interleukin 1	-0.41	0.42	0.41	0.40	-0.28	0.17
ИЛ-8 Interleukin 8	0.10	-0.30	-0.09	-0.63	-0.04	0.34
ИЛ-4 Interleukin 4	-0.08	0.35	-0.33	0.60	-0.03	0.42
ИЛ-10 Interleukin 10	0.05	0.33	0.04	-0.28	0.72	0.29
ИФН Interferon	0.20	0.49	0.08	0.05	0.31	-0.51
HNP1-3	-0.40	0.17	0.66	-0.26	0.09	-0.26
Возраст Age	-0.65	0.06	0.10	-0.30	-0.47	0.06
Общая дисперсия Total variance	2.22	2.12	1.70	1.39	1.23	1.04
Доля общей дисперсии Share of total variance	0.17	0.16	0.13	0.11	0.09	0.08

Примечание: здесь и далее: ГК – главный компонент. Жирным шрифтом выделены собственные значения, доли общей дисперсии, а также весовые нагрузки показателей высокой и средней значимости.

Note: here and further: PC – principal component. Eigenvalues, total dispersion fractions, as well as weight loads for indexes of medium and high significance are shown in bold font.

свидетельствовать о переключении иммунного ответа с клеточного на гуморальный.

Для мужчин с САР в первом комплексе высокий вклад в течение заболевания внесли иммунологические показатели концентрации сывороточного Ig E ($r = 0,87$) и количество эозинофилов крови ($r = 0,82$), что также согласуется с особенностями механизмов гиперчувствительности немедленного типа. Тогда как во втором комплексе у лиц мужского пола относительное количество CD19 В-клеток ($r = -0,58$), содержание уровня ИЛ-8 ($r = -0,53$) и HNP1-3 ($r = -0,54$) связаны обратной зависимостью с ИЛ1- β ($r = 0,44$), что, вероятно, обусловлено миграцией клеток в очаг аллергического воспаления.

Выявленная обратная зависимость сывороточного уровня ИЛ-8 ($r = -0,47$) с относительным числом CD4 клеток ($r = 0,68$) у лиц мужского пола в третьем комплексе может свидетельствовать

о прогрессировании аллергического процесса.

Преобладание уровня ИЛ1- β ($r = 0,66$), ИЛ-4 ($r = 0,63$) и ИЛ-10 ($r = 0,45$) в четвертом комплексе у мужчин указывает на меньшую выраженность дисбаланса воспалительных цитокинов. При этом в шестом комплексе выявлена прямая зависимость относительного количества CD8-клеток ($r = 0,65$) и ИЛ-10 ($r = 0,50$), вероятно, отражающая более благоприятное течение локального воспалительного процесса в слизистой оболочке носа. Следует также отметить, что в пятом комплексе у мужчин наиболее значимым оказался возраст пациентов ($r = 0,82$).

Полученные данные свидетельствуют о многофакторности иммунного ответа, отражают значимость разных типов иммунокомпетентных клеток и гуморальных факторов врожденного и адаптивного иммунитета с учетом

Вклад показателей иммунитета в величину главных компонент у мужчин
The contribution of the immunity indicators to the main components value in men

Переменная Variable	ГК 1 PC 1	ГК 2 PC 2	ГК 3 PC 3	ГК 4 PC 4	ГК 5 PC 5	ГК 6 PC 6
Эозинофилы Eosinophils	0.82	0.13	0.17	0.03	-0.27	0.10
Общий Ig E General Ig E	0.87	-0.07	-0.16	0.02	-0.01	0.18
CD3	-0.44	-0.28	-0.21	0.05	0.18	-0.08
CD4	0.13	-0.21	0.68	0.16	0.08	-0.07
CD8	-0.35	0.31	0.09	-0.28	-0.05	0.65
CD19	-0.09	-0.58	0.43	0.13	0.01	0.08
ИЛ-1 Interleukin 1	-0.12	0.44	0.13	0.66	0.03	-0.09
ИЛ-8 Interleukin 8	0.18	-0.53	-0.47	0.03	-0.19	-0.37
ИЛ-4 Interleukin 4	-0.24	0.29	-0.13	0.63	-0.22	-0.13
ИЛ-10 Interleukin 10	0.34	-0.15	-0.37	0.45	0.14	0.50
ИФН Interferon	0.41	0.19	0.34	-0.02	0.38	-0.30
HNP1-3	-0.13	-0.54	0.11	0.31	0.33	0.30
Возраст Age	0.13	0.23	-0.25	-0.07	0.82	-0.09
Общая дисперсия Total variance	2.18	1.54	1.34	1.26	1.15	1.10
Доля общей дисперсии Share of total variance	0.17	0.12	0.10	0.10	0.09	0.08

гендерных различий, что согласуется с данными литературы о механизмах развития аллергических заболеваний [2, 3, 9].

Таким образом, использование метода многофакторного анализа подтверждает возможность выявления скрытых взаимосвязей между исследуемыми показателями, отражающих количественное и функциональное состояние различных показателей иммунной системы. Выделение комбинаций связей между иммунологическими показателями образуют главные комплексы с учетом их вклада в общую характеристику работы иммунной системы. При этом среди изучаемых показателей у пациентов с САР наибольший вклад в развитие заболевания вносят эозинофилы, иммуноглобулин E, ИЛ-4 и ИЛ-10. В настоящей работе представлена возможность применения метода многофакторного анализа, что может расширить представления о роли иммунных механизмов в патогенезе и клиническом течении САР с учетом гендерных особенностей иммунного статуса.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы заявляют об отсутствии финансирования.

СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПАМ ЭТИКИ

Исследование одобрено региональным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (протокол № 9 от 14.11.2016 г.). У всех пациентов получено информированное согласие на участие в исследовании.

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД АВТОРОВ

Юдина С.М. – разработка концепции и дизайна исследования, редактирование, окончательное утверждение для публикации рукописи; Тарабрина О.В. – сбор материала, анализ полученных данных, подготовка текста; Архипова А.В. – анализ полученных данных, подготовка текста; Иванова И.А. – анализ полученных данных, подготовка текста.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Дубровская Л.И., Князев Г.Б. *Компьютерная обработка естественнонаучных данных методами многомерной прикладной статистики*. Томск: ТМЛ-Пресс, 2011. 120 с. [Dubrovskaya L.I., Knyazev G.B. *Computer processing of natural science data by methods of multidimensional applied statistics*. Tomsk: TML-Press, 2011. 120 p. (in Russ.)].
2. Кузьмина Е.Г., Зацаренко С.В. Многофакторное моделирование иммунного статуса в выявлении вторичных иммунодефицитных состояний и аллергии. *Медицинская иммунология*. 2017;19(3):275–284 [Kuzmina E.G., Zatsarenko S.V. Multivariate modelling of the immune status in detection of secondary immunodeficiency and the allergy. *Medical Immunology (Russia)*. 2017;19(3):275–284 (in Russ.)]. DOI: 10.15789/1563-0625-2017-3-275-284
3. Новиков Д.К., Новиков П.Д., Карпук И.Ю., Смирнова О.В., Выхристенко Л.Р., Величинская О.В. Новые методы диагностики и лечения аллергии. *Аллергология и иммунология*. 2015;16(4):335–339 [Novicov D.K., Novicov P.D., Karpuk I.U., Vykhristsenko L.R., Smirnova A.U., Yanchenko U.V., Siamionava I.V. New methods of diagnosis and immunotherapy of the allergy. *Allergologiya i immunologiya*. 2015;16(4):335–339 (in Russ.)].
4. du Prel J.B., Röhrig B., Hommel G., Blettner M. Choosing statistical tests: part 12 of a series on evaluation of scientific publications. *Dtsch Arztebl Int*. 2010;107(19):343–348. DOI: 10.3238/arztebl.2010.0343
5. George B.J., Beasley T.M., Brown A.W., Dawson J., Dimova R., Divers J., Goldsby T.U., Heo M. et al. Common scientific and statistical errors in obesity research. *Obesity (Silver Spring)*. 2016;24(4):781–790. DOI: 10.1002/oby.21449
6. Hajian-Tilaki K. Sample size estimation in diagnostic test studies of biomedical informatics. *J Biomed Inform*. 2014;48:193–204. DOI: 10.1016/j.jbi.2014.02.013
7. Jenssen H., Hamill P., Hancock R.E. Peptide antimicrobial agents. *Clin Microbiol Rev*. 2006;19(3):491–511. DOI: 10.1128/CMR.00056-05
8. Malone H.E., Nicholl H., Coyne I. Fundamentals of estimating sample size. *Nurse Res*. 2016;23(5):21–25. DOI: 10.7748/nr.23.5.21.s5
9. Monteseirín J. Neutrophils and asthma. *J Investig Allergol Clin Immunol*. 2009;19(5):340–354
10. Staggs V.S. Pervasive errors in hypothesis testing: Toward better statistical practice in nursing research. *Int J Nurs Stud*. 2019;98:87–93. DOI: 10.1016/j.ijnurstu.2019.06.012
11. Thiese M.S. Observational and interventional study design types; an overview. *Biochem Med (Zagreb)*. 2014;24(2):199–210. DOI: 10.11613/BM.2014.022

Поступила в редакцию 01.02.2021

Подписана в печать 23.06.2021

Для цитирования: Юдина С.М., Тарабрина О.В., Архипова А.В., Иванова И.А. Многофакторный анализ в оценке состояния иммунной системы пациентов с сезонным аллергическим ринитом. *Человек и его здоровье*. 2021;24(1):30–36. DOI: 10.21626/vestnik/2021-1/04

MULTIVARIATE ANALYSIS IN THE IMMUNE SYSTEM EVALUATION IN PATIENTS WITH SEASONAL ALLERGIC RHINITIS

© Yudina S.M., Tarabrina O.V., Arkhipova A.V., Ivanova I.A.

Kursk State Medical University (KSMU)

3, K. Marx St., Kursk, Kursk region, 305041, Russian Federation

Objective. The paper analyzes the immunological parameters to identify their hidden relationships and informativeness by multivariate analysis in patients with seasonal allergic rhinitis taking into account gender differences.

Materials and methods. The immune status of 112 patients with seasonal allergic rhinitis was examined. The number of eosinophils, the phenotype of lymphocytes (CD3⁺CD4⁺; CD3⁺CD8⁺; CD3⁺CD19⁺), the concentrations of cytokines (IL-1β, IL-4, IL-8, IL-10, IFN-γ), antimicrobial peptide – α-defensin (HNP1-3), and serum immunoglobulin E was investigated. The principal components were analyzed.

Results. The results obtained enabled to identify the most important principal components of immunological parameters, taking into account the magnitude of the correlation coefficients in patients with seasonal allergic rhinitis. The role of various immunity indicators and their contribution to the immune system functioning was studied considering gender differences. In women in the first complex, CD4 (r = -0.75), CD19 (r = -0.70) have the greatest influence, in the second one – Ig E (r = 0.73) and blood eosinophils (r = 0.78). In men in the first complex, a high contribution was made by the serum Ig E concentration (r = 0.87) and the blood eosinophils number (r = 0.82). The high contribution of the serum IL 10 level (r = 0.72) in women is reflected in the fifth complex, where the age was the most significant for men (r = 0.82).

Conclusion. The multivariate analysis method using confirms the possibility of revealing hidden relationships between the studied parameters. The detection of connected combinations between immunological parameters creates the main com-

plexes, taking into account their contribution to the general characteristics of the immune system in patients with seasonal allergic rhinitis.

Keywords: seasonal allergic rhinitis; immune status; multivariate analysis; principal components.

Yudina Svetlana M. – Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Clinical Immunology, Allergology and Phthiopulmonology, KSMU, Kursk, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0001-5074-9595. E-mail: ksmu-immunology@mail.ru

Tarabrina Olga V. – Assistant of the Department of Clinical Immunology, Allergology and Phthiopulmonology, KSMU, Kursk, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0002-8462-4157. E-mail: tarabrinaksmu@yandex.ru

Arhipova Alexandra V. – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Clinical Immunology, Allergology and Phthiopulmonology, KSMU, Kursk, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0002-7331-6255. E-mail: AlexA970@gmail.com

Ivanova Inna A. – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Clinical Immunology, Allergology and Phthiopulmonology, KSMU, Kursk, Russian Federation. ORCID: iD 0000-0002-6487-6795. E-mail: ia.ivanova@mail.ru (correspondence author)

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

SOURCE OF FINANCING

The authors state that there is no funding for the study.

CONFORMITY WITH THE PRINCIPLES OF ETHICS

The research was approved by the Regional Ethics Committee of Kursk state medical university (Protocol №9 of 14.11.2016). Informed consent was obtained from all the patients to participate in the study.

AUTHORS CONTRIBUTION

Yudina S.M. – work out of the research concept and design, editing, final approval for the manuscript publication; Tarabrina O.V. – the material collecting, data analysis, the text preparing; Arhipova A.V. – analysis of the obtained data, the text preparing; Ivanova I.A. – analysis of the obtained data, the text preparing.

Received 01.02.2021

Accepted 23.06.2021

For citation: Yudina S.M., Tarabrina O.V., Arhipova A.V., Ivanova I.A. Multivariate analysis in the immune system evaluation in patients with seasonal allergic rhinitis. *“Humans and their Health”*. 2021;24(1):30–36. DOI: 10.21626/vestnik/2021-1/04