

ОАО «ИЗДАТЕЛЬСТВО
"МЕДИЦИНА"»



АДРЕС РЕДАКЦИИ:

Москва,
ул. Скотопрогонная, д. 29/1,
подъезд 15
Зав. редакцией
Галина Ивановна ГАВРИКОВА
8 (495) 670-65-44

E-mail: immunol@idm.msk.ru
www.medlit.ru

Почтовый адрес:

115088, Москва,
Новооставовская ул.,
д. 5, стр. 14

ЛР № 010215 от 29.04.97

Все права защищены. Ни одна часть этого издания не может быть занесена в память компьютера либо воспроизведена любым способом без предварительного письменного разрешения издателя.

Сведения о статьях, публикуемых в журнале "Иммунология", помещаются в Excerpta Medica; Biological Abstracts; Chemical Abstracts; INIS Atomindex (International Nuclear Information System); Ulrich's International Periodicals Directory.

ОТДЕЛ РЕКЛАМЫ

Тел. 8 (495) 678-64-84

Ответственность за достоверность информации, содержащейся в рекламных материалах, несут рекламодатели

Редактор **В.В. Чагина**

Художественный редактор
М.Б. Белякова

Технический редактор **Л.В. Зюкина**
Корректор **В.С. Смирнова**
Верстка **Е.М. Архипова**

Сдано в набор 13.11.2018.
Подписано в печать 29.11.2018.
Формат 60 × 88 1/8.
Печать офсетная.
Печ. л. 10,00.
Уч.-изд. л. 6,05.

Отпечатано в ООО "Подольская Периодика", 142110, г. Подольск, ул. Кирова, 15

Подписка через интернет:
www.aks.ru; www.pressa-ru.ru

Индексы по каталогу «Роспечать»:
Индекс 71492 – для индивидуальных подписчиков
Индекс 71493 – для предприятий и организаций

Индексы по каталогу «Пресса России»:
27877 – для индивидуальных подписчиков
27878 – для предприятий и организаций

ISSN 0206-4952. Иммунология. 2018.
Т. 39. № 4. 169–248.

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ МЕДИЦИНСКИХ НАУК
ИНСТИТУТ ИММУНОЛОГИИ ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА



И.И. Мечников

ИММУНОЛОГИЯ

Двухмесячный научно-практический журнал

ОСНОВАН В ЯНВАРЕ 1980 г.

Журнал входит в рекомендуемый ВАК перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени доктора и кандидата наук

Том 39

4

2018

ИЮЛЬ–АВГУСТ

Главный редактор академик РАН Р.М. ХАЙТОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ч. АКДИС, профессор, доктор мед. наук, Давос, Швейцария, С. ДЖОНСТОН, профессор, доктор мед. наук, Лондон, Великобритания, А. МУРАРО, профессор, доктор мед. наук, Падуа, Италия, И. АГАЧЕ, профессор, доктор мед. наук, Брасов, Румыния, Л.П. АЛЕКСЕЕВ, член-корр. РАН, профессор, доктор мед. наук, Р.И. АТАУЛЛАХАНОВ, профессор, доктор мед. наук, М.Н. БОЛДЫРЕВА, доктор мед. наук, Ф.Ю. ГАРИБ, профессор, доктор мед. наук (научный редактор), Г.О. ГУДИМА, профессор, доктор биол. наук (зам. главного редактора), И.С. ГУЩИН, член-корр. РАН, профессор, доктор мед. наук, Н.И. ИЛЬИНА, профессор, доктор мед. наук, З.Г. КАДАГИДЗЕ, профессор, доктор мед. наук, Э.В. КАРАМОВ, профессор, доктор биол. наук, А.В. КАРАУЛОВ, академик РАН, доктор мед. наук, профессор, Н.В. МЕДУНИЦЫН, академик РАН, доктор мед. наук, профессор, И.А. НИКОЛАЕВА, доктор биол. наук, М.В. ПАЩЕНКОВ, доктор мед. наук, Р.В. ПЕТРОВ, академик РАН, профессор, доктор мед. наук, Б.В. ПИНЕГИН, профессор, доктор мед. наук, Ю.П. РЕЗНИКОВ, профессор, доктор мед. наук, А.С. СЕМБИРЦЕВ, член-корр. РАН, профессор, доктор мед. наук, А.В. ФИЛАТОВ, профессор, доктор биол. наук, М.Р. ХАЙТОВ, член-корр. РАН, профессор, доктор мед. наук

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

А.В. ЕМЕЛЬЯНОВ (Санкт-Петербург), В.А. КОЗЛОВ (Новосибирск), Л.В. ЛУСС (Москва), М.З. САИДОВ (Махачкала), Р.И. СЕПИАШВИЛИ (Москва), Л.П. СИЗЯКИНА (Ростов-на-Дону), Н.Ю. СОТНИКОВА (Иваново), И.А. ТУЗАНКИНА (Екатеринбург), И.С. Фрейдлин (Санкт-Петербург), В.А. ЧЕРЕШНЕВ (Екатеринбург)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОВЕТ:

Т.У. АРИПОВА (Ташкент, Узбекистан), С.С. ГАМБАРОВ (Ереван, Армения), М.П. ПОТАПНЕВ (Минск, Беларусь)

**IZDATEL'STVO
MEDITSINA**



MOSCOW

115088, Moscow,
Novoostapovskaya str., 5,
building 14

Tel.: +7(495) 670-65-94

E-mail: immunol@idm.msk.ru

www.medlit.ru

ЛП № 010215 от 29.04.97

ISSN 0206-4952

**RUSSIAN ACADEMY OF MEDICAL SCIENCES
INSTITUTE OF IMMUNOLOGY OF FEDERAL MEDICAL AND BIOLOGICAL AGENCY**



И.И. Мечников

IMMUNOLOGIYA

Bimonthly scientific-practical journal

SINCE 1980

Volume 39

4

2018

JULY–AUGUST

**Editor-in-Chief Rakhim KHAITOV,
MD, PhD, DSc, Prof., academician of RAS**

THE EDITORIAL BOARD:

CESMI AKDIS, MD, PhD, Dsc., prof., Davos, Switzerland, SEBASTIAN JOHNSTON, MD, PhD, Dsc., prof., London, United Kingdom, ANTONELLA MURARO, MD, PhD, Dsc., prof., Padua, Italy, IOANA AGACHE, MD, PhD, Dsc., prof., Brasov, Romania, LEONID ALEXEEV, corresponding member of RAS, MD, PhD, Dsc., prof., RAVSHAN ATAULLAKHANOV, MD, PhD, Dsc., prof., MARGARITA BOLDYREVA, MD, PhD, Dsc., FIRUZ GARIB, MD, PhD, Dsc., prof. (Scientific Editor), GEORGII GUDIMA, DBS, PhD, Dsc., prof. (Deputy Editor), IGOR GUSHCHIN, corresponding member of RAS, MD, PhD, Dsc., prof., NATALIA ILINA, MD, PhD, Dsc., prof., ZAIRA KADAGIDZE, MD, PhD, Dsc., prof., EDWARD KARAMOV, DBS, PhD, Dsc., ALEXANDER KARAULOV, academician of RAS, MD, PhD, Dsc., prof., NICKOLAY MEDUNITSYN, academician of RAS, MD, PhD, Dsc., IRINA NIKOLAEVA, DBS, PhD, Dsc., MIKHAIL PASHCHENKOV, MD, PhD, Dsc., REM PETROV, academician of RAS, MD, PhD, Dsc., prof., BORIS PINEGIN, MD, PhD, Dsc., prof., YURIY RESNIKOV, MD, PhD, Dsc., prof., ANDREY SIMBIRTSEV, corresponding member of RAS, MD, PhD, Dsc., prof., ALEXANDER FILATOV, DBS, PhD, Dsc., prof., MUSA KHAITOV, corresponding member of RAS, MD, PhD, Dsc., prof.

THE EDITORIAL COUNCIL:

ALEXANDER EMEL'YANOV (St. Petersburg), VLADIMIR KOZLOV (Novosibirsk), LUDMILA LUSS (Moscow), MARAT SAIDOV (Makhachkala), REVAZ SEPIASH-VILI (Moscow), LUDMILA SIZYAKINA (Rostov-on-Don), NATALIA SOTNIKOVA (Ivanovo), IRINA TUZANKINA (Ekaterinburg), IRINA FREYDLIN (St. Petersburg), VALERY CHERESHNEV (Ekaterinburg)

THE INTERNATIONAL EDITORIAL COUNCIL:

T.U. ARIPOVA (Tashkent, Uzbekistan), S.S. GAMBAROV (Erevan, Armenia),
M.P. POTAPNEV (Minsk, Belarus)

СОДЕРЖАНИЕ

КЛЕТОЧНАЯ ИММУНОЛОГИЯ

- Пичугин А.В., Багаев А.В., Лебедева Е.С., Чулкина М.М., Атауллаханов Р.И.** Комбинированное применение трёх агонистов рецепторов TLR4, TLR9 и NOD2 синергически увеличивает выработку белков-цитокинов макрофагами мыши 172

- Чулкина М.М., Багаев А.В., Лебедева Е.С., Гараева А.Я., Пичугин А.В., Атауллаханов Р.И.** Синергическая активация транскрипции генов *inos*, *ifn-β*, *il12p40*, *il6*, *tnf-α* при одновременном воздействии на макрофаги агонистами рецепторов TLR4, TLR9 и NOD2 ... 178

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ АЛЛЕРГОЛОГИЯ

- Аллахвердиева Л.И., Эфендиева Н.И.** Влияние спелеотерапии на показатели цитокинового баланса у детей с atopической бронхиальной астмой 186

ИММУНОПАТОЛОГИЯ

- Постовалова Е.А., Макарова О.В.** Морфологическая характеристика и субпопуляционный состав клеток тимуса при экспериментальном остром язвенном колите разной тяжести 190

КЛИНИЧЕСКАЯ ИММУНОЛОГИЯ

- Курочкина Ю.Д., Тыринова Т.В., Тихонова М.А., Леплина О.Ю., Сизиков А.Э., Сулут'ян А.Э., Чумасова О.А., Останин А.А., Черных Е.Р.** Дексаметазон *in vitro* и пульс-терапия глюкокортикоидами *in vivo* индуцируют толерогенный фенотип дендритных клеток у больных ревматоидным артритом 195

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИММУНОЛОГИЯ

- Аклеев А.А., Блинова Е.А., Долгушин И.И.** Митотическая активность лимфоцитов и иммунный статус человека в отдалённые сроки после хронического радиационного воздействия 202

- Савлевич Е.Л., Гаганов Л.Е., Егоров В.И., Курбачева О.М., Герасимов А.Н., Шачнев К.Н.** Сравнительное пилотное исследование эндотипов хронического полипозного риносинусита у пациентов, проживающих в разных географических регионах Российской Федерации 208

МЕТОДЫ

- Дагиль Б.А., Пашенков М.В.** Опыт использования технологии CRISPR-Cas9 для нокаута генов, кодирующих внутриклеточные белки с низкой экспрессией (на примере NOD1 и NOD2) 214

ОБЗОРЫ

- Пинегин Б.В., Воробьёва Н.В., Пашенков М.В., Черняк Б.В.** Роль митохондриальных активных форм кислорода в активации врождённого иммунитета . 221

- Воронина Е.В., Талаев В.Ю.** Созревание фолликулярных Т-хелперов 230

- Невская Л.В., Лавренчик Е.А., Жданова М.Ю.** Аллергены на основе рекомбинантных белков 239

- Рунова О.Б., Щербаченко И.М., Коротков М.Г., Сибетова А.Н., Устинникова О.Б.** Пегилированные интерфероны и особенности оценки их физико-химических показателей качества 243

CELLULAR IMMUNOLOGY

- Pichugin A.V., Bagaev A.V., Lebedeva E.S., Chulkina M.M., Ataullakhanov R.I.** Combined activation with agonists of TLR4, TLR9 and NOD2 receptors synergistically increases production of cytokine-proteins in mouse macrophages

- Chulkina M.M., Bagaev A.V., Lebedeva E.S., Garaeva A.Ya., Pichugin A.V., Ataullakhanov R.I.** Synergistic activation of *inos*, *ifn-β*, *il12p40*, *il6*, *tnf-α* genes transcription in macrophages under simultaneous influence with agonists of TLR4, TLR9 and NOD2 receptors

EXPERIMENTAL AND CLINICAL ALLERGOLOGY

- Allahverdiyeva L.I., Efendiyeva N.I.** The influence of speleotherapy on the indicators of the cytokine balance in children with atopical bronchial asthma

IMMUNOPATHOLOGY

- Postovalova E.A., Makarova O.V.** Morphological characteristics and the composition of thymus cells in experimental acute ulcerative colitis of different severities

CLINICAL IMMUNOLOGY

- Kurochkina Yu.D., Tyrinova T.V., Tikhonova M.A., Lepkina O.Yu., Sizikov A.E., Sulut'yan A.E., Chumasova O.A., Ostanin A.A., Chernykh E.R.** Dexamethasone *in vitro*, and pulse-therapy with glucocorticoids *in vivo* induce tolerogenic phenotype of dendritic cells in patients with rheumatoid arthritis

ECOLOGICAL IMMUNOLOGY

- Akleyev A.A., Blinova E.A., Dolgushin I.I.** Mitotic activity of lymphocytes and immunological status of man at later time points after chronic radiation exposure

- Savlevich, E.L., Gaganov E.L., Egorov I.V., Kurbacheva O.M., Gerasimov A.N., Shachnev K.N.** A comparative pilot study of antipov polosnogo chronic rhinosinusitis patients living in different geographical regions of the russian federation

METHODS

- Dagil Yu.A., Pashenkov M.V.** The use of CRISPR-Cas9 technology to knock out genes encoding intracellular proteins with low expression (exemplified by NOD1 and NOD2)

REVIEWS

- Pinegin B.V., Vorobjeva N.V., Pashenkov M.V., Chernyak B.V.** The role of mitochondrial reactive oxygen species in activation of innate immunity

- Voronina E.V., Talayev V.Yu.** Development of follicular helper t cells

- Nevskaya L.V., Lavrenchik E.I., Zhdanova M.Yu.** Allergens based on recombinant proteins

- Rounova O.B., Shcherbachenko I.M., Korotkov M.G., Sibetova A.N., Ustinnikova O.B.** Pegylated interferons and specificity of its physical and chemical quality assay