

ВНУТРЕННИЕ БОЛЕЗНИ INTERNAL DISEASES

ВЛИЯНИЕ САНАТОРНО-КУРОРТНОГО ЛЕЧЕНИЯ НА УРОВЕНЬ СИСТЕМНОГО ВОСПАЛЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЁСШИХ НОВУЮ КОРОНАВИРУСНУЮ ИНФЕКЦИЮ

РЕЗЮМЕ

Белоглазов В.А.¹,
Дудченко Л.Ш.²,
Яцков И.А.¹,
Соловьева Е.А.²,
Шадчнева Н.А.¹,
Беляева С.Н.²,
Ульянова Д.И.¹

¹ Институт «Медицинская академия имени С.И. Георгиевского», ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» (295000, Республика Крым, г. Симферополь, б-р Ленина, 5-7, Россия)

² ГБУЗ РК «Академический научно-исследовательский институт физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации имени И.М. Сеченова» (298603, Республика Крым, г. Ялта, ул. Мухина, 10/3, Россия)

Автор, ответственный за переписку:
Яцков Игорь Анатольевич,
e-mail: egermd@yandex.ru

Обоснование. Низкоинтенсивное воспаление (НИВ) на данный момент является одним из главных факторов риска развития неблагоприятных событий со стороны сердечно-сосудистой системы, включая смерть от сердечно-сосудистых заболеваний или их осложнений, обуславливающих смертность в постковидном периоде.

Цель исследования. Оценить влияние санаторно-курортного лечения в условиях Южного берега Крыма на клинические и функциональные показатели, а также на уровень системного воспаления у пациентов, перенёсших новую коронавирусную инфекцию.

Материалы и методы. Обследовано 67 пациентов (возраст – $54,9 \pm 9,05$ года) в постковидном периоде, проходивших санаторно-курортное лечение в ГБУЗ РК «Академический научно-исследовательский институт физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации имени И.М. Сеченова». Методы санаторно-курортного лечения включали климатотерапию на Южном берегу Крыма, лечебную дыхательную гимнастику, терренкуры, различные методы респираторной терапии. Всем пациентам было проведено исследование уровня С-реактивного белка (СРБ) в периферической крови при поступлении и на момент выписки.

Результаты. Несмотря на статистически значимое улучшение большинства клинических и функциональных показателей, уровень СРБ и количество лейкоцитов и их субпопуляций в периферической крови у пациентов, прошедших санаторно-курортное лечение, статистически значимо не отличались ($p > 0,05$) от исходных показателей, полученных в день поступления в ГБУЗ РК «Академический научно-исследовательский институт физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации имени И.М. Сеченова». Показатель СРБ при поступлении и выписке соответствовал нижней границе интервала, характерного для НИВ (от 3 до 10 мг/л).

Заключение. Полученные нами результаты свидетельствуют о отсутствии эффективности представленного плана санаторно-курортного лечения в коррекции НИВ, а также о необходимости более глубоких научных изысканий в направлении изучения механизмов формирования НИВ и методов борьбы с данным состоянием.

Ключевые слова: SARS-CoV-2, воспаление, санаторно-курортное лечение, постковид, СРБ

Для цитирования: Белоглазов В.А., Дудченко Л.Ш., Яцков И.А., Соловьева Е.А., Шадчнева Н.А., Беляева С.Н., Ульянова Д.И. Влияние санаторно-курортного лечения на уровень системного воспаления у пациентов, перенёсших новую коронавирусную инфекцию. *Acta biomedica scientifica*. 2023; 8(3): 63-69. doi: 10.29413/ABS.2023-8.3.6

Статья поступила: 26.08.2022

Статья принята: 17.02.2023

Статья опубликована: 11.07.2023

INFLUENCE OF HEALTH RESORT TREATMENT ON THE LEVEL OF SYSTEMIC INFLAMMATION IN PATIENTS AFTER NEW CORONAVIRUS INFECTION

Beloglazov V.A.¹,
Dudchenko L.Sh.²,
Yatskov I.A.¹,
Solovieva E.A.²,
Shadchneva N.A.¹,
Belyaeva S.N.²,
Ulyanova D.I.¹

¹ Medical Academy named after S.I. Georgievsky, V.I. Vernadsky Crimean Federal University (Lenina Blvd. 5-7, Simferopol 295000, Republic of Crimea, Russian Federation)

² I.M. Sechenov Academic Research Institute of Physical Treatment Methods, Medical Climatology and Rehabilitation (Mukhina str. 10/3, Yalta 298603, Republic of Crimea, Russian Federation)

Corresponding author:
Igor A. Yatskov,
e-mail: egermd@yandex.ru

ABSTRACT

Background. Low-grade inflammation is currently one of the main risk factors for the development of adverse events in the cardiovascular system, including death from cardiovascular diseases or their complications that cause mortality in the post-COVID period.

The aim of the study. To assess the impact of health resort treatment in the conditions of the Southern Coast of Crimea on clinical and functional parameters, as well as on the level of systemic inflammation in patients after a new coronavirus infection.

Materials and methods. The study included 67 patients (54.9 ± 9.05 years) in the post-COVID period who underwent health resort treatment at the I.M. Sechenov Academic Research Institute of Physical Treatment Methods, Medical Climatology and Rehabilitation. Methods of health resort treatment included climatic treatment on the Southern Coast of Crimea, therapeutic breathing exercises, terrainkur, and various methods of respiratory therapy. In all patients, the study of the C-reactive protein (CRP) in peripheral blood upon admission and at discharge was carried out.

Results. Despite a statistically significant improvement in most clinical and functional parameters, the level of CRP and the number of leukocytes and their subpopulations in peripheral blood in patients who underwent health resort treatment did not differ significantly ($p > 0.05$) from the baseline values obtained upon admission at the I.M. Sechenov Academic Research Institute of Physical Treatment Methods, Medical Climatology and Rehabilitation. The CRP index upon admission and at discharge corresponded to the lower limit of the interval specific for low-grade inflammation (from 3 to 10 mg/l).

Conclusion. Our results indicate the lack of effectiveness of the presented plan of health resort treatment in the correction of low-intensity inflammation, as well as the necessity for deeper scientific research in the direction of studying the mechanisms of low-grade inflammation development and the methods of its management.

Key words: SARS-CoV-2, inflammation, health resort treatment, post-COVID, CRP

Received: 26.08.2022
Accepted: 17.02.2023
Published: 11.07.2023

For citation: Beloglazov V.A., Dudchenko L.Sh., Yatskov I.A., Solovieva E.A., Shadchneva N.A., Belyaeva S.N., Ulyanova D.I. Influence of health resort treatment on the level of systemic inflammation in patients after new coronavirus infection. *Acta biomedica scientifica*. 2023; 8(3): 63-69. doi: 10.29413/ABS.2023-8.3.6

Проявления острого периода новой коронавирусной инфекции (НКИ) являются лишь вершиной айсберга, с которым уже столкнулось современное здравоохранение. Количество переболевших SARS-CoV-2 по состоянию на 20 января 2023 года оценивается более чем в 500 млн человек, и данный показатель растёт с каждым днём [1]. Многообразии и непредсказуемости отдалённых проявлений НКИ делает постковидный период крайне опасным промежутком времени. Осложнения со стороны различных органов и систем способны привести как к инвалидизации, так и к фатальному исходу из-за развития жизнеугрожающих состояний [2].

Несмотря на всю полиморфность проявлений постковидного синдрома, безусловной, важной составляющей всех нарушений являются системное воспаление и нарушение со стороны системы гемостаза [2]. При этом часто совершенно недооценивается роль низкоинтенсивного системного воспаления.

Основным показателем, характеризующим состояние низкоинтенсивного воспаления (НИВ), является уровень С-реактивного белка (СРБ) в периферической крови в пределах от 3 до 10 мг/л [3, 4]. На данный момент состояние НИВ является фактором риска развития неблагоприятных событий со стороны сердечно-сосудистой системы (включая смерть от сердечно-сосудистого заболевания (ССЗ) или осложнения) [5]. Кардиоваскулярные события являются одним из самых распространённых проявлений постковидного синдрома, обуславливающих смертность в постковидном периоде [6].

В связи с вышеизложенным крайне важным направлением является поиск наиболее эффективных методов борьбы с НИВ на этапе санаторно-курортного лечения постковидного пациента.

Целью нашего исследования являлась оценка влияния санаторно-курортного лечения в условиях Южного берега Крыма на клинические и функциональные показатели, а также уровень системного воспаления у пациентов, перенёсших новую коронавирусную инфекцию.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование было включено 67 пациентов, поступивших в отделение пульмонологии ГБУЗ РК «Академический научно-исследовательский институт физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации имени И.М. Сеченова» (ГБУЗ РК «АНИИ им. И.М. Сеченова») с целью санаторно-курортного лечения после новой коронавирусной инфекции.

Доля женщин составила 58,2 % ($n = 39$) исследуемой популяции, мужчин – 41,7 % ($n = 28$); средний возраст – $54,9 \pm 9,05$ года.

С момента появления первых симптомов до поступления пациента в отделение пульмонологии в среднем проходило 160 ± 18 дней.

Критериями включения в исследование были: перенесённая новая коронавирусная инфекция и направ-

ление на санаторно-курортное лечение в сроки более чем 14 дней после выписки из инфекционного стационара либо выздоровления, а также отсутствие сопутствующей патологии.

Критериями исключения явились: наличие осложнённых форм перенесённых вирусных пневмоний при наличии выраженных функциональных лёгочных и внелёгочных нарушениях; возраст более 75 лет; общие противопоказания для санаторно-курортного лечения. Пациенты включались в исследование после подписания информированного согласия.

Всем больным при поступлении проводилось клиническое обследование и осуществлялся сбор анамнестических данных. При поступлении и при выписке больным проводилось лабораторное исследование периферической крови, а также оценивались клинико-функциональные показатели. Интерпретацию клинических симптомов (кашля и одышки) осуществляли с использованием трёхбалльной шкалы, в соответствии с которой 1 балл – умеренная выраженность; 2 балла – средняя выраженность; 3 балла – выраженный клинический симптом. Функциональные исследования включали регистрацию электрокардиограммы, спирограммы с определением показателей форсированной жизненной ёмкости лёгких (ФЖЕЛ), объёма форсированного выдоха за 1 с (ОФВ1) и ёмкости вдоха (ЕВ). Применена шкала одышки mMRC (Modified Medical Research Council), диаграмма цены кислорода (OCD, oxygen cost diagram) и визуально-аналоговая шкала.

Методы санаторно-курортного лечения: небулайзерная терапия бронхолитиками и муколитиками по необходимости; галоингаляционная терапия от аппарата Галанеб; занятия на дыхательных тренажёрах с инспираторной нагрузкой Coach 2; высокочастотная осцилляция грудной клетки; тренировки диафрагмального дыхания; гипоксически-гиперкапнические тренировки; массаж грудной клетки; лечебная физкультура (дыхательный комплекс); методы физиотерапии (магнитотерапия на грудную клетку); терренкуры; климатотерапия (круглосуточная или дозированная аэротерапия); воздушные и солнечные ванны; морские купания.

Данные были проанализированы с помощью лицензированного программного обеспечения для обработки статистических данных Statistica 12 (StatSoft Inc., США). Изначально все изучаемые показатели проверяли на нормальность распределения с помощью W -критерия Шапиро – Уилка; за нормальное распределение принимали выборки, в которых критерий составлял $p \geq 0,1$, за ненормальное распределение принимали значение W -критерия $p < 0,1$. При обработке непараметрических данных для сравнения групп использовали T -критерий Вилкоксона для связанных выборок. Статистически значимыми считали показатели при $p < 0,05$. При нормальном распределении для обработки непараметрических данных для сравнения групп использовали парный T -критерий Стьюдента для связанных выборок. Статистически значимыми считали показатели при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Как видно из данных, представленных в таблице 1, у пациентов, перенёвших новую коронавирусную инфекцию и прошедших санаторно-курортное лечение, отмечается статистически значимое снижение частоты и выраженности кашля, выраженности одышки, чувства тяжести в груди и утомляемости ($p < 0,001$). Зарегистрированы статистически значимые увеличение дистанции при тесте 6-минутной ходьбы ($p < 0,001$), уменьшение показателя одышки по шкале mMRC и положительная динамика по ОЦД ($p < 0,001$) и ВАШ ($p < 0,05$). Также отмечается статистически значимое улучшение показателей ФЖЕЛ и ЕВ ($p < 0,05$).

Несмотря на статистически значимое улучшение большинства клинических и функциональных показателей, уровень СРБ и количество лейкоцитов и их субпопуляций в периферической крови у пациентов, прошедших санаторно-курортное лечение, статистически значимо не отличались ($p > 0,05$) от исходных показателей, полученных в день поступления в ГБУЗ РК «АНИИ им. И.М. Сеченова». Показатель СРБ при поступлении и при выписке соответствовал нижней границе интервала, характерного для НИВ (от 3 до 10 мг/л) (табл. 2). Показатели основных биохимических маркеров также статистически значимо не отличались ($p > 0,05$) от исходных показателей, полученных в день поступления.

ОБСУЖДЕНИЕ

В отличие от острого воспаления, вызванного повреждением или острой инфекцией и сопровождаю-

щегося выраженной дисфункцией и симптоматикой со стороны органов и систем органов, хроническое низкоинтенсивное системное воспаление может долгие годы оставаться незамеченным и быть выявленным лишь при проведении рутинных лабораторных исследований. Однако несмотря на всю скудность симптоматики, постепенно нарушая метаболические и репарационные процессы в неповреждённых тканях, хроническое воспаление приводит к развитию многих возрастных заболеваний, функциональной и морфологической перестройке органов и систем органов и увеличению риска жизнеугрожающих состояний [7].

Уже более 25 лет признаётся роль воспаления в патофизиологии ранних стадий заболеваний, сопряжённых с атеротромботическими осложнениями. Ряд медиаторов воспаления, вырабатываемых привлечёнными в повреждённый субэндотелиальный компартмент артерий лейкоцитами, способствует прогрессированию атеросклероза. Данный эффект является многофакторным и определяется увеличением миграции новых лейкоцитов в зону поражения, способствуя образованию изменённых макрофагов – пенистых клеток, содержащих липиды [8], повышением экспрессии эндотелиальных молекул адгезии [9] и стимуляцией пролиферации гладкомышечных клеток [10], что в конечном итоге вызывает нестабильность бляшки [11] и её разрыв [12, 13].

Кроме того, воспаление является важным фактором, определяющим возникновение и развитие дисметаболических расстройств, повышая риск развития сахарного диабета 2-го типа (СД2), неалкогольной жировой болезни печени (НАЖБП) и ССЗ [14].

Само же состояние НИВ является проблемой полиэтиологической. Существующая на данный момент ли-

ТАБЛИЦА 1
КЛИНИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ, М ± σ

TABLE 1
CLINICAL AND FUNCTIONAL PARAMETERS, M ± σ

| Параметры | До лечения | После лечения | Статистическая значимость различий, p |
|---------------------------------|------------------|-----------------|---|
| Кашель – частота, баллы | 0,731 ± 0,962 | 0,257 ± 0,532 | $p < 0,001$ |
| Кашель – выраженность, баллы | 0,492 ± 0,704 | 0,208 ± 0,409 | $p < 0,001$ |
| Одышка – выраженность, баллы | 1,208 ± 0,879 | 0,507 ± 0,587 | $p < 0,001$ |
| Чувство тяжести в груди, баллы | 0,477 ± 0,704 | 0,044 ± 0,208 | $p < 0,001$ |
| Утомляемость, баллы | 1,059 ± 0,850 | 0,268 ± 0,479 | $p < 0,001$ |
| Диастолическое АД, мм рт. ст. | 79,720 ± 0,842 | 79,121 ± 0,566 | $p > 0,05$ |
| ФЖЕЛ, % | 102,402 ± 2,188 | 105,310 ± 2,339 | $p < 0,05$ |
| ОФВ1, % | 97,372 ± 2,425 | 98,212 ± 2,182 | $p > 0,1$ |
| ЕВ, % | 96,536 ± 3,879 | 102,356 ± 3,115 | $p < 0,05$ |
| Тест 6-минутной ходьбы, м | 502,742 ± 10,883 | 532,136 ± 8,847 | $p < 0,001$ |
| Шкала одышки mMRC, баллы | 1,380 ± 0,084 | 1,174 ± 0,090 | $p < 0,05$ |
| Диаграмма цены кислорода, баллы | 6,891 ± 0,208 | 7,835 ± 0,300 | $p < 0,001$ |

Примечание. В таблице представлены количественные (M ± σ) признаки. Статистическая значимость различий между значениями показателей до и после санаторно-курортного лечения рассчитана с применением Т-критерия Стьюдента для связанных выборок. АД – артериальное давление.

ТАБЛИЦА 2
ЛАБОРАТОРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, МЕ [Q1; Q3]

TABLE 2
LABORATORY INDICATORS, ME [Q1; Q3]

| Признаки | До лечения | После лечения | Статистическая значимость различий, <i>p</i> |
|---|----------------------|----------------------|--|
| Холестерин, ммоль/л | 5,7 [5,0; 6,8] | 5,8 [4,8; 6,5] | <i>p</i> > 0,05 |
| Глюкоза, ммоль/л | 5,4 [4,8; 6,0] | 5,2 [4,9; 5,7] | <i>p</i> > 0,05 |
| АЛТ, Ед/л | 22,5 [19,0; 28,6] | 22,2 [17,1; 27,2] | <i>p</i> > 0,05 |
| АСТ, Ед/л | 25,05 [21,7; 30,9] | 24,6 [19,8; 29,7] | <i>p</i> > 0,05 |
| ЛДГ, Ед/л | 311,0 [263,0; 351,0] | 329,0 [297,0; 379,0] | <i>p</i> > 0,05 |
| ЩФ, Ед/л | 142,0 [110,0; 165,0] | 149,0 [113,0; 182,5] | <i>p</i> > 0,05 |
| Креатинин, мкмоль/л | 88,5 [81,5; 96,0] | 87,0 [79,0; 97,0] | <i>p</i> > 0,05 |
| Мочевина, ммоль/л | 5,1 [4,4; 6,0] | 5,0 [4,2; 5,9] | <i>p</i> > 0,05 |
| Общий белок, г/л | 78,0 [72,0; 80,0] | 77,0 [71,5; 80,0] | <i>p</i> > 0,05 |
| Альбумин, г/л | 37,0 [36,0; 39,0] | 39,0 [36,0; 40,0] | <i>p</i> > 0,05 |
| СРБ, мг/л | 3,0 [3,0; 4,0] | 3,0 [3,0; 4,0] | <i>p</i> > 0,05 |
| Абсолютное количество лейкоцитов, 10 ⁹ /л | 6,0 [5,1; 7,4] | 6,2 [5,3; 7,5] | <i>p</i> > 0,05 |
| Абсолютное количество нейтрофилов, 10 ⁹ /л | 3,5 [2,7; 4,5] | 3,4 [2,6; 4,3] | <i>p</i> > 0,05 |
| Абсолютное количество лимфоцитов, 10 ⁹ /л | 1,8 [1,5; 2,2] | 1,8 [1,4; 2,3] | <i>p</i> > 0,05 |
| Абсолютное количество моноцитов, 10 ⁹ /л | 0,4 [0,2; 0,5] | 0,4 [0,2; 0,6] | <i>p</i> > 0,05 |
| Абсолютное количество палочкоядерных нейтрофилов, 10 ⁹ /л | 0,2 [0,1; 0,3] | 0,1 [0,1; 0,3] | <i>p</i> > 0,05 |
| Абсолютное количество сегментоядерных нейтрофилов, 10 ⁹ /л | 3,2 [2,5; 4,1] | 3,2 [2,5; 4,0] | <i>p</i> > 0,05 |

Примечание. В таблице представлены количественные (Ме [Q1; Q3]) признаки. Различия по количественным признакам выявлены с использованием критерия Вилкоксона. АЛТ – аланинаминотрансфераза; АСТ – аспартатаминотрансфераза; ЛДГ – лактатдегидрогеназа; ЩФ – щелочная фосфатаза.

температура объясняет возникновение НИВ, с одной стороны, некорректируемыми генетическими особенностями индивида, а именно наличием однонуклеотидных полиморфизмов генов основных провоспалительных молекул [15], с другой стороны – состояниями, вполне поддающимися терапевтическому вмешательству, как например, повышенная проницаемость кишечника к отдельным бактериальным провоспалительным компонентам [16], наличие хронической инфекции [17] и дисметаболические расстройства, в частности ожирение и СД2 [18].

Низкоинтенсивное воспаление, безусловно, отягощает течение острого периода инфекции SARS-CoV-2, и в данном случае уже существующая хроническая дисрегуляция иммунной системы осложняется присоединением достаточно сложной в патогенетическом плане острой инфекции [19]. Данная комбинация хронического и острого процессов приводит к определённым последствиям со стороны органов и систем и в постковидном периоде, в первую очередь, изменяя гомеостаз сердечно-сосудистой системы и системы гемостаза, увеличивая риск фатальных осложнений [5, 6].

В связи с этим борьба с НИВ у пациентов в постковидном периоде, по нашему мнению, является одной из наи-

более приоритетных задач для обеспечения сохранения здоровья популяции в настоящее время и в постпандемическом периоде. Для решения данной проблемы необходимо оценить влияние уже имеющихся и применяющихся методов санаторно-курортного лечения, используемых в постковидном периоде, и, при необходимости, внести коррективы в имеющиеся протоколы ведения постковидных пациентов.

В нашем исследовании пациенты проходили санаторно-курортное лечение в условиях Южного берега Крыма, получали лечебное диетическое питание, лечебную дыхательную гимнастику и различные методы респираторной терапии.

Несмотря на выраженный клинический эффект и улучшение функциональных показателей, основной маркер системного воспаления у данных пациентов не претерпел статистически значимых изменений и остался на уровне, соответствующем нижней границе интервала, характерного для НИВ (от 3 до 10 мг/л) (табл. 2).

Ряд других биохимических показателей также статистически значимо не изменился, однако большинство показателей не выходило за рамки референсных значений нормы (таб. 2).

В литературе описан механизм противовоспалительного воздействия физических упражнений, влияющий на соотношение провоспалительных и противовоспалительных цитокинов [20, 21], однако в нашем исследовании курс лечебной физкультуры (24 дня) не оказал значительного эффекта на состояние НИВ у постковидных пациентов.

Исходя из возможных причин НИВ, перечисленных выше, такими методами могут стать фармакологические и нефармакологические вмешательства, направленные на регуляцию проницаемости кишечного барьера, улучшение состояния печени, санация хронических очагов инфекции и коррекция дисметаболических процессов.

ВЫВОДЫ

Комплексное санаторно-курортное лечение пациентов в постковидном периоде сопровождается улучшением клинико-функциональных показателей и общего состояния. Санаторно-курортное лечение практически не оказывает существенного влияния на изменение основных лабораторных биохимических показателей. Имеющиеся на данный момент методы санаторно-курортного лечения не влияют на уровень низкоинтенсивного системного воспаления у пациентов в постковидном периоде. Всё это обуславливает необходимость более глубоких научных изысканий в направлении изучения механизмов формирования НИВ и методов борьбы с данным состоянием.

Финансирование и спонсорская поддержка

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, программа «Приоритет-2030» № 075-15-2021-1323.

Конфликт интересов

Авторы данной статьи заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. COVID-19 coronavirus pandemic worldometer. URL: <https://www.worldometers.info/coronavirus/> [date of access: 23.08.2022].
2. Dotan A, Shoenfeld Y. Post-COVID syndrome: The aftershock of SARS-CoV-2. *Int J Infect Dis.* 2022; 114: 233-235. doi: 10.1016/j.ijid.2021.11.020
3. Rifai N, Ridker PM. Population distributions of C-reactive protein in apparently healthy men and women in the United States: Implication for clinical interpretation. *Clin Chem.* 2003; 49(4): 666-669. doi: 10.1373/49.4.666
4. Imhof A, Fröhlich M, Loewel H, Helbecque N, Woodward M, Amouyel P. Distributions of C-reactive protein measured by high-sensitivity assays in apparently healthy men and women from different populations in Europe. *Clin Chem.* 2003; 49(4): 669-672. doi: 10.1373/49.4.669

5. Lüscher TF. Cardio-oncology: Low-grade inflammation as a common pathway of cancer and cardiovascular disease. *Eur Heart J.* 2019; 40(48): 3871-3874. doi: 10.1093/eurheartj/ehz928
6. Silva Andrade B, Siqueira S, de Assis Soares WR, de Souza Rangel F, Santos NO, Dos Santos Freitas A, et al. Long-COVID and post-COVID health complications: An up-to-date review on clinical conditions and their possible molecular mechanisms. *Viruses.* 2021; 13(4): 700. doi: 10.3390/v13040700
7. Franceschi C, Garagnani P, Parini P, Giuliani C, Santoro A. Inflammaging: A new immune-metabolic viewpoint for age-related diseases. *Nat Rev Endocrinol.* 2018; 14(10): 576-590. doi: 10.1038/s41574-018-0059-4
8. Ortega-Gómez A, Perretti M, Soehnlein O. Resolution of inflammation: An integrated view. *EMBO Mol Med.* 2013; 5(5): 661-674. doi: 10.1002/emmm.201202382
9. Calder PC, Ahluwalia N, Albers R, Bosco N, Bourdet-Sicard R, Haller D, et al. A consideration of biomarkers to be used for evaluation of inflammation in human nutritional studies. *Br J Nutr.* 2013; 109(Suppl 1): S1-S34. doi: 10.1017/S0007114512005119
10. Serhan CN, Chiang N, Van Dyke TE. Resolving inflammation: Dual anti-inflammatory and pro-resolution lipid mediators. *Nat Rev Immunol.* 2008; 8(5): 349-361. doi: 10.1038/nri2294
11. Hotamisligil GS. Inflammation and metabolic disorders. *Nature.* 2006; 444(7121): 860-867. doi: 10.1038/nature05485
12. Hallenbeck JM, Hansson GK, Becker KJ. Immunology of ischemic vascular disease: Plaque to attack. *Trends Immunol.* 2005; 26(10): 550-556. doi: 10.1016/j.it.2005.08.007
13. Hansson GK. Inflammation, atherosclerosis, and coronary artery disease. *N Engl J Med.* 2005; 352(16): 1685-1695. doi: 10.1056/NEJMra043430
14. Harford KA, Reynolds CM, McGillicuddy FC, Roche HM. Fats, inflammation and insulin resistance: Insights to the role of macrophage and T-cell accumulation in adipose tissue. *Proc Nutr Soc.* 2011; 70(4): 408-417. doi: 10.1017/S0029665111000565
15. Collaboration IRGCERF, Sarwar N, Butterworth AS, Freitag DF, Gregson J, Willeit P, et al. Interleukin-6 receptor pathways in coronary heart disease: A collaborative meta-analysis of 82 studies. *Lancet.* 2012; 379(9822): 1205-1213. doi: 10.1016/S0140-6736(11)61931-4
16. Biagi E, Franceschi C, Rampelli S, Severgnini M, Ostan R, Turrioni S, et al. Gut microbiota and extreme longevity. *Curr Biol.* 2016; 26(11): 1480-1485. doi: 10.1016/j.cub.2016.04.016
17. Wang H, Peng G, Bai J, He B, Huang K, Hu X, et al. Cytomegalovirus infection and relative risk of cardiovascular disease (ischemic heart disease, stroke, and cardiovascular death): A meta-analysis of prospective studies up to 2016. *J Am Heart Assoc.* 2017; 6(7): e005025. doi: 10.1161/JAHA.116.005025
18. Karczewski J, Śledzińska E, Baturo A, Jończyk I, Maleszko A, Samborski P, et al. Obesity and inflammation. *Eur Cytokine Netw.* 2018; 29(3): 83-94. doi: 10.1684/ecn.2018.0415
19. Suárez-Reyes A, Villegas-Valverde CA. Implications of low-grade inflammation in SARS-CoV-2 immunopathology. *MEDICC Rev.* 2021; 23(2): 42. doi: 10.37757/MR2021.V23.N2.4
20. Petersen AM, Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. *J Appl Physiol (1985).* 2005; 98(4): 1154-1162. doi: 10.1152/jappphysiol.00164.2004

21. Gleeson M, Bishop NC, Stensel DJ, Lindley MR, Mastana SS, Nimmo MA. The anti-inflammatory effects of exercise: Mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. *Nat Rev Immunol.* 2011; 11(9): 607-615. doi: 10.1038/nri3041. PMID: 21818123

Сведения об авторах

Белоглазов Владимир Алексеевич – доктор медицинских наук, заведующий кафедрой внутренней медицины № 2, Институт «Медицинская академия имени С.И. Георгиевского», ФГАУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», e-mail: biloglazov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9640-754X>

Дудченко Лейла Шамилевна – доктор медицинских наук, заведующая научно-исследовательским отделом пульмонологии, ГБУЗ РК «Академический научно-исследовательский институт физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации имени И.М. Сеченова», e-mail: vistur@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1506-4758>

Яцков Игорь Анатольевич – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры внутренней медицины № 2, Институт «Медицинская академия имени С.И. Георгиевского», ФГАУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», e-mail: egermd@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5486-7262>

Соловьёва Елена Александровна – научный сотрудник научно-исследовательского отдела пульмонологии, ГБУЗ РК «Академический научно-исследовательский институт физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации имени И.М. Сеченова», e-mail: elenasolovjova0507@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7882-8885>

Шадчнева Наталья Александровна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры внутренней медицины № 2, Институт «Медицинская академия имени С.И. Георгиевского», ФГАУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», e-mail: shadchneva@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9717-7782>

Беляева Светлана Николаевна – старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела пульмонологии, ГБУЗ РК «Академический научно-исследовательский институт физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации имени И.М. Сеченова», e-mail: belyaeva-sveta@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6161-6058>

Ульянова Дарья Ильинична – студентка кафедры внутренней медицины № 2, Институт «Медицинская академия имени С.И. Георгиевского», ФГАУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», e-mail: fisiaarmcor@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5742-1912>

Information about authors

Vladimir A. Beloglazov – Dr. Sc. (Med.), Head of the Department of Internal Medicine No. 2, Medical Academy named after S.I. Georgievsky, V.I. Vernadsky Crimean Federal University, e-mail: biloglazov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9640-754X>

Leyla Sh. Dudchenko – Dr. Sc. (Med.), Head of the Pulmonology Research Department, I.M. Sechenov Academic Research Institute of Physical Treatment Methods, Medical Climatology and Rehabilitation, e-mail: vistur@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1506-4758>

Igor A. Yatskov – Cand. Sc. (Med.), Teaching Assistant at the Department of Internal Medicine No. 2, Medical Academy named after S.I. Georgievsky, V.I. Vernadsky Crimean Federal University, e-mail: egermd@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5486-7262>

Elena A. Solovjova – Research Officer at the Pulmonology Research Department, I.M. Sechenov Academic Research Institute of Physical Treatment Methods, Medical Climatology and Rehabilitation; e-mail: elenasolovjova0507@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7882-8885>

Natalia A. Shadchneva – Cand. Sc. (Med.), Associate Professor at the Department of Internal Medicine No. 2, Medical Academy named after S.I. Georgievsky, V.I. Vernadsky Crimean Federal University; e-mail: shadchneva@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9717-7782>

Svetlana N. Belyaeva – Senior Research Officer at the Pulmonology Research Department, I.M. Sechenov Academic Research Institute of Physical Treatment Methods, Medical Climatology and Rehabilitation, e-mail: belyaeva-sveta@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6161-6058>

Darya I. Ulyanova – Student at the Department of Internal Medicine No. 2, Medical Academy named after S.I. Georgievsky, V.I. Vernadsky Crimean Federal University, e-mail: fisiaarmcor@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5742-1912>