

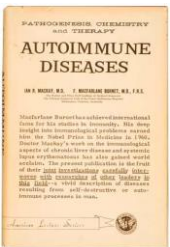
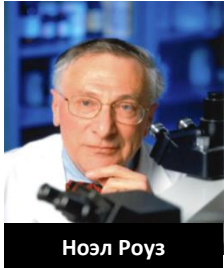
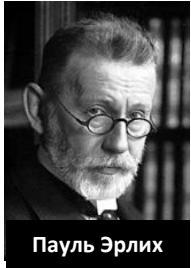


COVID-19 и аутоиммунитет

Е.Л. Насонов

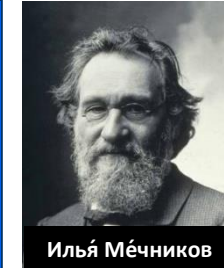
ФГБНУ Институт ревматологии им. В.А. Насоновой

Континуум аутоиммунитета и аутовоспаления

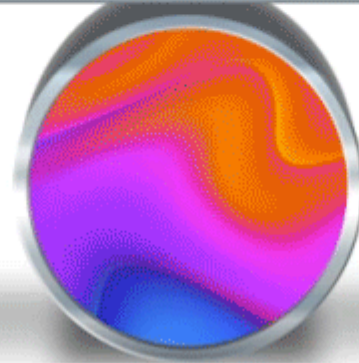


Аутоиммунитет – системное *воспаление*, связанное с активацией клеток лимфоидной ткани (дендритные клетки, Т и В клетки), ведущее к нарушению иммунологической толерантности к аутоантигенам. Патогенетические механизмы ассоциируются в первую очередь в активацией приобретенного иммунитета (синтез аутоантител и др.), предшествующей клинической манифестации заболеваний.

Континуум: сплошная среда, в которой исследуются процессы при различных внешних условиях.



Аутовоспаление – локальное и/или системное воспаление, связанное с генетически детерминированной активации «иммунных» клеток (макрофаги, нейтрофилы и др.) и гиперпродукцией медиаторов врожденного иммунитета этими клетками



Research in Translation

A Proposed Classification of the Immunological Diseases

Dennis McGonagle*, Michael F. McDermott



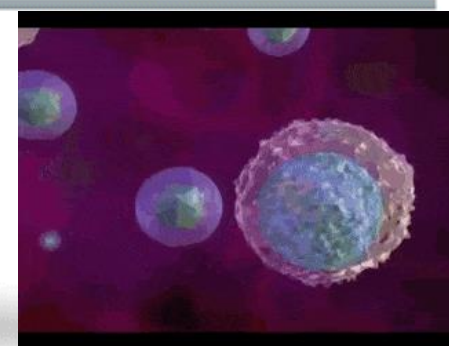
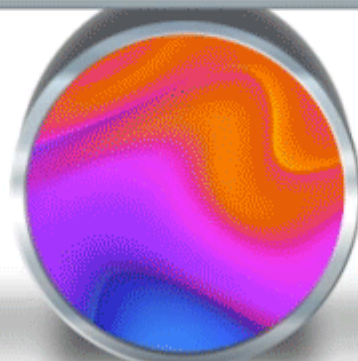
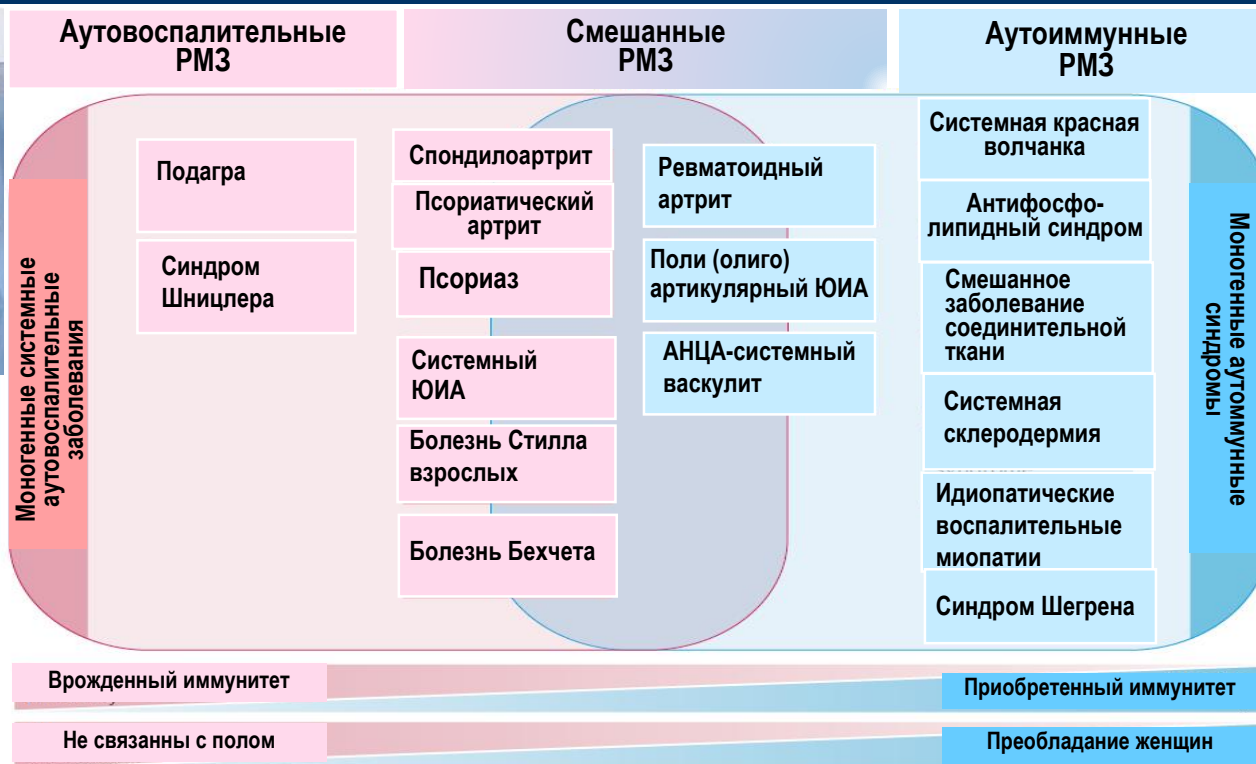
August 2006 | Volume 3 | Issue 8 | e297

REVIEWS

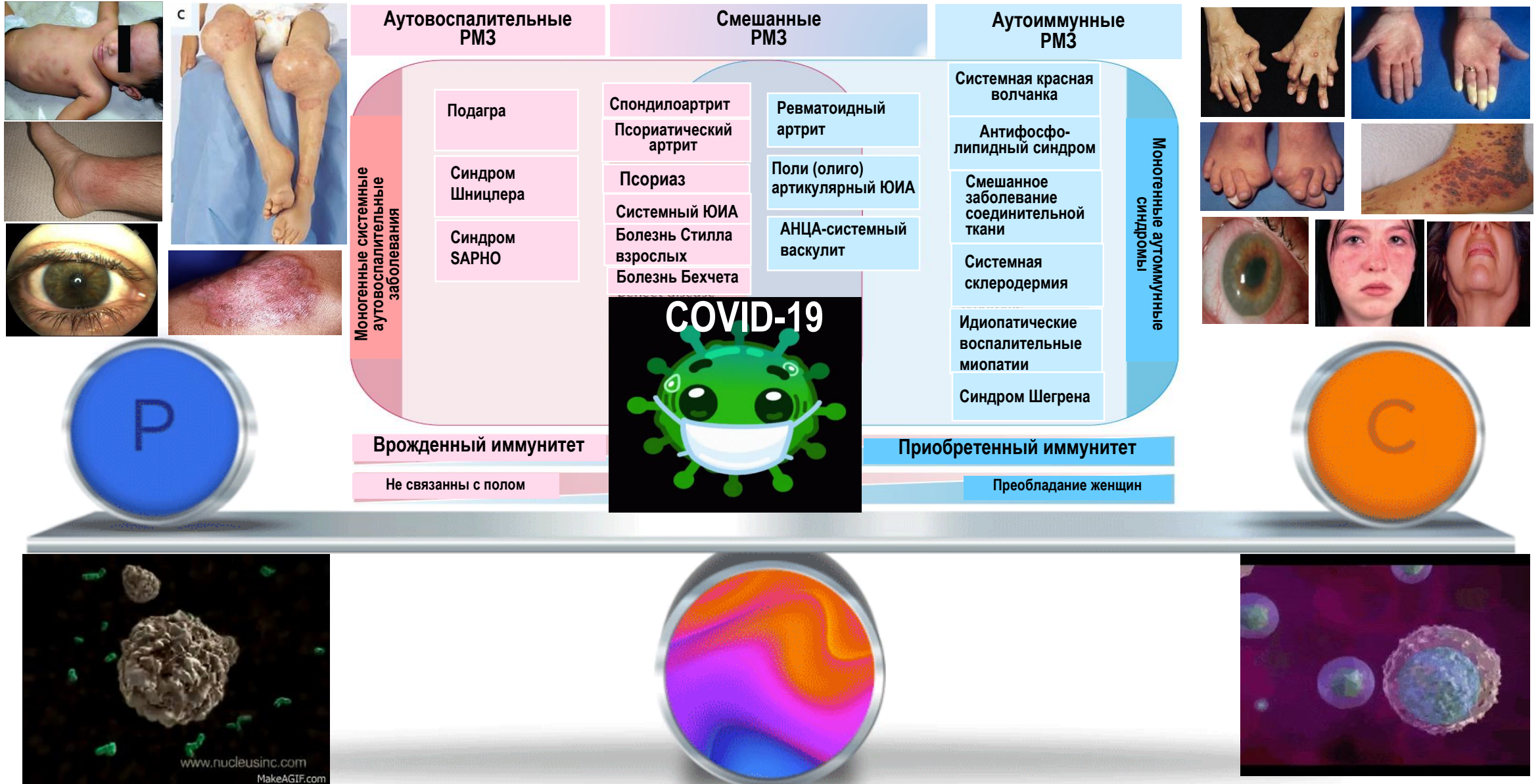
Autoinflammation and autoimmunity across rheumatic and musculoskeletal diseases

Zoltán Szekanecz¹ [✉], Iain B. McInnes² , Georg Schett^{3,4} , Szilvia Szamosi¹, Szilvia Benkő⁵ and Gabriella Szűcs¹

Континуум аутовоспаления и аутоиммунитета: классификация заболеваний



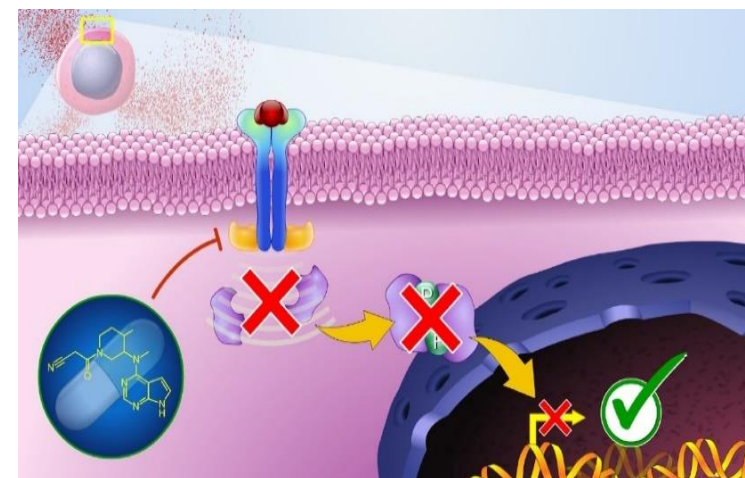
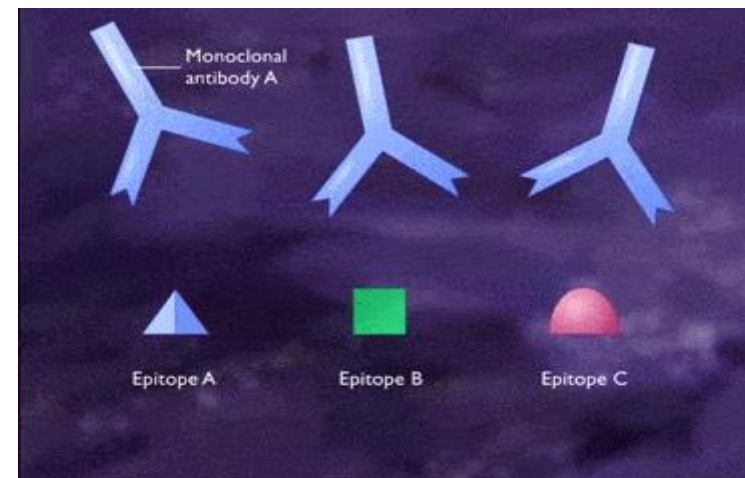
Континуум аутовоспаления и аутоиммунитета при ИВРЗ и COVID-19



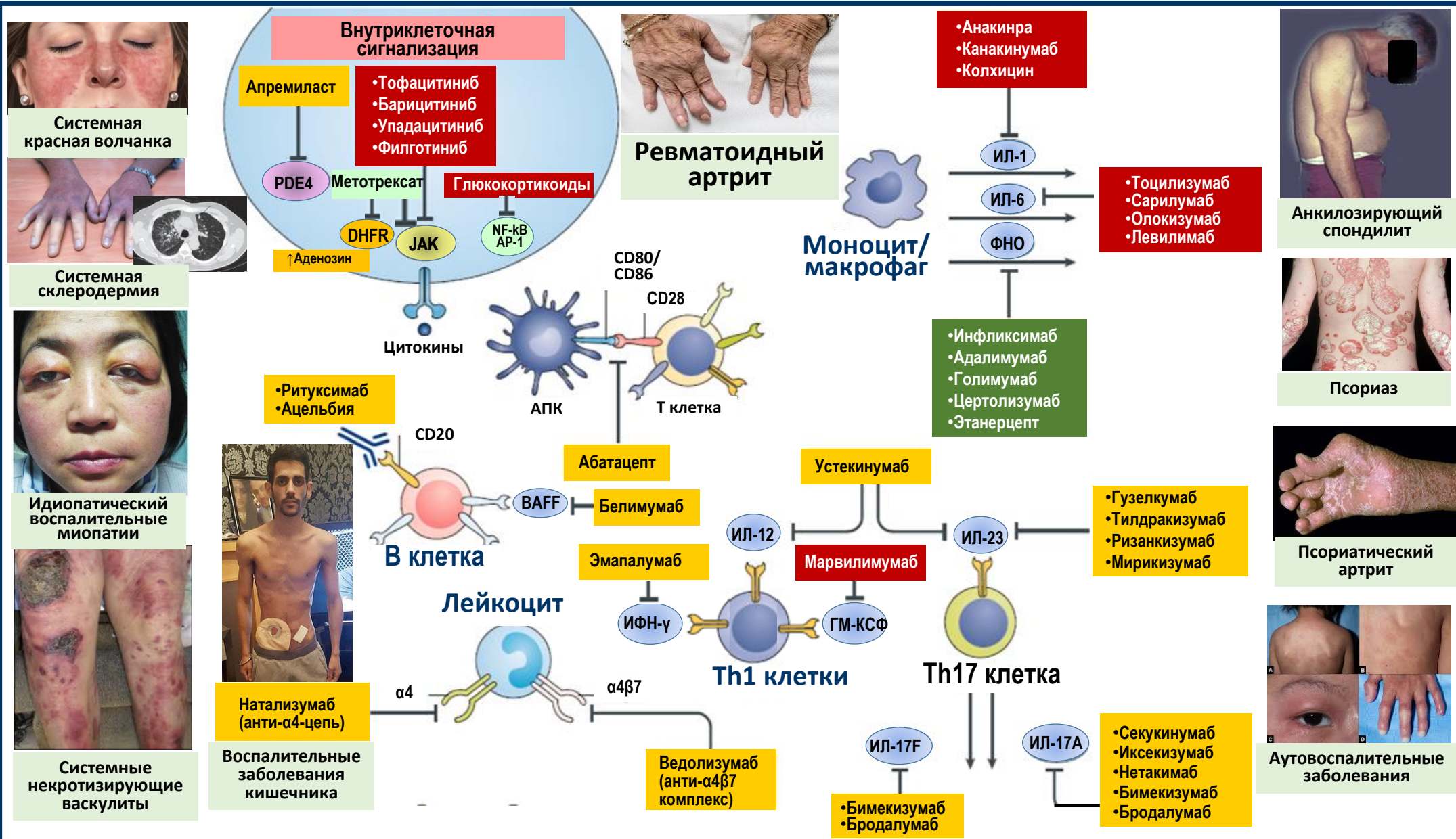
COVID-19 и иммуновоспалительные (аутоиммунные) ревматические заболевания: суть проблемы

- Поскольку не только вирусемия SARS-CoV-2, но и «дисрегуляция иммунитета» лежит в основе патогенеза COVID-19, особое внимание привлекают эффекты противовоспалительных препаратов, разработанных для лечения **иммуновоспалительных ревматических болезней**

- Это способствовало быстрому «репозиционированию» (drug repurposing) применяемых в ревматологии противовоспалительных лекарственных препаратов (глюкокортикоиды, моноклональные антитела, ингибиторы сигнальных путей) для лечения COVID-19.



«Таргетная» терапия иммуновоспалительных заболеваний: 2021

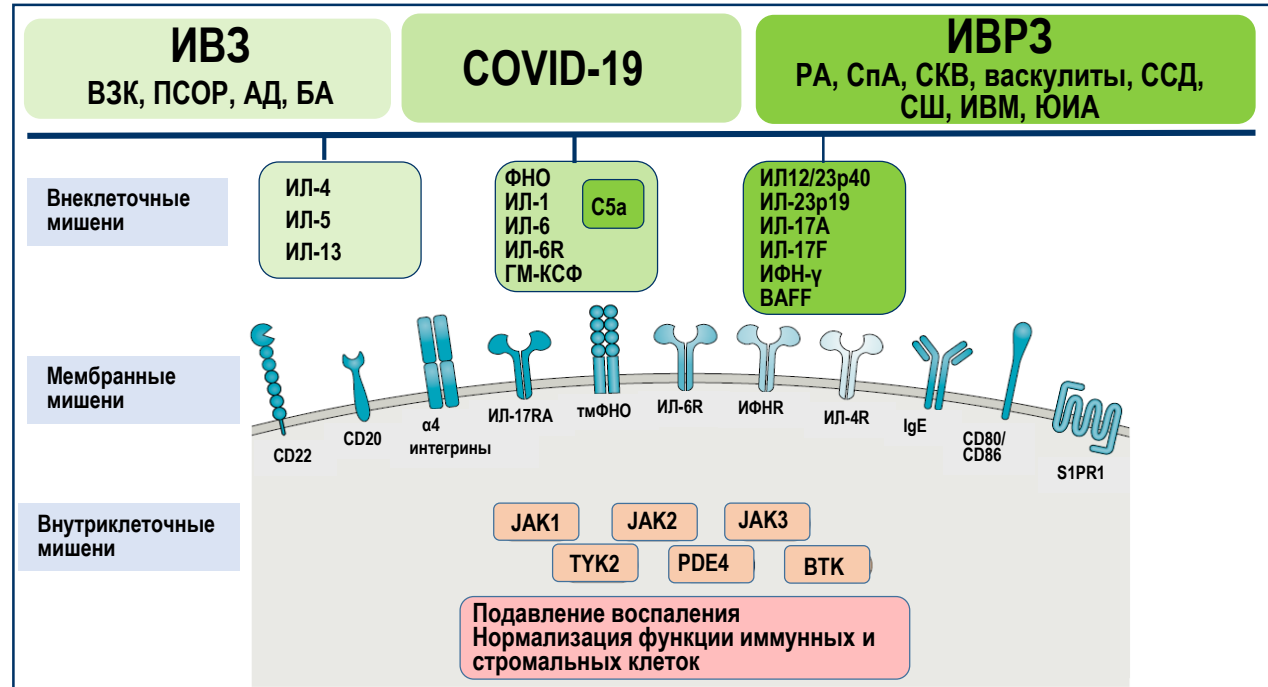


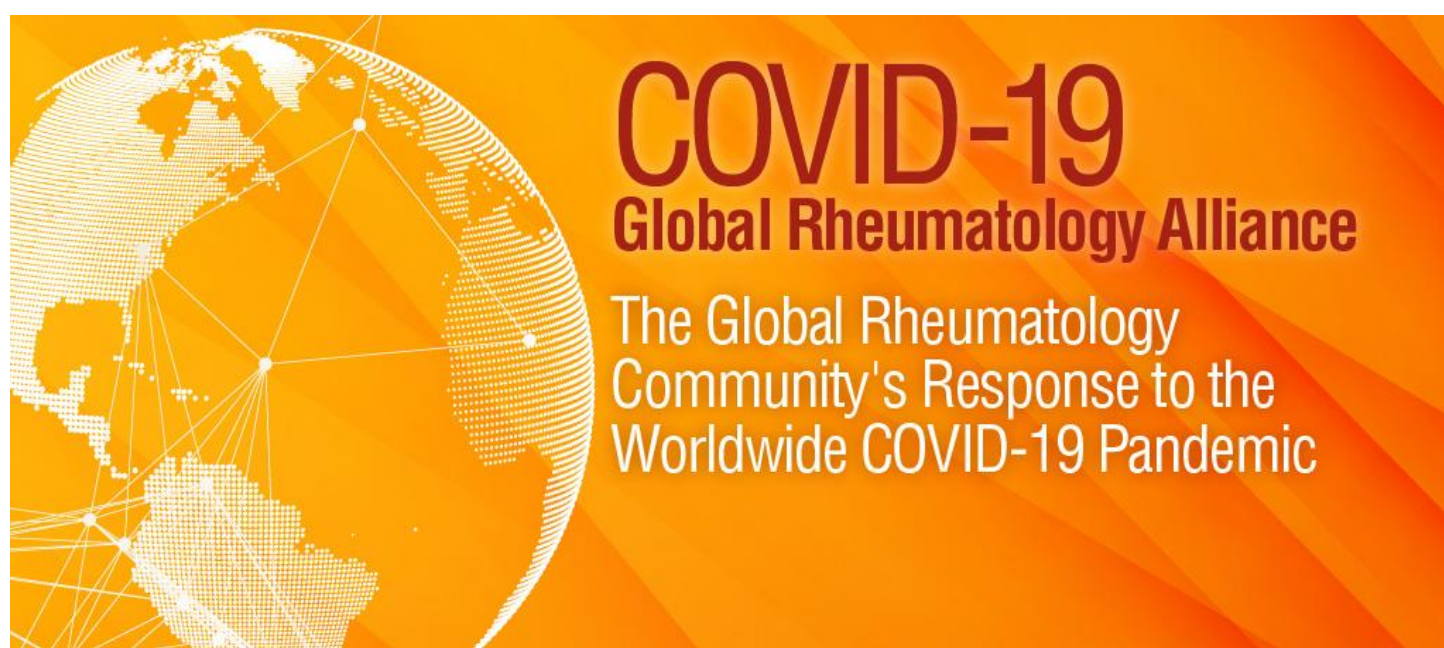
Immune-mediated inflammatory disease therapeutics: past, present and future

Iain B. McInnes^{ID} and Ellen M. Gravallese

Drug repurposing to improve treatment of rheumatic autoimmune inflammatory diseases

Kathryn M. Kingsmore^{ID}, Amrie C. Grammer and Peter E. Lipsky^{ID}*





COVID-19

Global Rheumatology Alliance

The Global Rheumatology
Community's Response to the
Worldwide COVID-19 Pandemic

Factors associated with COVID-19-related death in people with rheumatic diseases: results from the COVID-19 Global Rheumatology Alliance physician-reported registry

Anja Strangfeld ¹, Martin Schäfer,¹ Milena A Gianfrancesco,² Saskia Lawson-Tovey,^{3,4} Jean W Liew,⁵ Lotta Ljung ^{6,7}, Elsa F Mateus,^{8,9} Christophe Richez ¹⁰, Maria J Santos ^{11,12}, Gabriela Schmajuk,² Carlo A Scirè ¹³, Emily Siroch,^{14,15} Jeffrey A Sparks,¹⁶ Paul Sufka,¹⁷ Thierry Thomas,^{18,19,20} Laura Trupin,² Zachary S Wallace,²¹ Sarah Al-Adely,^{4,22} Javier Bachiller-Corral ^{23,24}, Suleman Bhana,²⁵ Patrice Cacoub,^{26,27,28} Loreto Carmona ²⁹, Ruth Costello ²², Wendy Costello,³⁰ Laure Gossec ^{31,32}, Rebecca Grainger,³³ Eric Hachulla ³⁴, Rebecca Hasseli ³⁵, Jonathan S Hausmann ^{36,37}, Kimme L Hyrich ^{4,22}, Zara Izadi,² Lindsay Jacobsohn,² Patricia Katz,² Lianne Kearsley-Fleet ²², Philip C Robinson ^{38,39}, Jinoos Yazdany,² Pedro M Machado ^{40,41,42} COVID-19 Global Rheumatology Alliance

Ann Rheum Dis 2021;**0**:1–13.


Проблемы ревматологии в период пандемии коронавирусной болезни 2019

Течение и исходы COVID-19 у пациентов с иммуновоспалительными ревматическими заболеваниями: предварительные данные регистра НИИР/APP-COVID-19 и обзор литературы

Е.Л. Насонов^{1,2}, Б.С. Белов¹, А.М. Лиля^{1,3}, Е.С. Аронова¹, Г.И. Гриднева¹, А.В. Кудрявцева¹, Е.В. Сокол¹, А.В. Торгашина¹, И.Б. Виноградова⁴, Д.И. Абдулганиева⁵, А.Ю. Зименко⁶

Научно-практическая ревматология. 2021;59(6):666–675

Rheumatic diseases in intensive care unit patients with COVID-19

Sergey Moiseev ¹, Sergey Avdeev,² Michail Brovko,¹ Andrey Yavorovskiy,³ Pavel I Novikov,¹ Karina Umbetova,⁴ Larisa Akulkina,¹ Natal'ya Tsareva,² Victor Fomin⁵

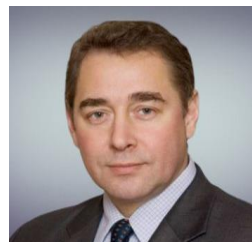
Ann Rheum Dis 2021;**80**:e16.



Коронавирусная болезнь 2019 (COVID-19) и иммуновоспалительные ревматические заболевания. Рекомендации Общероссийской общественной организации «Ассоциация ревматологов России»

Е.Л. Насонов^{1,2}, А.М. Лиля^{1,3}, В.И. Мазуров⁴, Б.С. Белов¹, А.Е. Каратеев¹, Т.В. Дубинина¹,
О.А. Никитинская¹, А.А. Баранов⁵, Д.И. Абдуганиева⁶, С.В. Моисеев², А.И. Загребнева⁷,
по поручению президиума Общероссийской общественной организации «Ассоциация
ревматологов России»

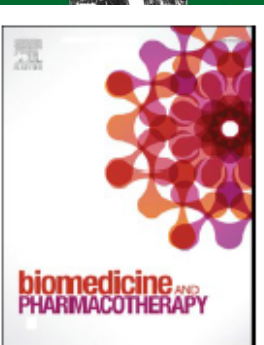
Научно-практическая ревматология. 2021;59(3):239–254



ВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПРОФИЛАКТИКА, ДИАГНОСТИКА
И ЛЕЧЕНИЕ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ
ИНФЕКЦИИ (COVID-19)

Версия 12 (21.09.2021)



Передовая

Коронавирусная болезнь 2019 (COVID-19): размышления ревматолога

Насонов Е.Л.^{1,2}

Поступила 25.03.2020

Научно-практическая ревматология. 2020;58(2):123–132

Передовая

Коронавирусная болезнь 2019 (COVID-19) и иммуновоспалительные ревматические заболевания: на перекрестке проблем тромбовоспаления и аутоиммунитета

Насонов Е.Л.^{1,2}, Бекетова Т.В.¹, Решетняк Т.М.^{1,3}, Лиля А.М.^{1,3}, Ананьева Л.П.¹, Лисицина Т.А.¹, Соловьев С.К.¹

Biomedicine & Pharmacotherapy 131 (2020) 110698



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Biomedicine & Pharmacotherapy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/bioph

Review

The role of Interleukin 6 inhibitors in therapy of severe COVID-19

E. Nasonov^{a,b,c,d}, M. Samsonov^{e,*}

Передовая

Коронавирусная болезнь 2019 (COVID-19) у детей: уроки педиатрической ревматологии

М.И. Каледа¹, И.П. Никишина¹, Е.С. Федоров¹, Е.Л. Насонов^{1,2}

Научно-практическая ревматология. 2020;58(5):469–479

COVID-19: проблемы ревматологии

Коронавирусная болезнь 2019 (COVID-19) и аутоиммунитет

Е.Л. Насонов

COVID-19 И РЕВМАТОЛОГИЯ: ГОД СПУСТЯ

Б.С. Белов¹, А.М. Лиля^{1,2}

Деплеция В-клеток при иммуновоспалительных ревматических заболеваниях и коронавирусная болезнь 2019 (COVID-19)

Е.Л. Насонов^{1,2}, А.С. Авдеева¹

Научно-практическая ревматология. 2021;59(4):367–376

<https://doi.org/10.26442/00403660.2021.05.200799>



ПЕРЕДОВАЯ СТАТЬЯ

Коронавирусная болезнь 2019 (COVID-19): вклад ревматологии

Е.Л. Насонов✉

ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ АРХИВ. 2021; 93 (5): 537–550.

Иммуновоспалительные ревматические заболевания и COVID-19: возможные сценарии

Пациенты
с ИВРЗ



Монотаргетная и
мультитаргетная
терапия ИВРЗ

Влияние
активности ИВРЗ
на течение
COVID-19

Влияние
терапии ИВРЗ
на течение
COVID-19

Влияние
активности ИВРЗ
на эффективность
вакцинации против
SARS-CoV-2

Влияние
терапии ИВРЗ
на эффективность
вакцинации против
SARS-CoV-2

Инфекция
SARS-CoV-2



Обострение ИВРЗ

Развитие
«нового» ИВРЗ

Гиперпродукция
аутоантител

Развитие
мультисистемного
воспалительного
синдрома у детей
и взрослых

Развитие пост-
COVID-19
синдрома
(«Длительный» COVID-19)

Пациенты с ИВРЗ,
заболевшие
COVID-19



Терапия
COVID-19

SARS-CoV-2 Infection and COVID-19 Outcomes in Rheumatic Disease:

A Systematic Literature Review And Meta-Analysis

Richard Conway^{1*}, Alyssa A. Grimshaw^{2*}, Maximilian F Konig³, Michael Putman⁴, Ali Duarte-

García⁵, Leslie Yingzhijie Tseng⁶, Diego M. Cabrera⁷, Yu Pei Eugenia Chock⁸, Huseyin Berk

Degirmenci⁹, Eimear Duff¹⁰, Bugra Han Egeli¹¹, Elizabeth R Graef¹², Akash Gupta¹³, Patricia

Harkins¹⁴, Bimba F Hoyer¹⁵, Arundathi Jayatilleke¹⁶, Shangyi Jin¹⁷, Christopher Kasia¹⁸, Aneka

Khilnani¹⁹, Adam Kilian²⁰, Alfred HJ Kim²¹, Chung Mun Alice Lin²², Candice Low²³, Laurie

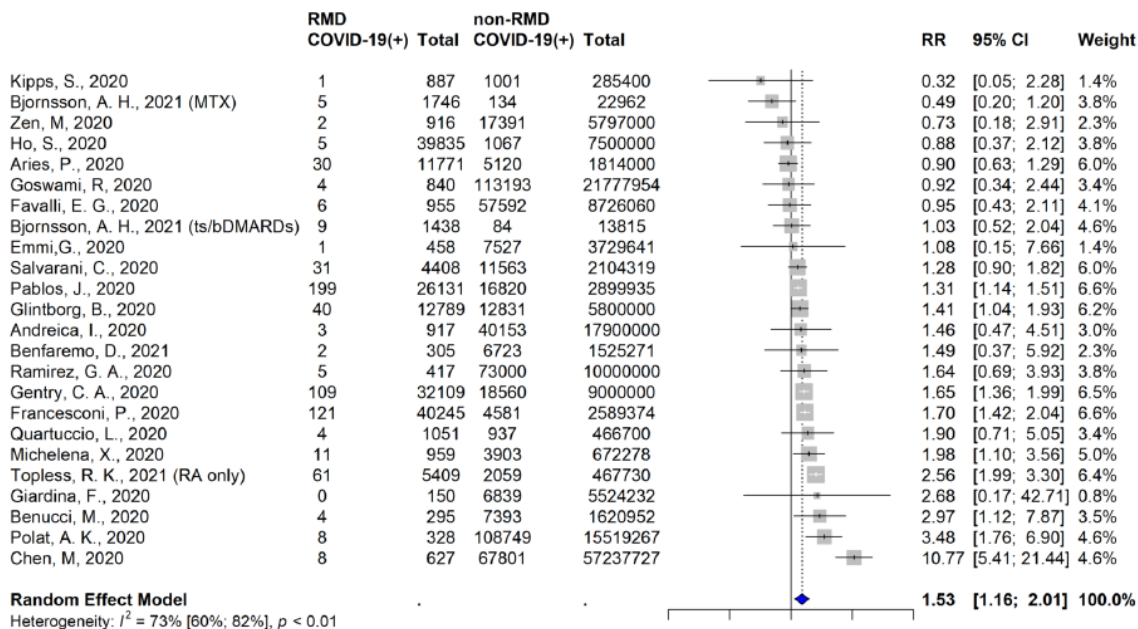
Proulx²⁴, Sebastian E Sattui²⁵, Namrata Singh²⁶, Jeffrey A Sparks²⁷, Herman Tam²⁸, Manuel F

Ugarte-Gil²⁹, Natasha Ung³⁰, Kaicheng Wang³¹, Leanna M Wise³², Ziyi Yang³³, Kristen J

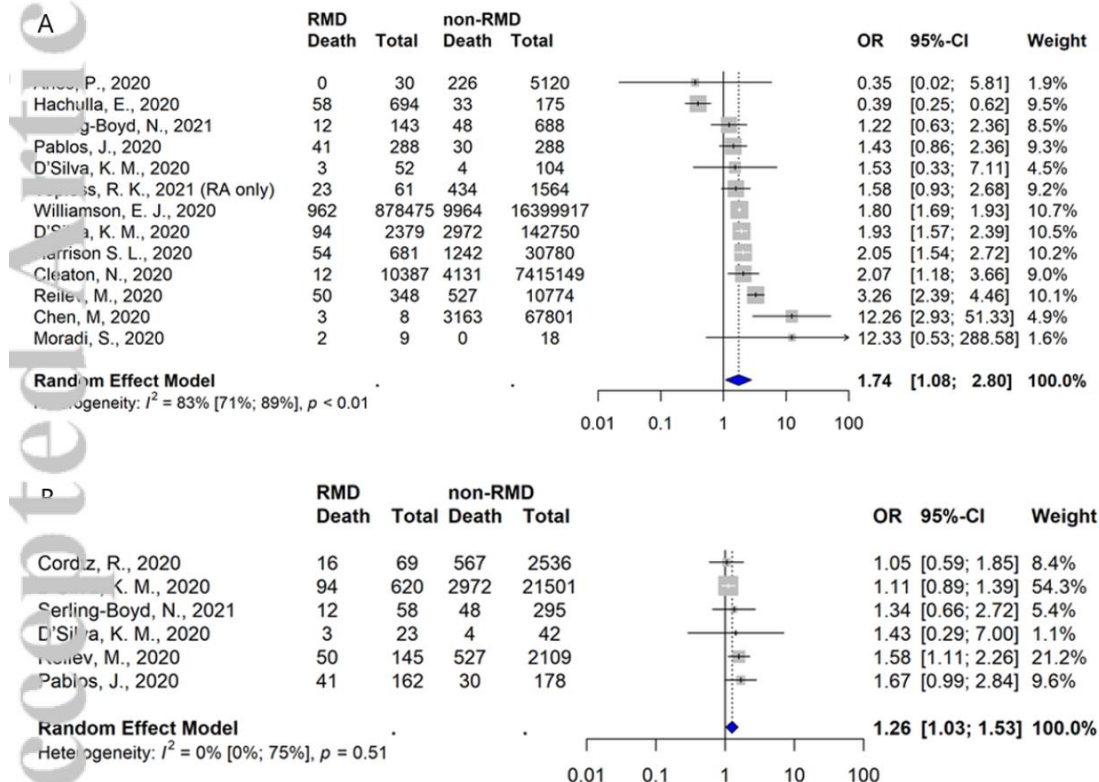
Young³⁴, Jean W Liew³⁵, Rebecca Grainger³⁶, Zachary S Wallace³⁷, Evelyn Hsieh³⁸

On behalf of the COVID-19 Global Rheumatology Alliance

Риск инфекции SARS-CoV-2 при ИБРЗ



Риск летальности от COVID-19 у пациентов с ИБРЗ



Выводы:

У пациентов с ИБРЗ наблюдается:

- увеличение риска инфекции SARS-CoV-2 на **52%** (RR 1.53)
- увеличение риска летальности на **74%** (OR 1.74)

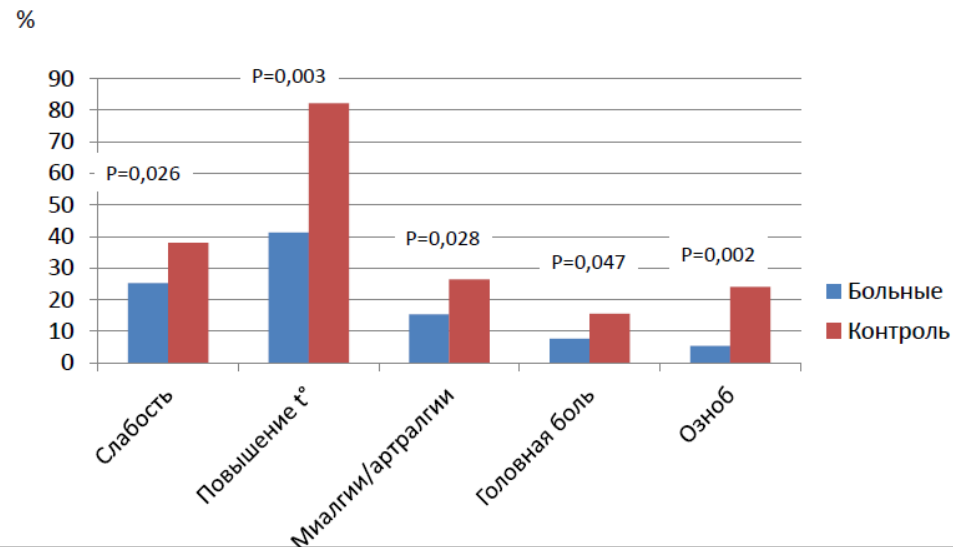
При отсутствии противопоказаний всем пациентам с ИБРЗ показана вакцинация против SARS-CoV-2



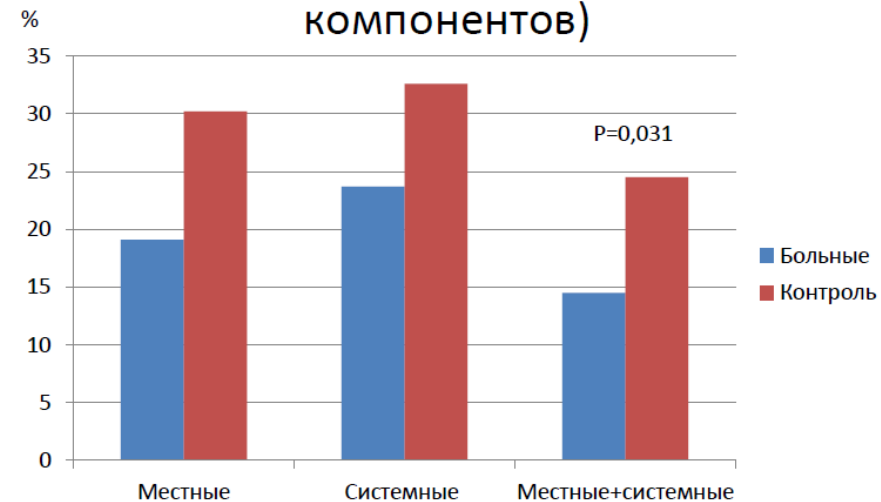
Клиническая характеристика пациентов с ИВРЗ

	Больные ИВРЗ	Контроль
Общее количество	131	129
Женщины/Мужчины	102/29	95/34
Возраст, лет	52.0±14.0	37.0±14.0
РА	79	-
Спондилоартриты	25	-
СКВ	5	-
ССД	4	-
Другие ИВРЗ	18	-
Длительность заболевания, лет	12.2±9.3	-
ГК	54	-
Метотрексат/Другие БПВП	40/50	-
РТМ/иФНО-α/другие ГИБП	42/5/6	-
«Гам-КОВИД-Вак»	97	99
«Спутник Лайт»	19	5
«КовиВак»	13	17
«ЭпиВакКорона»	2	2
Pfizer	-	6

Частота отдельных поствакцинальных реакций
у больных и в контроле после введения
первого компонента вакцины



Частота поствакцинальных реакций в
целом (после введения двух
компонентов)



- Безопасности вакцинации против COVID-19 у больных ИВРЗ были сопоставимы с таковыми (в ряде случаев превосходили их) в контрольной группе.
- После завершения иммунизации COVID-19 диагностирован у 5 (3,8%) больных ИВРЗ и у 9 (7,0%) человек из контрольной группы.
- Частота обострений ИВРЗ составила 1.53%

Serologic Response to Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Vaccination in Patients With Immune-Mediated Inflammatory Diseases: A Systematic Review and Meta-analysis

Atsushi Sakuraba,¹ Alexander Luna,¹ and Dejan Micic¹

Gastroenterology 2021;■:1–21

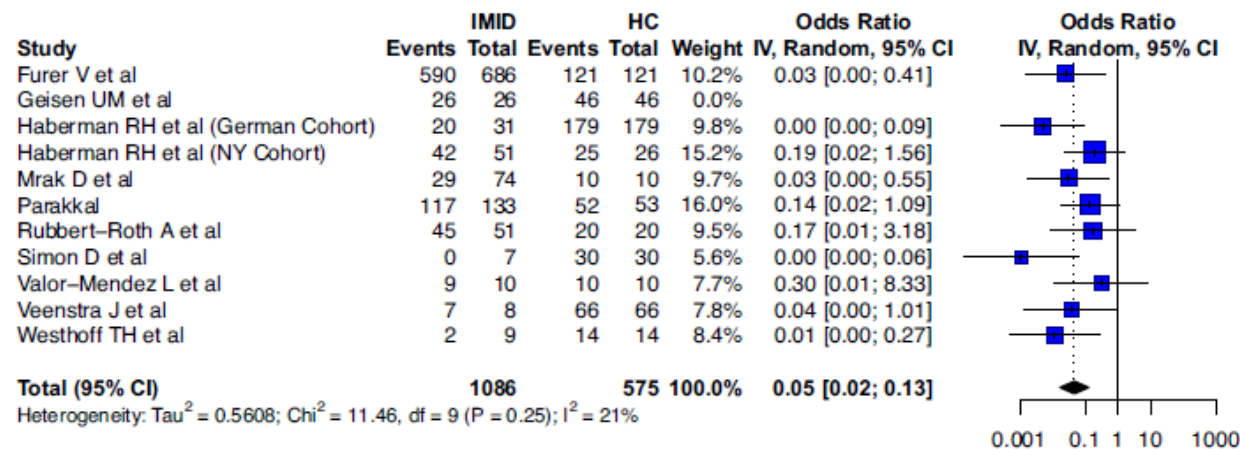
Response to SARS-CoV-2 vaccination in immune mediated inflammatory diseases: Systematic review and meta-analysis

Anuraag Jena^{a,1}, Shubhra Mishra^{a,1}, Parakkal Deepak^b, Praveen Kumar-M^c, Aman Sharma^d, Yusuf I. Patel^e, Nicholas A. Kennedy^f, Alfred H.J. Kim^g, Vishal Sharma^{a,*,2}, Shaji Sebastian^{h,2}

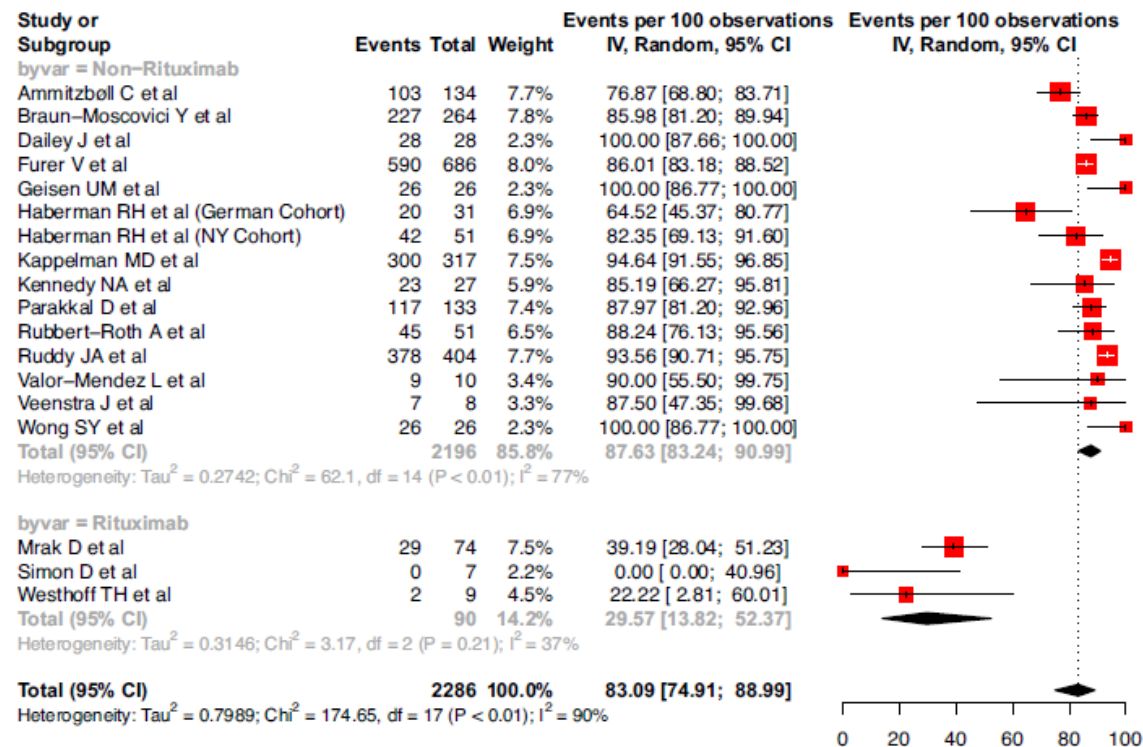
Autoimmunity Reviews xxx (xxxx) xxx

- У пациентов с ИВЗ наблюдается снижение уровня сероконверсии после вакцинации против SARS-CoV-2
- Наиболее выраженное снижение сероконверсии наблюдается у пациентов, получавших анти-В-клеточную терапию (ритуксимаб)
- Пациенты с ИВЗ являются кандидатами для проведения бустерной вакцинации

Форест-график отношения шансов сероконверсии после вакцинации против SARS-CoV-2 пациентов с ИВЗ



Форест-график отношения шансов сероконверсии после вакцинации против SARS-CoV-2 пациентов с ИВЗ, получавших ритуксимаб





The Journal of Clinical Investigation

The intersection of COVID-19 and autoimmunity

Jason S. Knight, ... , Julia Y. Wang, W. Joseph McCune

J Clin Invest. 2021. <https://doi.org/10.1172/JCI154886>.

Проблемы ревматологии в период пандемии короновиральной болезни 2019

Коронавирусная болезнь 2019 (COVID-19) и аутоиммунитет

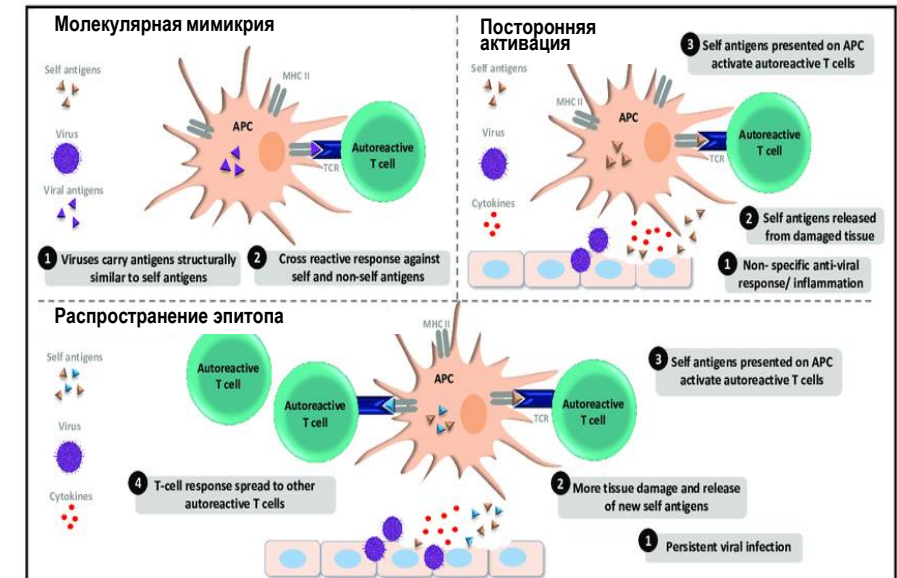
Е.Л. Насонов

Научно-практическая ревматология. 2021;59(1):5–30

Вирусы и иммуновоспалительные (аутоиммунные) заболевания: факты и гипотетические механизмы

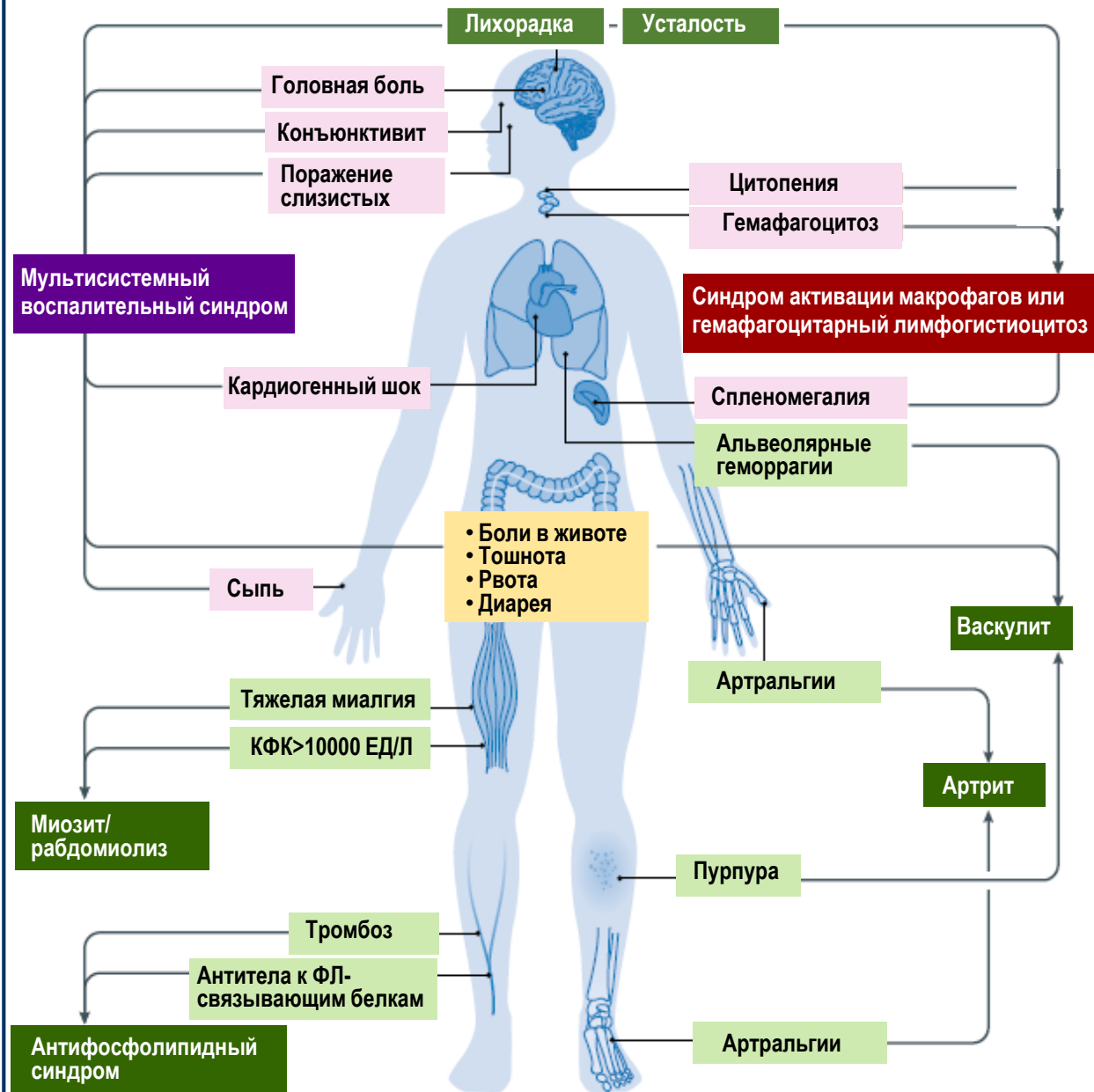
- Вирусные инфекции вызывают активацию врожденного и приобретенного (анти-вирусного) иммунитета
- Вирусные инфекции могут инициировать (или вызывать обострение) аутоиммунной патологии у генетических предрасположенных индивидуумов

- Механизмы вирусного аутоиммунитета:
 - «молекулярная мимикрия» вирусных и аутоантигенных эпитопов
 - распространение эпитопа
 - нарушение толерантности
 - посторонняя (bystander) активация иммунитета
 - презентация «суперантигена»
 - стимуляция инфламмасом
 - нарушение синтеза интерферона типа I



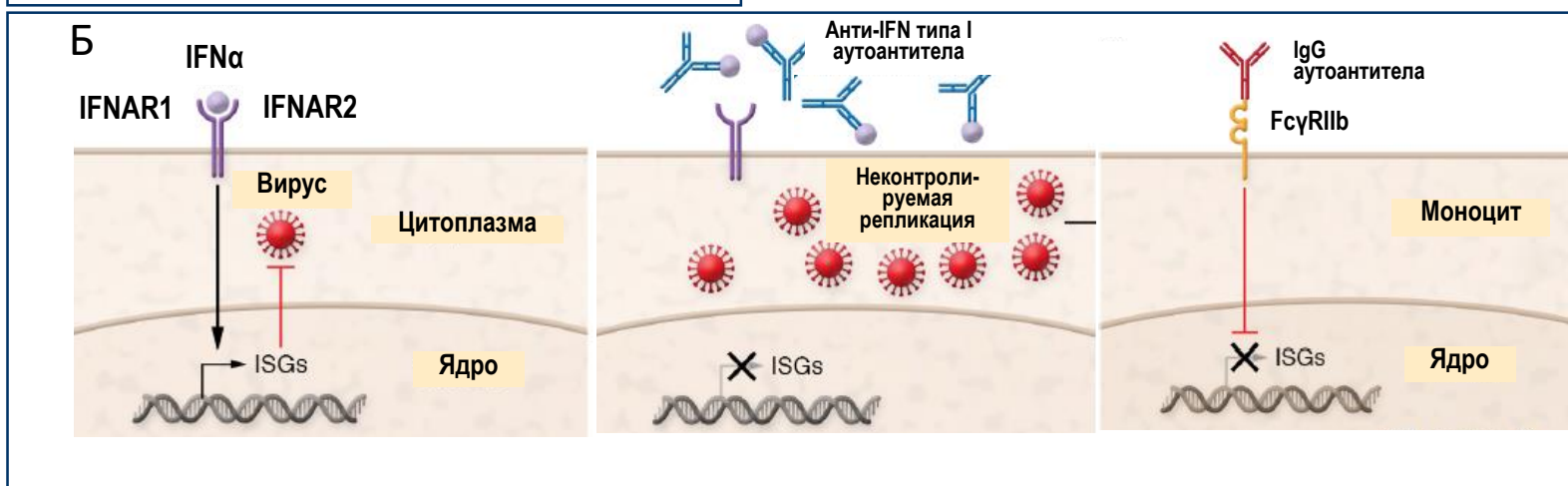
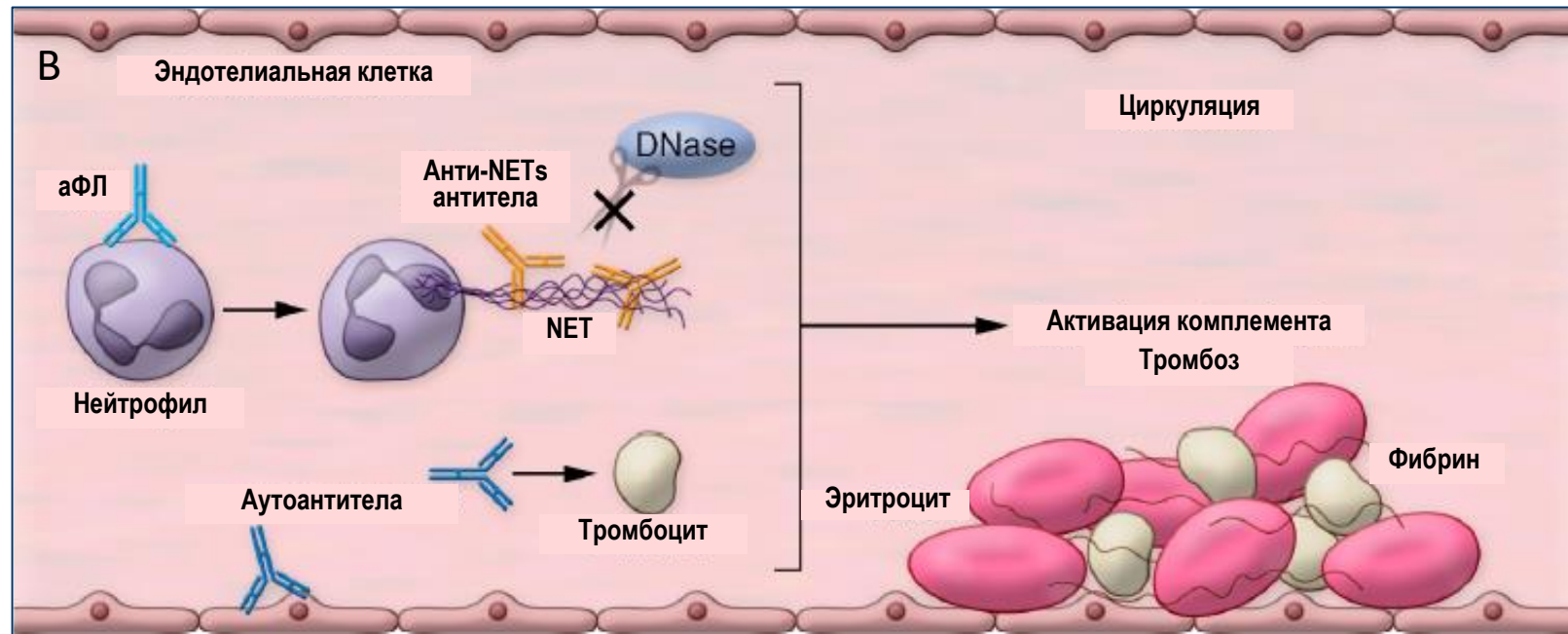
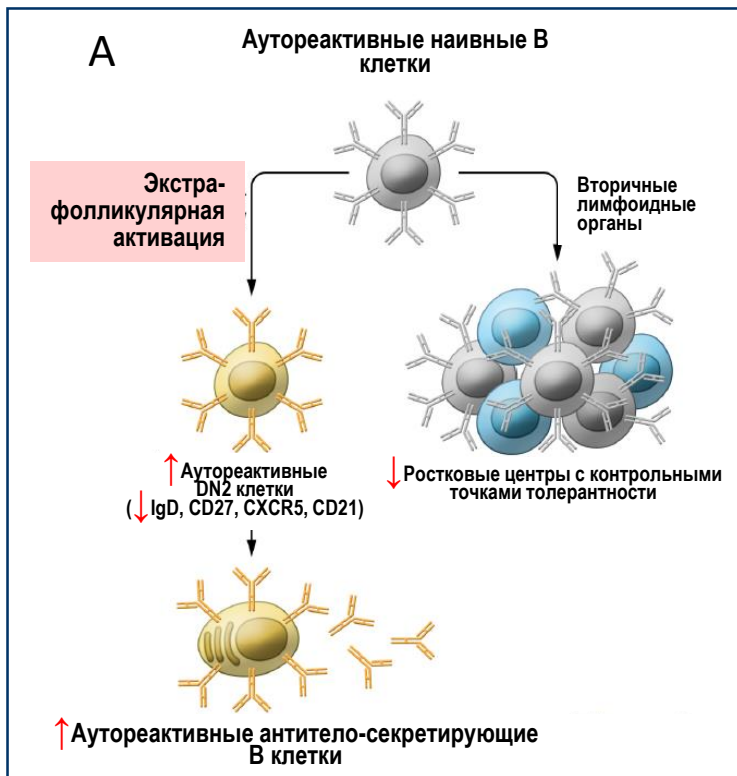
- Вирусные инфекции могут ассоциироваться с клиническими проявлениями, наблюдаемыми при иммуновоспалительных заболеваниях, и индуцировать синтез аутоантител

Аутоиммунитет/аутовоспаление и COVID-19



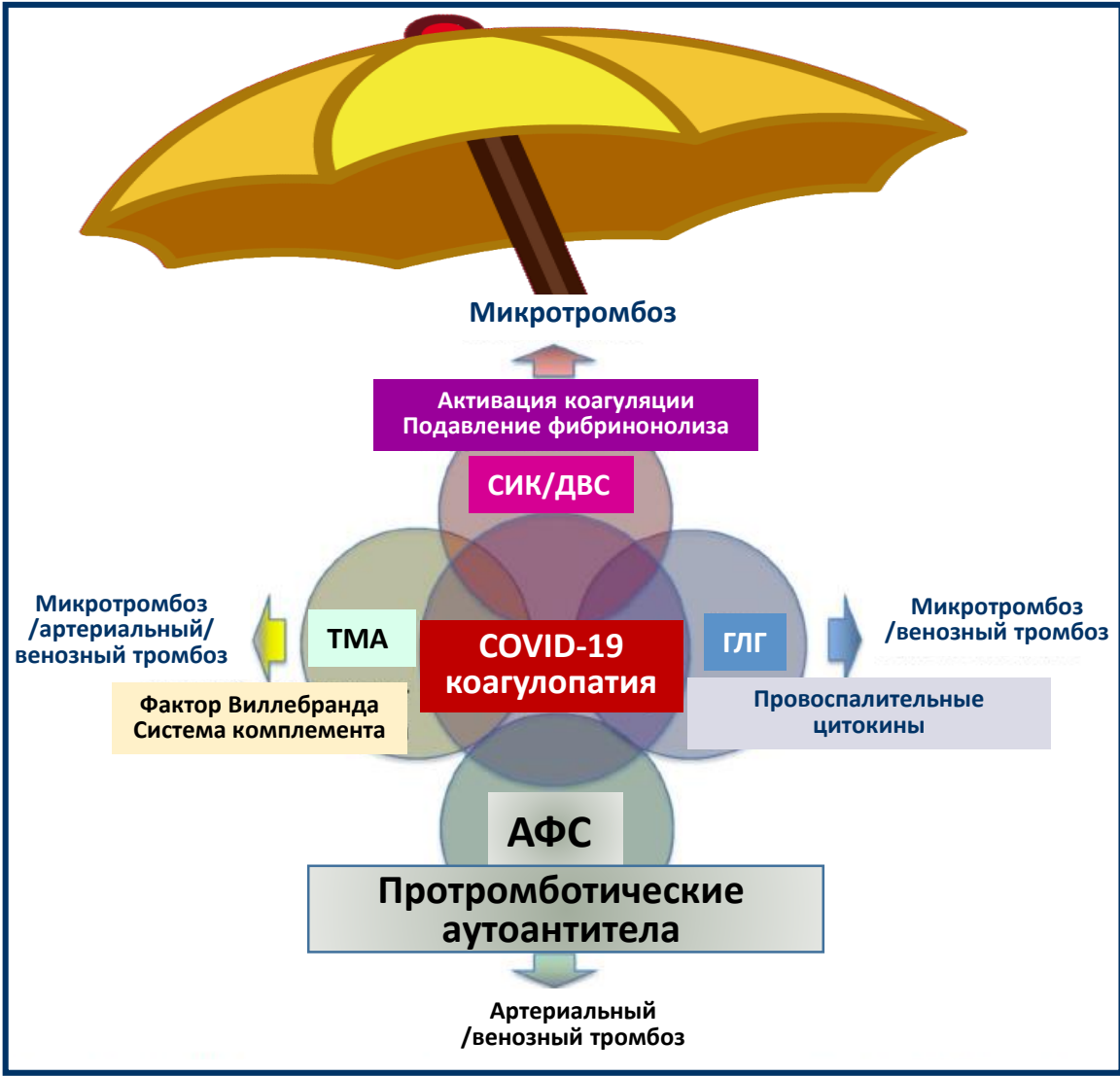
- Сходный спектр клинических проявлений при CAP3 и тяжелом COVID-19
- Обострение CAP3 на фоне инфекции SARS-CoV-2
- Развития синдрома активации макрофагов
- Развитие CAP3 на фоне инфекции SARS-CoV-2
- S белок SARS-CoV-2 содержит суперантигенный мотив
- Дефекты ИФН типа I: генетические дефекты (TLR7 и др., синтез аутоантител к ИФН α)
- Экстрафолликулярный путь активация В клеток
- Активация комплемента
- Активация NLRP3 инфламасомы
- Формирование NETs
- Синтез аутоантител
 - «тромбогенные» аутоантитела
 - классические антиядерные антитела
 - аутоантитела к экзопротеому
- Гиперпродукция аутоантител коррелирует с тяжестью и COVID-19 и активностью воспаления

Механизмы аутоиммунитета при COVID-19



А. Экстрафолликулярная активация В клеток, синтезирующих аутоантитела
Б. Синтез аутоантител к ИФН α и аутоантител, предотвращающих связывание IFN с IFNAR1
В. Синтез аФЛ и анти-NET антител, активирующих комплемент и индуцирующих развитие тромбоза

Синдром «коагуляционного» шторма



Характеристика «протромботических» аутоантител при COVID-19 и системных аутоиммунных ревматических заболеваниях (САРЗ).

Аутоантитела	COVID-19	САРЗ
Классические аФЛ (аКЛ, анти-β2ГПИ)	Ассоциация с тяжестью COVID-19, реже с тромбозами	Ассоциация с тромбозами: антифосфолипидный синдром
Липид-связывающие аФЛ	Ассоциация с активностью воспаления, гиперкоагуляцией, тяжестью и летальностью	Нет данных
Анти-Аннексин А2 антитела	Риск летальности	Риск тромбоза (АФС)
Анти-PF4 и PF4/гепарин антитела	Гепарин-индуцированная тромбоцитопения	Тромбоцитопения, аФЛ, активность СКВ
Анти-ADAMTS13 антитела	Ассоциация с тяжестью и летальностью	Увеличение риска тромбоза, аФЛ
Анти-NETs антитела	Ассоциация с потребностью в ИВЛ	Ассоциация с веночным тромбозом

Diverse functional autoantibodies in patients with COVID-19

Eric Y. Wang^{1,16}, Tianyang Mao^{1,16}, Jon Klein^{1,16}, Yile Dai^{1,16}, John D. Huck¹, Jillian R. Jaycox¹, Felmei Liu¹, Ting Zhou¹, Benjamin Israelow¹, Patrick Wong¹, Andreas Coppi², Carolina Lucas¹, Julio Silva¹, Ji Eun Oh¹, Eric Song¹, Emily S. Perotti¹, Neil S. Zheng¹, Suzanne Fischer¹, Melissa Campbell³, John B. Fournier³, Anne L. Wyllie⁴, Chantal B. F. Vogels⁴, Isabel M. Ott⁴, Chaney C. Kalinich⁴, Mary E. Petrone⁴, Anne E. Watkins⁴, Yale IMPACT Team*, Charles Dela Cruz⁵, Shelli F. Farhadian³, Wade L. Schulz^{2,6}, Shuangge Ma⁷, Nathan D. Grubaugh⁴, Albert I. Ko^{3,4}, Akiko Iwasaki^{1,4,8} & Aaron M. Ring^{1,9}

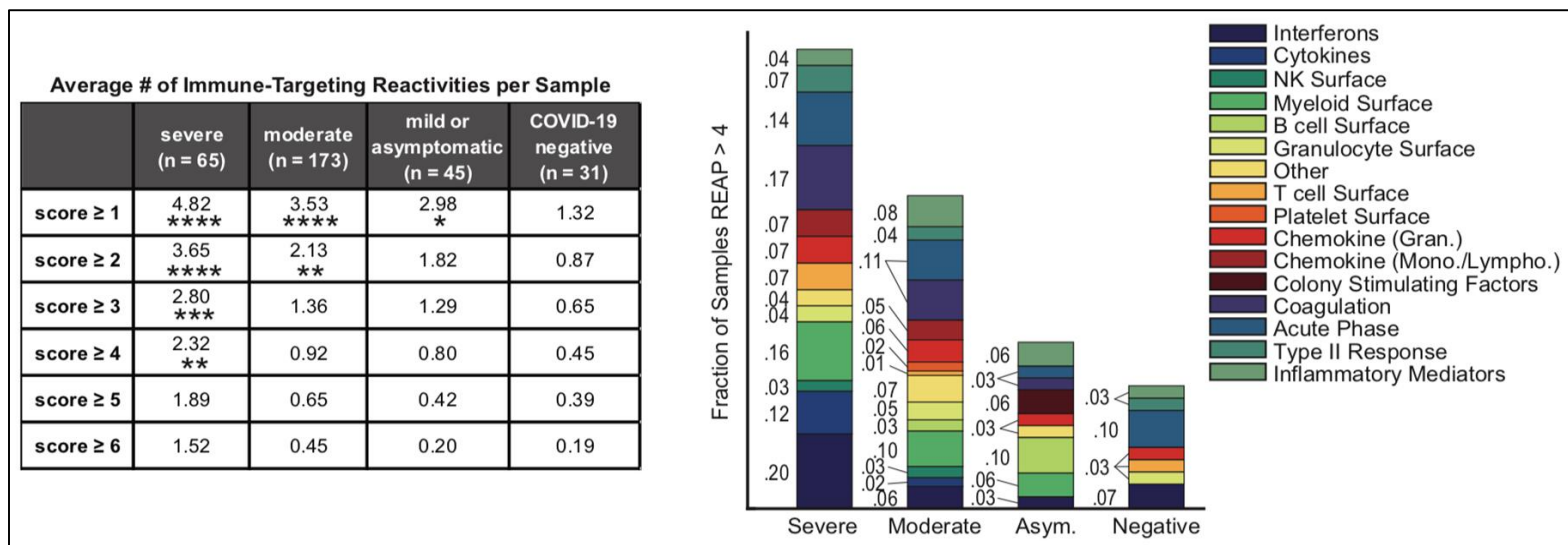
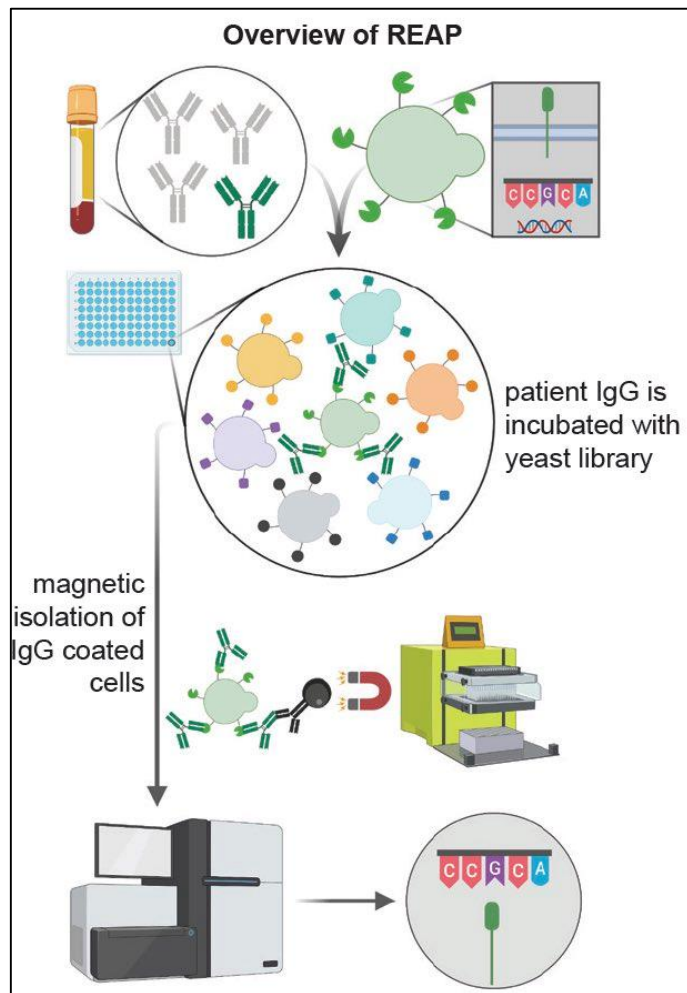
Nature | Vol 595 | 8 July 2021

New-onset IgG autoantibodies in hospitalized patients with COVID-19

Sarah Esther Chang^{1,2,26}, Allan Feng^{1,2,26}, Wenzhao Meng^{3,26}, Sokratis A. Apostolidis^{4,5,26}, Elisabeth Mack⁶, Maja Artandi^{7,8}, Linda Barman⁷, Kate Bennett⁹, Saborni Chakraborty¹⁰, Iris Chang^{2,11}, Peggie Cheung^{1,2}, Sharon Chinthrajah^{2,11}, Shaurya Dhingra^{1,2}, Evan Do^{2,11}, Amanda Finck¹², Andrew Gaano³, Reinhard Geßner¹³, Heather M. Giannini¹⁴, Joyce Gonzalez³, Sarah Greib¹³, Margrit Gündisch¹³, Alex Ren Hsu^{1,2}, Alex Kuo^{1,2}, Monali Manohar^{2,10}, Rong Mao^{1,2}, Indira Neeli¹⁴, Andreas Neubauer⁶, Oluwatosin Oniyide¹⁵, Abigail E. Powell^{16,17}, Rajan Puri⁷, Harald Renz^{13,18}, Jeffrey Schapiro¹⁹, Payton A. Weidenbacher^{16,17}, Richard Wittman⁷, Neera Ahuja²⁰, Ho-Ryun Chung²¹, Prasanna Jagannathan^{2,10,22}, Judith A. James²³, Peter S. Kim^{14,16,24}, Nuala J. Meyer^{5,15}, Kari C. Nadeau^{2,11}, Marko Radic¹⁴, William H. Robinson^{1,2,25}, Upinder Singh^{2,10,22}, Taia T. Wang^{10,22,24}, E. John Wherry^{5,12}, Chrysanthi Skevaki^{13,18}, Eline T. Luning Prak^{3,5} & Paul J. Utz^{1,2}

Аутоантитела при COVID-19: технология REAP

REAP (Rapid Extracellular Antigen Profilng) – новый высокопроизводительный метод, позволяющий определять аутоантитела к 2770 внеклеточным (секретируемым) белкам человека



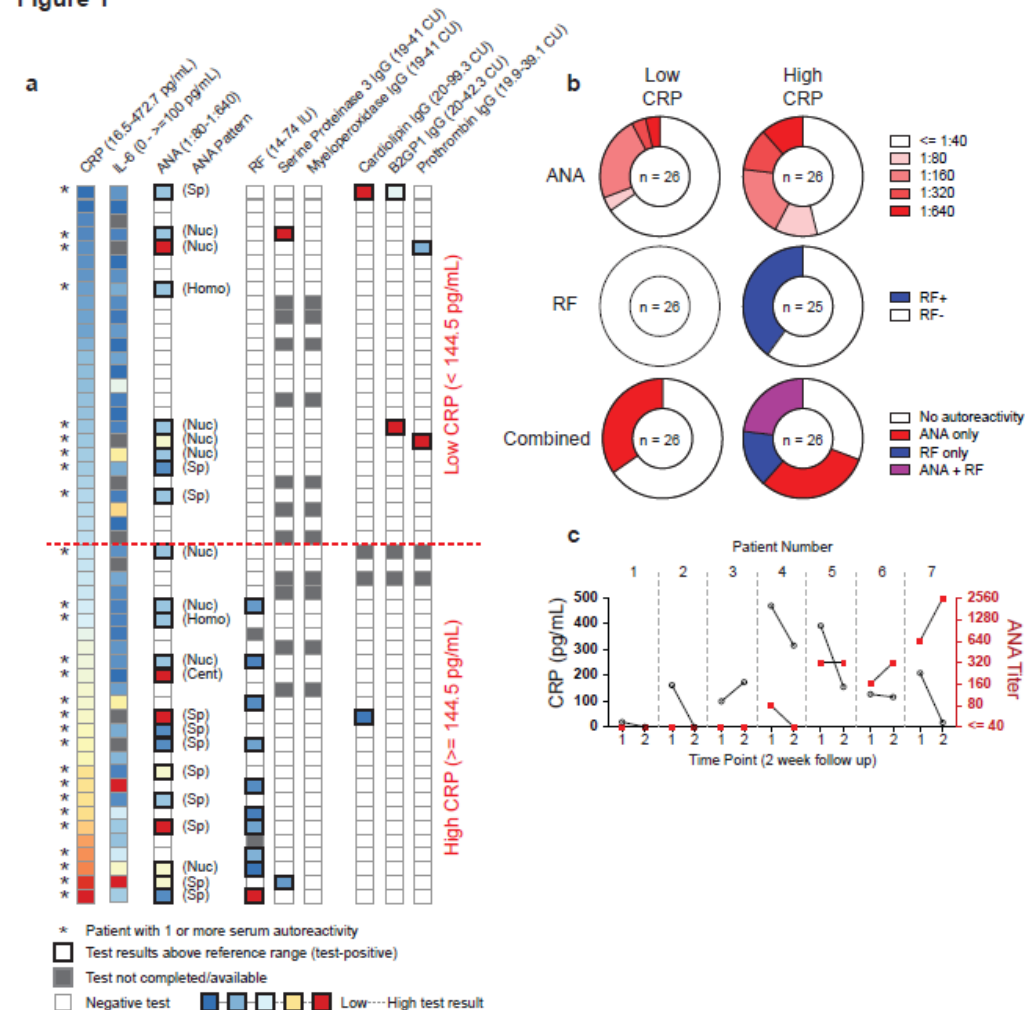
- У пациентов с COVID-19 с высокой частотой выявляются аутоантитела к иммуномодулирующим белкам (цитокины, хемокины, компоненты комплемента и мембранные белки)
- Аутоантитела вызывают дисрегуляцию иммунной системы и нарушения контроля вирусной инфекции, подавляя иммунорецепторную сигнализацию и нарушая композицию иммунных клеток
- Гиперпродукция аутоантител ассоциируется с тяжестью COVID-19

Частота обнаружения АНФ у пациентов с COVID-19

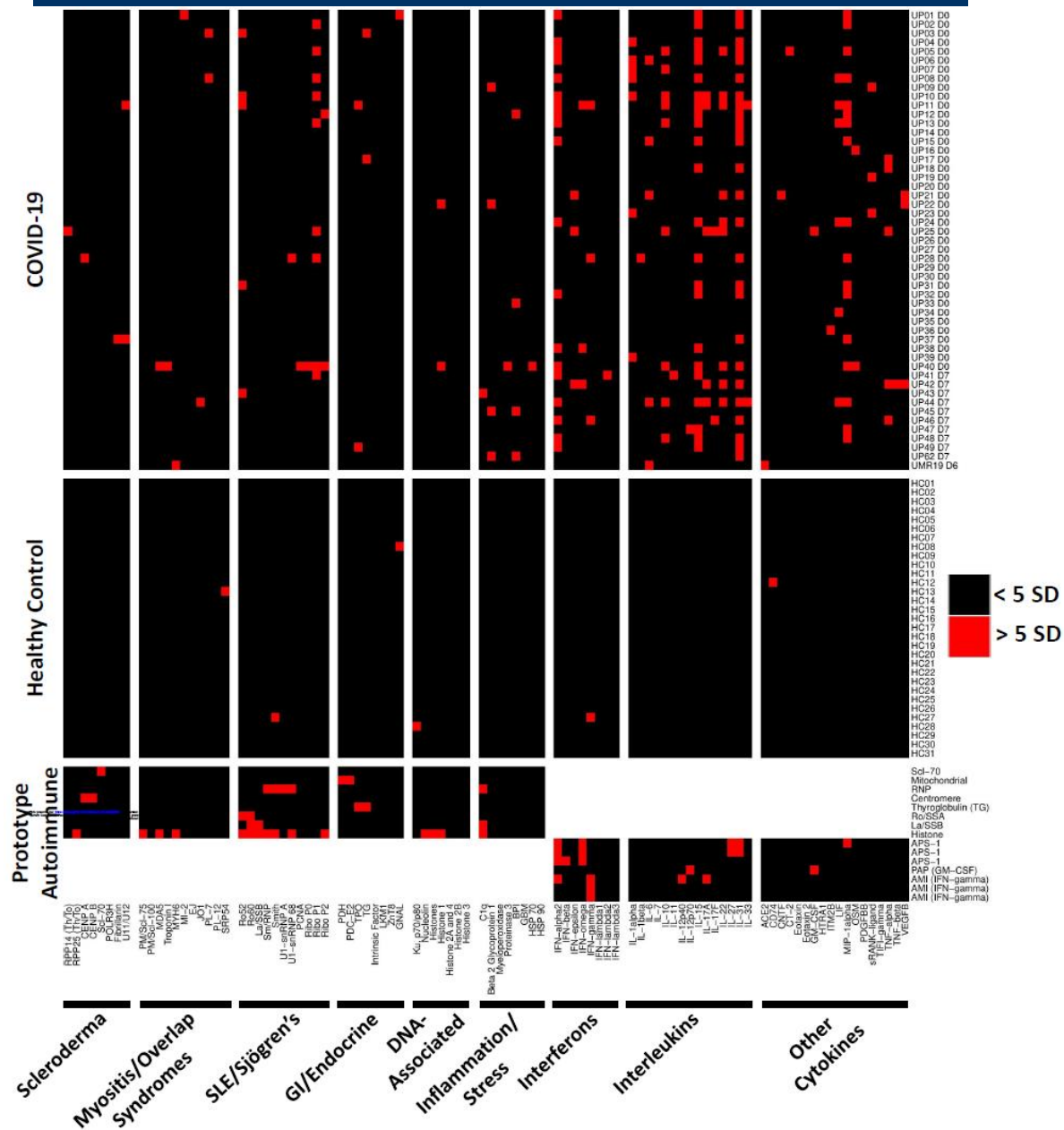
Characteristic	All Subjects (n = 52)
Age (range) – yr	58±14 (24-90)
Gender – no. (%)	
Male	35 (67)
Female	17 (33)
Autoantibody Test Results	
Positive – no. (%)	
Anti-nuclear antigen	23 (44)
Anti-extractable nuclear antigens	2 (4)
Anti-double stranded DNA**	0 (0)
Anti-Scl-70**	0 (0)
Rheumatoid Factor®	12 (24)
Anti-myeloperoxidase*	0 (0)
Anti-serine proteinase 3*	2 (5)
Anti-cardiolipin IgG®	2 (4)
Anti-B2GP1 IgG®	2 (4)
Anti-prothrombin IgG®	2 (4)
Anti-phosphatidylserine IgG®	0 (0)
Anti-Nuclear Antigen Pattern – no. (%)	
Speckled	11 (48)
Nucleolar	9 (39)
Centromere	1 (4)
Homogeneous	2 (9)
Anti-Nuclear Antigen Titer – no. (%)	
1:80	4 (17)
1:160	11 (48)
1:320	4 (17)
1:640	4 (17)
> 1:640	0 (0)

Частота обнаружения аутоантител при COVID-19 в зависимости от активности воспаления

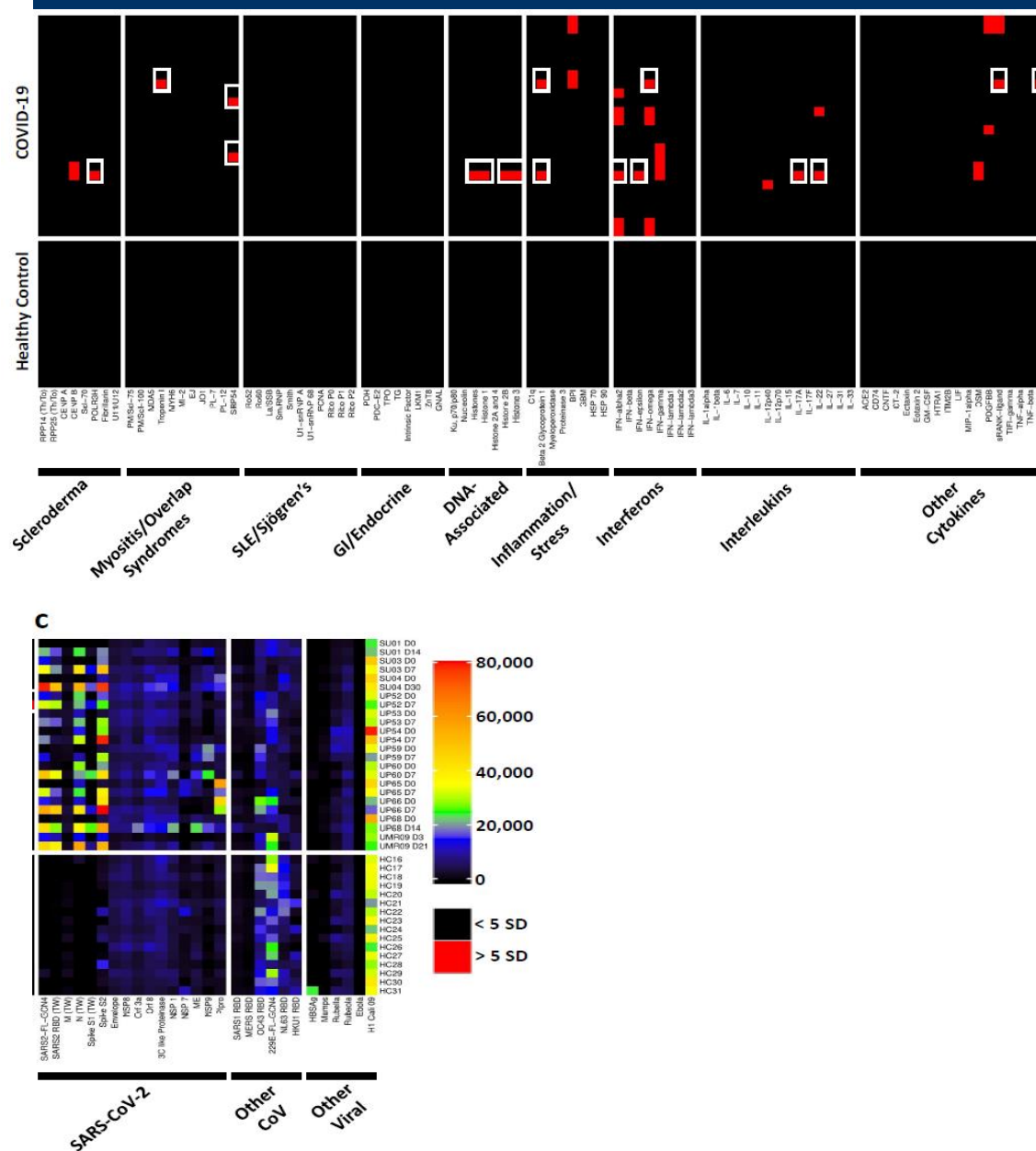
Figure 1



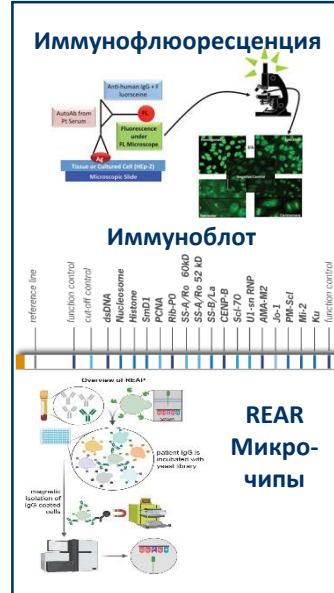
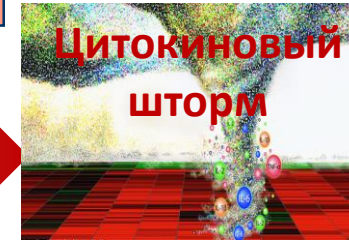
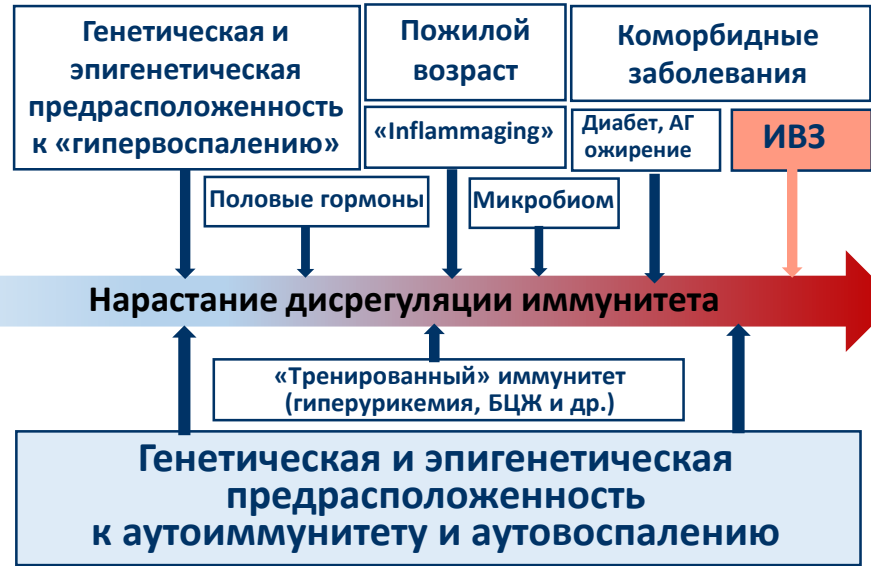
Гиперпродукция аутоантител у пациентов с COVID-19



У пациентов с COVID-19 гиперпродукция аутоантител коррелирует с иммунным ответом к SARS-CoV-2



Гипотетическая модель аутоиммунитета и аутовоспаления при COVID-19



Аутоиммунные заболевания

- Синдром Гийена-Барре
- Синдром Миллера-Фишера
- Антифосфолипидный синдром
- Иммунная тромбоцитопения
- СКВ
- Полимиозит
- Болезнь Кавасаки
- Аутоиммунная гемолитическая анемия
- Оптический нейромиелит
- NMDA-рецепторный энцефалит
- Миастения гравис
- Диабет типа I
- Васкулит крупных сосудов
- Псориаз
- Аутоиммунный тиреоидит
- Саркоидоз
- Воспалительный артрит
- ИЗЛ

Аутоантитела

- Антиядерные антитела
- Антифосфолипидные антитела (классические и не классические)
- Анти-MDA-5
- Анти-АПФ2
- Антитела к эритроцитам и тромбоцитам
- Анти-C1q антитела
- Анти-GD-1 антитела
- pANCA, cANCA
- АЦБ
- Анти-аннексин
- Анти-сурфактант
- Антитела к цитокинам (анти-ИФН-α и др.)
- Антитела к внеклеточным и секретируемым белкам (экзопротеом): цитокины, хемокины, компоненты комплемента

Аутоиммунная патология при COVID-19:

- Сходные клинические проявления и синдромы
- Гиперпродукция провоспалительных цитокинов: ИЛ-6, ИЛ-1, ИЛ-18, ФНО, ГМ-КСФ
- Гиперпродукция аутоантител
- Экстрафолликулярный путь активации В клеток
- Генетические дефекты синтеза интерферона типа I

Благодарю за
внимание!