Российский иммунологический журнал
2025, Т. 28, № 3, стр. 823-828

Краткие сообщения
Short communications

Russian Journal of Immunology / Rossiyskiy Immunologicheskiy Zhurnal
2025, Vol. 28, № 3, pp. 823-828

# СКРИНИНГОВАЯ ОЦЕНКА ИММУННОГО СТАТУСА ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ КОРОНАРНЫМ СИНДРОМОМ

**Сафронова Э.А.[1, 2], Рябова Л.В.[1], Сарапульцев Г.П.[3]**

*[1] ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Челябинск, Россия*
*[2] Медико-биологический университет инноваций и непрерывного образования ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства, Москва, Россия*
*[3] ФГБУН «Институт иммунологии и физиологии» Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, Россия*

**Резюме.** Целью работы было определение различий в клинической картине и иммунологическом статусе у больных с острым коронарным синдромом и постковидным синдромом (ПКС) с учетом уровня TREC в периферической крови. Обследовано 32 пациента в возрасте от 40 до 65 лет с ОКС и перенесенным ранее COVID-19 от 6 до 18 месяцев. Всем пациентам выполнялась коронароангиография и проводилось стентирование коронарных артерий. Для определения уровней TREC в периферической крови использовали набор реагентов TREC/KREC-AMP PS (ФБУН НИИ Пастера, Санкт-Петербург). Для определения изучаемых субпопуляций лимфоцитов периферической крови использовали реактивы компании Beckman Coulter (США) – TetraChrome. Анализ образцов исследовали на проточном цитофлуориметре Navios™ (Beckman Coulter, США). Из числа пациентов с ОКС и ПКС содержание TREC определено 32 больным, из них с нестабильной стенокардией было 28 лиц, а с острым инфарктом миокарда без подъема сегмента ST – 3. Пациентов разделили на группы в зависимости от содержания TREC: с пониженным уровнем TREC (1-я группа) и нормальным (2-я группа). Что касается KREC, то следует отметить, что только у одного больного из исследуемых был снижен показатель, у остальных в пределах нормы, поэтому в нашей работе у лиц с ОКС и ПКС мы не нашли влияние KREC на их клинические и иммунологические особенности. лиц со сниженными TREC регистрировалось меньшее относительное и абсолютное число Т-хелперов ($p < 0,01$), был ниже иммунорегуляторный индекс ($p < 0,01$). В то же время отмечалось в этой группе пациентов увеличение относительного ($p < 0,01$) и абсолютного числа Т-цитотоксических клеток ($p < 0,05$), а также процентного содержания Т-NK-лимфоцитов ($p < 0,05$). Также у больных 1-й группы имелась тенденция к повышению NK-лимфоцитов и снижению В-лимфоцитов ($CD3^-CD19^+$). У пациентов с ОКС и ПКС со сниженными TREC наблюдалась более тяжелая клиническая картина, но учитывая, что выборка пока не очень значительная, планируется дальнейшее исследование таких больных и при большем наборе пациентов возможно добавятся достоверности тех изменений к которым выявлена

**Адрес для переписки:**
*Сафронова Элеонора Аркадьевна*
*ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства Здравоохранения РФ*
*454141, Россия, г. Челябинск, ул. Воровского, 64.*
*Тел.: 8 (982) 316-34-71.*
*E-mail: safronovaeleonora68@gmail.com*

**Address for correspondence:**
*Eleonora A. Safronova*
*South-Ural State Medical University*
*64 Vorovsky St*
*Chelyabinsk*
*454141 Russian Federation*
*Phone: +7 (982) 316-34-71.*
*E-mail: safronovaeleonora68@gmail.com*

**Образец цитирования:**
*Э.А. Сафронова, Л.В. Рябова, Г.П. Сарапульцев «Скрининговая оценка иммунного статуса пациентов с острым коронарным синдромом» // Российский иммунологический журнал, 2025. Т. 28, № 3. С. 823-828. doi: 10.46235/1028-7221-17174-SOI*

*© Сафронова Э.А. и соавт., 2025*
*Эта статья распространяется по лицензии Creative Commons Attribution 4.0*

**For citation:**
*E.A. Safronova, L.V. Ryabova, G.P. Sarapultsev “Screening of immune status in patients with acute coronary syndrome”, Russian Journal of Immunology/Rossiyskiy Immunologicheskiy Zhurnal, 2025, Vol. 28, no. 3, pp. 823-828. doi: 10.46235/1028-7221-17174-SOI*

*© Safronova E.A. et al., 2025*
*The article can be used under the Creative Commons Attribution 4.0 License*

**DOI:** 10.46235/1028-7221-17174-SOI

пока тенденция. Выявление нарушений при помощи предложенных скрининговых методов требует формирования подходов для иммунокоррекции таких нарушений, которые в настоящее время в кардиологии только обсуждаются.

*Ключевые слова: TREC, KREC, COVID-19, острый коронарный синдром, лимфоциты, иммунная система, стентирование коронарных артерий*

# SCREENING OF IMMUNE STATUS IN PATIENTS WITH ACUTE CORONARY SYNDROME

**Safronova E.A.[a, b], Ryabova L.V.[a], Sarapultsev G.P.[c]**

[a] *South-Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russian Federation*
[b] *University of Innovation and Continuing Education, Burnazyan Federal Medical Biophysical Center, Federal Medical-Biological Agency, Moscow, Russian Federation*
[c] *Institute of Immunology and Physiology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russian Federation*

**Abstract.** The aim of the work was to assess differences in clinical pattern and immunological status in patients with acute coronary syndrome (ACS) and Post-COVID syndrome (PCS), taking into account the level of TREC in the peripheral blood. A total of 32 patients aged 40 to 65 years with ACS and a history of COVID-19 from 6 to 18 months were examined. All patients underwent coronary angiography and stenting of the coronary arteries. To determine TREC levels in peripheral blood, the TREC/KREC-AMP PS reagent kit (Pasteur Research Institute, St. Petersburg) was used. To determine the studied subpopulations of peripheral blood lymphocytes, Beckman Coulter (USA) reagents – TetraChrome were used. The analysis of samples was studied with a Navios™ flow cytometer (Beckman Coulter, USA). Among patients with ACS and PCS, the TREC content was determined in 32 patients, including 28 with unstable angina and 3 with acute myocardial infarction without ST segment elevation. The patients were divided into groups depending on the TREC content: (1) with a reduced TREC level (1st group) and with normal index values (2nd group). One should note that only one patient from this group had reduced KREC values, the rest being within normal range. Therefore, we did not find any effect of KREC on clinical and immunological features of subjects with ACS and SCS. Individuals with reduced TREC levels had a lower relative and absolute number of T-helper cells ($p < 0.01$), and their immunoregulatory index was lower ($p < 0.01$). At the same time, an increase in relative ($p < 0.01$) and absolute numbers of T cytotoxic cells ($p < 0.05$), as well as percentage of T-NK lymphocytes ($p < 0.05$) was noted in this group of patients. Also, in patients from the 1st group, we have seen a tendency to increase in NK lymphocyte numbers and decrease in B lymphocytes ($CD3^-CD19^+$). A low-TREC subgroup of patients with ACS and PCS showed a more severe clinical course. However, due to limited group of patients, further study of such relations is planned with a larger set of clinical cases. Detection of immune disorders using the mentioned screening methods requires novel approaches to immunocorrection of these disorders which are currently discussed by cardiologists.

*Keywords: TREC, KREC, COVID-19, acute coronary syndrome, lymphocytes, immune system, coronary artery stenting*

Работа выполнена по теме гос. заданий ИИФ УрО РАН «Иммунофизиологические и патофизиологические механизмы регуляции и коррекции функций организма» (№ гос. регистрации 122020900136-4), НИИВИ «ВИРОМ» «Изучение механизмов формирования хронической вирусной инфекции у пациентов с постковидным синдромом и нарушением функций иммунной системы. Разработка патогенетических подходов к эффективной профилактике и иммунокоррекции выявленных нарушений у пациентов с «постковидным синдромом» (№ гос. регистрации 124031500020-4).

## Введение

При постковидном синдроме, в том числе и у больных с острым коронарным синдромом (ОКС) выявлены различные нарушения Т- и В-звена иммунитета и NK-клеток [7]. Исследование полноценного иммунного статуса очень дорогостоящи и поэтому мы начали поиск вариантов оценки скрининговыми методами, к которым относятся молекулы кольцевой ДНК Т-рецепторных эксцизионных колец (TREC), каппа-делеционных рекомбинационных эксцизионных колец (KREC) и исследования с использованием тетр ($CD45^+$, $CD3^+$, $CD4^+$, $CD8^+$ и $CD45^+$, $CD16^-CD56^+$, $CD19^+$),

которые позволяют определять основные субпопуляции Т-, В- и NK-лейкоцитов, как наиболее часто встречающиеся нарушения при посковиде [1]. В настоящей ситуации повышается число взрослых лиц с различными иммунодефицитами, в том числе первичными. В работе М.А. Сайтгалиной и соавт. [4] найдена статистически значимая разница в содержании TREC в группах разных возрастов. При ВИЧ-инфекции наблюдалось значимое падение достоверное снижение уровней TREC и KREC при длительном течении ВИЧ-инфекции [3].

В работе М.А. Сайтгалиной и соавт. [5] показано, что молекулярными маркерами степени выраженности Т- и В-лимфопений может быть содержание в периферической TREC и KREC. TREC и KREC можно считать количественным маркером недифференцированных Т- и В-клеток в центральных лимфоидных органах и Т- и В-лимфоцитов на периферии. У 63,7% скончавшихся от COVID-19 больных содержание молекул TREC/KREC было ниже возрастных норм. TREC и CD-3,4 снижались у части пациентов с постковидным синдромом (ПКС) [1]. Таже в исследовании А.В. Зурочки и соавт. показана дисфункция иммунной защиты в Т-клеточном звене больных с ПКС, что возможно обусловлено нарушением образования Т-клеток в вилочковой железе. Длительное снижение уровня TREC в крови воздействует на иммунитет пациентов и требует иммунокорригирующего лечения. В то же время у лиц с ОКС и ПКС это не исследовалось прежде, поэтому актуальным было изучить у пациентов ОКС TREC и KREC и тетр ($CD45^+$, $CD3^+$, $CD4^+$, $CD8^+$ и $CD45^+$, $CD16^-CD56^+$, $CD19^+$).

**Целью работы** было определение различий в клинической картине и иммунологическом статусе у больных с ОКС и ПКС с учетом уровня TREC в периферической крови.

## Материалы и методы

Обследовано 32 пациента в возрасте от 40 до 65 лет с ОКС и болевшими прежде COVID-19 от 6 до 18 месяцев назад. Всем пациентам выполнялась коронароангиография и проводилось стентирование коронарных артерий. Также определяли общепринятые лабораторные показатели, инструментальное обследование, в том числе электрокардиографию, доплер-эхокардиографию.

Для определения уровней TREC в периферической крови определяли численную мультиплексную ПЦР параллельно с амплификацией целевого фрагмента ДНК TREC и фрагментов двух нормировочных генов HPRT и RPP30, применяя набор реагентов TREC/KREC-AMP PS (ФБУН НИИ Пастера, Санкт-Петербург) [6]. Те данные, которые были получены, сопоставляли с нормальными значениями в зависимости от возраста [4].

При регистрации исследуемых субпопуляций лимфоцитов крови применяли реактивы компании Beckman Coulter (США) – TetraChrome. При определении Т-лимфоцитов (фенотип $CD3^+CD19^-$), В-лимфоцитов (фенотип $CD3^-CD19^+$), NK-клеток (фенотип $CD3^-CD56^+CD16^+$) и Т-NK-лимфоцитов (фенотип $CD3^+CD56^+CD16^+$) использовали моноклональные антитела: CD45-FITC, CD56-RD1+CD16-PE, CD19-ECD и CD3-PC5. При регистрации Т-хелперов $CD3^+CD4^+$ и цитотоксических Т-лимфоцитов $CD3^+CD8^+$ применяли антитела CD45-FITC, CD4-RD1, CD8-ECD и CD3-PC5. Анализ образцов исследовали на проточном цитофлуориметре Navios™ (Beckman Coulter, США) [8].

## Результаты и обсуждение

Из числа пациентов с ОКС и ПКС содержание TREC определено 32 больным, из них с нестабильной стенокардией было 28 лиц, а с острым инфарктом миокарда без подъема сегмента ST (ОИМ бпST) – 3. Пациентов разделили на группы в зависимости от содержания TREC: с пониженным уровнем TREC (1-я группа ) и нормальным (2-я группа). Что касается KREC, то следует отметить, что только у одного больного из исследуемых был снижен показатель, у остальных в пределах нормы, поэтому в нашей работе у лиц с ОКС и ПКС мы не обнаружили влияния KREC на их клинические и иммунологические особенности.

При сопоставлении лиц с ОКС и ПКС в зависимости от содержания TREC, необходимо зафиксировать, что была достоверная разница в содержании этого параметра между сравниваемыми группами ($p < 0,05$) (табл. 1).

Были проанализированы клинические, лабораторные и инструментальные показатели у пациентов со сниженным количеством TREC (1-я группа) и нормальным содержанием TREC (2-я группа).

Пациенты обеих групп не отличались по возрасту, давности перенесенного COVID-19, продолжительности госпитализации. Что касается поражения легочной ткани при COVID-19, то в 1-й группе КТ-1 (до 25%) было выше, чем у лиц 2-й группы: 37,5% пациентов и 20,83% соответственно. Также было меньше отсутствие КТ-признаков ковидной пневмонии: у лиц с пониженными TREC 50%, в то время как у больных с повышенными TREC – 66,67%. Регистрировалось достоверное увеличение риска по Грейс ($p < 0,05$) у лиц с низкими TREC. В настоящую госпитализацию обращает на себя внимание больший процент установления 2 стентов у боль-

**ТАБЛИЦА 1. КЛИНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТОВ С ОКС И ПОСТКОВИДНЫМ СИНДРОМОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ TREC**

TABLE 1. CLINICAL CHARACTERISTICS OF PATIENTS WITH ACS AND POST-COVID SYNDROME DEPENDING ON THE CONTENT OF TREC

| **Показатель**<br>Indicator | **TREC пониженные**<br>TREC decreased<br>(n = 8) | **TREC нормальные**<br>TREC normal<br>(n = 24) | **T** | **p** |
|---|---|---|---|---|
| TREC | 5,23±2,17 | 196,26±46,44 | 2,35 | 0,013 |
| **Поражение легочной ткани по компьютерной томографии (КТ), %**<br>Lung tissue damage according to computed tomography (CT), % | | | | |
| **Не было поражения (0%)**<br>There was no defeat (0%) | 4 (50,00%) | 16 (66,67%) | | |
| **КТ-1 (до 25%)**<br>CT-1 (up to 25%) | 3 (37,50%) | 5 (20,83%) | | |
| **Риск по Грейс, баллы**<br>Risk by Grace, points | 107,63±6,90 | 92,58±5,17 | 1,53 | 0,049 |
| **Количество установленных стентов в настоящую госпитализацию**<br>Number of stents installed during current hospitalization | | | | |
| **0** | 4 (50%) | 10 (41,67%) | | |
| **1** | 1 (12,5%) | 9 (37,5%) | | |
| **2** | 2 (25%) | 4 (16,67%) | | |
| **3** | 0 | 1 (4,17%) | | |
| **4** | 1 (12,5%) | 0 | | |
| **Фракция выброса (Симпсон), %**<br>Ejection fraction (Simpson), % | | | | |
| **Сохранная (более 50%)**<br>Preserved (more than 50%) | 3 (37,5%) | 15 (62,5%) | | |
| **Промежуточная (40-49%)**<br>Intermediate (40-49%) | 3 (37,5%) | 6 (25%) | | |
| **Низкая (менее 40%)**<br>Low (less than 40%) | 2 (25%) | 3 (12,5%) | | |

ных с низкими TREC: 25% против 16,67% соответственно. У одного пациента из 1-й группы было имплантировано 4 стента в отличие от лиц с нормальными TREC. Сохранная ФВ преобладала у больных 2-й группы, промежуточная и низкая ФВ превалировали у пациентов пониженными TREC (37,5 и 25% соответственно). Имелась тенденция к увеличению тропонина у больных 1-й группы. ОИМ на момент настоящей госпитализации был у 1 больного среди лиц с низкими TREC (12,5%) и у 2 пациентов с нормальными TREC (8,33%). Таким образом, согласно полученным данным, более тяжелая в клиническом плане была когорта пациентов с пониженными TREC.

В таблице 2 представлены сравнительные особенности иммунных показателей в зависимости от содержания TREC.

У лиц со сниженными TREC регистрировалось меньшее относительное и абсолютное число Т-хелперов ($p < 0,01$), был ниже иммунорегуляторный индекс ($p < 0,01$). В то же время отмечалось в этой группе пациентов увеличение относительного ($p < 0,01$) и абсолютного числа Т-цитотоксических клеток ($p < 0,05$), а также процентного содержания Т-NK-лимфоцитов ($p < 0,05$). Также у больных 1-й группы имелась тенденция к повышению NK-лимфоцитов и снижению В-лимфоцитов ($CD3^-CD19^+$).

Предложенная система оценки позволяет выявить нарушения иммунной системы у больных с ОКС (пациенты с ПКС и ОКС с низкими TREC). Учитывая что выборка пока не очень значительная, планируется дальнейшее исследование таких больных и при большем наборе пациентов возможно добавятся достоверности тех изменений к которым выявлена пока тенденция. То есть предложенная система скрининга работает и может быть предложена для широкого применения. Выявление нарушений при помощи предложенных

**ТАБЛИЦА 2. СОПОСТАВЛЕНИЕ Т- И В-КЛЕТОЧНОГО ЗВЕНА ИММУНИТЕТА И NK-КЛЕТОК У ПАЦИЕНТОВ С ОКС И ПОСТКОВИДНЫМ СИНДРОМОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЧИСЛА TREC**

TABLE 2. COMPARISON OF T AND B CELL IMMUNITY AND NK CELLS IN PATIENTS WITH ACS AND POST-COVID SYNDROME DEPENDING ON THE NUMBER OF TREC

| **Показатель**<br>Indicator | **TREC понижены**<br>TREC decreased<br>(n = 8) | **TREC нормальные**<br>TREC normal<br>(n = 24) |
|---|---|---|
| **TREC** | 3,83±1,85<br>$p_{1-2} < 0,018$ | 194,99±46,65 |
| **Т-хелперы ($CD45^+CD3^+CD4^+$), %**<br>T helpers ($CD45^+CD3^+CD4^+$), % | 32,78±4,17<br>$p_{1-2} < 0,003$ | 45,62±2,04 |
| **Т-хелперы ($CD45^+CD3^+CD4^+$), $10^6$ кл/л**<br>T helpers ($CD45^+CD3^+CD4^+$), $10^6$ cells/L | 495,28±56,69<br>$p_{1-2} < 0,006$ | 828,92±65,59 |
| **Т-цитотоксические ($CD45^+CD3^+CD8^+$), %**<br>T cytotoxic ($CD45^+CD3^+CD8^+$), % | 38,83±3,83<br>$p_{1-2} < 0,003$ | 27,27±1,76 |
| **Т-цитотоксические ($CD45^+CD3^+CD8^+$), $10^6$ кл/л**<br>T cytotoxic ($CD45^+CD3^+CD8^+$), $10^6$ cells/L | 635,86±113,51<br>$p_{1-2} < 0,043$ | 479,79±34,86 |
| **Иммунорегуляторный индекс(Тх/Тс)**<br>Immunoregulatory index (Tx/Tc) | 0,93±0,26<br>$p_{1-2} < 0,004$ | 1,87±0,16 |
| **Т-NK-лимфоциты ($CD45^+CD3^+CD16^+CD56^+$), %**<br>T-NK lymphocytes ($CD45^+CD3^+CD16^+CD56^+$), % | 6,48±1,32<br>$p_{1-2} < 0,05$ | 4,33±0,59 |

скрининговых методов требует формирования подходов для иммунокоррекции таких нарушений, которые в настоящее время в кардиологии только обсуждаются [9].

## Выводы

1. У пациентов с ОКС и ПКС со сниженными TREC наблюдалась более тяжелая клиническая картина, но учитывая, что выборка пока не очень значительная, планируется дальнейшее исследование таких больных и при большем наборе пациентов возможно добавятся достоверности тех изменений, к которым выявлена пока тенденция.

2. Выявление нарушений при помощи предложенных скрининговых методов требует формирования подходов для иммунокоррекции таких нарушений, которые в настоящее время в кардиологии только обсуждаются.

## Список литературы / References

1. Зурочка А.В., Добрынина М.А., Сафронова Э.А., Зурочка В.А., Зуйкова А.А., Сарапульцев Г.П., Забков О.И., Мосунов А.А., Верховская М.Д., Дукардт В.В., Фомина Л.О., Костоломова Е.Г., Останкова Ю.В., Кудрявцев И.В., Тотолян А.А. Нарушения Т-клеточного звена иммунитета через 6-12 месяцев после острой фазы коронавирусной инфекции: скрининговое исследование // Инфекция и иммунитет, 2024. Т. 14, № 4. С. 756-768. [Zurochka A.V., Dobrynina M.A., Safronova E.A., Zurochka V.A., Zuykova A.A., Sarapultsev G.P., Zabkov O.I., Mosunov A.A., Verkhovskaya M.D., Dukardt V.V., Fomina L.O., Kostolomova E.G., Ostankova Yu.V., Kudryavtsev I.V., Totolyan A.A. Disturbances in the T-cell component of immunity 6-12 months after the acute phase of coronavirus infection: a screening study. *Infektsiya i immunitet = Russion Journal of Infection and Immunity, 2024, Vol. 14, no. 4, pp. 756-768.* (In Russ.)] doi: 10.15789/2220-7619-AIT-17646.

2. Зурочка А.В. Хайдуков С.В., Кудрявцев И.В., Черешнев В.А. Проточная цитометрия в биомедицинских исследованиях. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2018. 720 с. [Zurochka A.V., Khaidukov S.V., Kudryavtsev I.V., Chereshnev V.A. Flow cytometry in biomedical research]. Ekaterinburg: RIO UB RAS, 2018. 720 p.

3. Останкова Ю.В., Сайтгалина М.А., Арсентьева Н.А., Тотолян А.А. Оценка уровней TREC/KREC у ВИЧ-инфицированных лиц // ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии, 2024. Т. 16, № 2. С. 51-59. [Ostankova Yu.V., Saitgalina M.A., Arsentieva N.A., Totolian A.A. Evaluation of TREC/KREC levels in HIV-infected individuals. *VICH-infektsiya i immunosupressii = HIV Infection and Immunosuppressive Disorders, 2024, Vol. 16, no. 2, pp. 51-59.* (In Russ.)]

4. Сайтгалина М.А., Любимова Н.Е., Останкова Ю.В., кузнецова Р.Н., Тотолян А.А.Определение референтных интервалов циркулирующих в крови эксцизионных колец TREC и KREC у лиц старше 18 лет // Медицинская иммунология, 2022. Т. 24, № 6. С. 1227-1236. [Saytgalina M.A., Lyubimova N.E., Ostankova Yu.V., Kuznetsova R.N., To-tolian A.A. Determination of reference intervals of circulating TREC and KREC excision rings in individuals over 18 years of age. *Meditsinskaya immunologiya = Medical Immunology (Russia), 2022, Vol. 24, no. 6, pp. 1227-1236.* (In Russ.)] doi: 10.15789/1563-0625-DOR-2587.

5. Сайтгалина М.А., Останкова Ю.В., Арсентьева Н.А., Коробова З.Р., Любимова Н.Е., Кащенко В.А., Куликов А.Н., Певцов Д.Э., Станевич О.В., Черных Е.И., Тотолян А.А. Значимость определения уровней молекул TREC и KREC в периферической крови для прогноза исхода заболевания COVID-19 в острый период // Российский иммунологический журнал, 2023. Т. 26, № 4. С. 611-618. [Saytgalina M.A., Ostankova Yu.V., Arsentyeva N.A., Korobova Z.R., Lyubimova N.E., Kashchenko V.A., Kulikov A.N., Pevtsov D.E., Stanevich O.V., Chernykh E.I., Totolyan A.A. The significance of determining the levels of TREC and KREC molecules in peripheral blood for predicting the outcome of COVID-19 disease in the acute period. *Rossiyskiy immunologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Immunology, 2023, Vol. 26, no. 4, pp. 611-618.* (In Russ.)] doi: 10.46235/1028-7221-14714-LOT.

6. Сайтгалина М.А., Останкова Ю.В., Любимова Н.Е., Семенов А.В., Кузнецова Р.Н., Тотолян А.А. Модифицированный метод количественного определения уровней TREC и KREC в периферической крови у больных с иммунодефицитными состояниями // Инфекция и иммунитет, 2022. Т. 12, № 5. С. 981-996. [Saytgalina M.A., Ostankova Yu.V., Lyubimova N.E., Semenov A.V., Kuznetsova R.N., Totolyan A.A. Modified method for quantitative determination of TREC and KREC levels in peripheral blood in patients with immunodeficiency states. *Infektsiya i immunitet = Russian Journal of Infection and Immunity, 2022, Vol. 12, no. 5, pp. 981-996.* (In Russ.)] doi: 10.15789/2220-7619-MMF-2039.

7. Сафронова Э.А., Рябова Л.В. Особенности Т-клеточного звена иммунитета у больных с острым коронарным синдромом, болевших и не болевших COVID-19, в зависимости от содержания натуральных киллеров // Российский иммунологический журнал, 2023. Т. 26, № 3. С. 389-396. [Safronova E.A., Ryabova L.V. Features of the T-cell link of immunity in patients with acute coronary syndrome, who had and did not have COVID-19, depending on the content of natural killers. *Rossiyskiy immunologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Immunology, 2023, Vol. 26, no. 3, pp. 389-396.* (In Russ.)] doi: 10.46235/1028-7221-9640-FOT.

8. Хайдуков С.В., Байдун Л.А., Зурочка А.В., Тотолян А.А. Стандартизованная технология «Исследование субпопуляционного состава лимфоцитов периферической крови с применением проточных цитофлюориметров-анализаторов» // Российский иммунологический журнал, 2014. Т. 8 (17), № 4. С. 974-992. [Khaidukov S.V., Baidun L.A., Zurochka A.V., Totolyan A.A. Standardized technology “Study of the subpopulation composition of peripheral blood lymphocytes using flow cytofluorimeter analyzers”. *Rossiyskiy immunologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Immunology, 2014, Vol. 8 (17), no. 4, pp. 974-992.* (In Russ.)]

9. Greca E., Kacimi O., Poudel S., Wireko A.A., Abdul-Rahman T., Michel G., Marzban S., Michel J. Immunomodulatory effect of different statin regimens on regulatory T-cells in patients with acute coronary syndrome: a systematic review and network meta-analysis of randomized clinical trials. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Pharmacother., 2023, Vol. 9, no. 2, pp. 122-128.*

**Авторы:**

***Сафронова Э.А.*** *— к.м.н., доцент, доцент кафедры поликлинической терапии и клинической фармакологии ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства Здравоохранения РФ, г. Челябинск; преподаватель кафедры терапии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства, Москва, Россия*

***Рябова Л.В.*** *— д.м.н., доцент, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности, медицины катастроф, скорой и неотложной медицинской помощи ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Челябинск, Россия*

***Сарапульцев Г.П.*** *— очный аспирант ФГБУН «Институт иммунологии и физиологии» Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, Россия*

**Authors:**

***Safronova E.A.,*** *PhD (Medicine), Associate Professor, Department of Polyclinic Therapy and Clinical Pharmacology, South Ural State Medical University, Chelyabinsk; Lecturer, Department of Therapy, University of Innovation and Continuing Education, Burnazyan Federal Medical Biophysical Center, Federal Medical-Biological Agency, Moscow, Russian Federation*

***Ryabova L.V.,*** *PhD, MD (Medicine), Associate Professor, Professor, Department of Life Safety, Disaster Medicine, Emergency Medicine, South-Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russian Federation*

***Sarapultsev G.P.,*** *Postgraduate Student, Institute of Immunology and Physiology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russian Federation*

*Поступила 29.03.2025*
*Отправлена на доработку 20.05.2025*
*Принята к печати 25.05.2025*

*Received 29.03.2025*
*Revision received 20.05.2025*
*Accepted 25.05.2025*