

# ЗНАЧИМОСТЬ ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ХАРАКТЕРА ТЕЧЕНИЯ И ПРОГНОЗА НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ COVID-19 У ДЕТЕЙ

## THE SIGNIFICANCE OF IRON-DEFICIENCY ANEMIA IN DETERMINING THE NATURE OF THE COURSE AND PROGNOSIS OF A NEW CORONAVIRUS INFECTION COVID-19 IN CHILDREN

■ **Латыпова Лилия Фуатовна**  
Доктор медицинских наук

■ **Latypova Liliya Fuatovna**  
Doctor of Medical Sciences

■ **Павлова Мария Юрьевна**  
Кандидат медицинских наук

■ **Pavlova Maria Yurievna**  
Candidate of Medical Sciences

■ **Идиатуллина Наталья Николаевна**  
Кандидат медицинских наук

■ **Idiatullina Natalya Nikolaevna**  
Candidate of Medical Sciences

■ **Платонова Елизавета Олеговна**

■ **Platonova Elizaveta Olegovna**

■ Башкирский государственный медицинский  
университет

■ **Bashkir State Medical University**

E-mail: [lizali-platonova@yandex.ru](mailto:lizali-platonova@yandex.ru)

### Резюме

Проведен ретроспективный анализ особенностей течения новой коронавирусной инфекции COVID-19 у 33 детей с железодефицитной анемией (ЖДА), проживающих в Республике Башкортостан. Исследованием установлено, что коронавирусная инфекция COVID-19 у детей с железодефицитной анемией отличается более тяжелым течением с вовлечением в патологический процесс различных органов и систем. Лечение больных детей с коронавирусной инфекцией COVID-19 на фоне железодефицитной анемии часто требует госпитализации пациентов и интенсивной стационарной помощи. После выписки из стационара у большинства из них диагностируются удлинение сроков восстановительного периода с яркими симптомами постковидного синдрома. Отсюда, наличие железодефицитного состояния может явиться неблагоприятным прогностическим признаком течения и исхода коронавирусной инфекции COVID-19 у детей.

**Ключевые слова:** коронавирусная инфекция, COVID-19, железодефицитная анемия, дети.

A retrospective analysis of the features of the course of the new coronavirus infection COVID-19 in 30 children with iron deficiency anemia (IDA) living in the Republic of Bashkortostan was carried out. The study found that COVID-19 coronavirus infection in children with iron deficiency anemia has more severe course with the involvement of various organs and systems in the pathological process. Treatment of sick children with COVID-19 coronavirus infection against the background of iron deficiency anemia often requires hospitalization of patients and intensive hospital care. After discharge from the hospital, most of them are diagnosed with a prolongation of the recovery period with vivid symptoms of post-COVID syndrome. Hence, the presence of an iron deficiency condition can be an unfavorable prognostic sign of the course and outcome of COVID-19 coronavirus infection in children.

**Key words:** coronavirus infection, COVID-19, iron deficiency anemia, children.

**Библиографическая ссылка на статью**

Латыпова Л. Ф., Павлова М. Ю., Идиатуллина Н.Н.,  
Платонова Е.О. Значимость железодефицитной анемии в  
определении характера течения и прогноза новой  
коронавирусной инфекции COVID-19 у детей // Innova. - 2023.  
- Т. 9 № 3. - С.97-102.

**References to the article**

Latypova L.F., Pavlova M.Yu., Idiatullina N.N., Platonova E.O.  
The significance of iron-deficiency anemia in determining the  
nature of the course and prognosis of a new coronavirus infection  
COVID-19 in children // Innova. - 2023. - V. 9 No. 3. - P.97-102.

Впервые вспышка новой коронавирусной инфекции, вызванной вирусом SARS-CoV2, была выявлена в конце 2019 года в Китайской народной республике, получив в последующем дальнейшее распространение по всему миру. В марте 2020 года ВОЗ было объявлено о пандемии новой коронавирусной инфекции [1]. На текущий момент количество зараженных в мире превысило 180 млн человек, среди которых и детское население [2,3]. Вирус SARS-CoV2 быстро мутирует и образует новые штаммы, характеризующиеся разнообразным течением и высокой контагиозностью. Это привело к повышению заболеваемости детского населения в период с января по февраль 2022 года и росту числа госпитализаций детей с COVID-19 [3,4,5]. Установлено, что к группе риска по осложненному течению новой коронавирусной инфекции COVID-19 можно отнести детей с сахарным диабетом, сердечной недостаточностью, бронхолегочной дисплазией, иммунодефицитами и др. [6].

Известно, что железодефицитные анемии чаще выявляются у детей с алиментарными нарушениями, с рецидивирующими и хроническими заболеваниями [7, 8,10]. Дефицит железа неблагоприятно влияет на состояние здоровья, рост и развитие детей [10,11,21]. У детей с железодефицитной анемией часто выявляются отклонения в физическом и психомоторном развитии, поражение внутренних органов. Для детей с железодефицитной анемией характерна несостоятельность различных механизмов иммунологической защиты организма, обуславливающей высокую частоту заболеваемости [10,11]. Прогнозирование характера течения новой коронавирусной инфекции COVID-19 у детей с железодефицитной анемией позволит сократить частоту осложнений и улучшить прогноз болезни..

**Цель исследования:** выявить значимость железодефицитной анемии в развитии новой коронавирусной инфекции COVID-19 у детей.

**Материалы и методы.** Изучены клиничко-лабораторные данные 61 ребенка в возрасте с 1 до 17 лет (средний возраст - 9,5 лет), жителей Республики Башкортостан, перенесших новую коронавирусную инфекцию

COVID-19, подтвержденную лабораторно. Среди них 31 больной КВИ с железодефицитной анемией и 30 детей с КВИ без железодефицитной анемии. В число основной группы вошли 16 (51,6%) мальчиков и 15 (48,4%) девочек. Среди них детей в возрасте с 1 года до 3 лет было 9 (29,02%) человек, с 4 до 7 лет - 6 (19,36%), с 8 до 11 лет - 6 (19,36%) и с 12 до 17 лет - 10 (32,26%). Анемия легкой степени тяжести диагностирована у 20 (67%) пациентов основной группы, анемия средней степени тяжести – у 10 (33%).

Для диагностики ЖДА использованы критерии ВОЗ (2001): у детей в возрасте от 6 месяцев до 5 лет анемия установлена при снижении уровня гемоглобина ниже 110г/л; у детей от 5 до 11 лет – ниже 115г/л, у детей от 12 лет и старше – ниже 120г/л.

В ходе исследования были проанализированы медицинские карты амбулаторных больных (форма 025-у), изучены данные анамнеза и проведена оценка объективного статуса пациентов, проанализированы показатели периферической крови, результаты ПЦР тестов на наличие коронавирусной инфекции COVID-19. Установлено, что 100% исследуемых детей имели положительный результат ПЦР теста. В периферической крови оценены такие показатели как гемоглобин, эритроциты, средний объем эритроцитов (MCV), среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH), средняя концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC), ширина распределения эритроцитов по объему (RDW).

В результате анализа клиничко - лабораторных данных у всех исследуемых больных с ЖДА выявлено снижение концентрации гемоглобина, числа эритроцитов и уровня ЦП. Так, уровень гемоглобина у детей с железодефицитной анемией легкой степени тяжести составил  $108,6 \pm 0,5$  ( $p < 0,05$ ), число эритроцитов –  $3,7 \pm 0,008$  ( $p < 0,05$ ). В группе с железодефицитной анемией средней степени тяжести уровень гемоглобина был  $95,8 \pm 0,3$  ( $p < 0,05$ ), число эритроцитов –  $3,3 \pm 0,187$  ( $p < 0,05$ ). У здоровых уровень гемоглобина составил  $132,13 \pm 0,31$  ( $p < 0,05$ ); число эритроцитов –  $4,9 \pm 0,016$  ( $p < 0,05$ ) соответственно.

1. Статистическая обработка

результатов исследования выполнена на персональном компьютере "ASUS" с использованием статистических программ «Statistika» с определением средних величин (M), ошибок средней арифметической (m) и критерия Стьюдента (t) для оценки достоверности (p) различия при парных изменениях показателя.

#### **Результаты и обсуждение.**

Результаты исследования показали, что коронавирусная инфекция COVID-19 чаще диагностируется у детей с железодефицитной анемией в возрасте с 1 года до 3 лет (29,02%) и с 12 до 17 лет (32,26%), нежели в возрасте с 4 до 7 лет (19,36%) и с 8 до 11 лет (19,36%).

Установлено, что у 67% детей с коронавирусной инфекцией COVID-19 выявляется анемия легкой степени тяжести и у 33% больных - анемия средней степени тяжести. Причем, коронавирусная инфекция протекает в легкой форме, почти в 5 раз чаще в группе детей без анемии, чем у детей с анемией (60% против 13% в контроле;  $p < 0,05$ ). Обратная тенденция отмечается среди больных более тяжелыми формами КВИ. КВИ средней степени тяжести регистрировалось в 73% случаев среди всех детей с железодефицитной анемией против 40% среди детей без анемии ( $p < 0,05$ ). Отмечено также, что тяжелое течение КВИ зарегистрировано в 4 (13%) случаях в основной группе и не регистрировалось в контрольной группе ( $p < 0,05$ ).

Исследование показало, что при КВИ среди всех госпитализированных больных детей с пневмонией в 100% случаев ранее была диагностирована железодефицитная анемия (100% против 0% в контроле;  $p < 0,05$ ). Причем, выявлено, что при КВИ пневмонии чаще регистрировались как в группе детей с ЖДА легкой степени, так и в группе детей с ЖДА средней степени тяжести ( $p < 0,05$ ).

Все случаи пневмоний при КВИ диагностированы только у мальчиков, тогда как у девочек пневмонии не выявлены (100% и 0% против 0% соответственно;  $p < 0,05$ ). Анализ возрастной структуры детей при КВИ с ЖДА показал, что пневмонии регистрировались только среди детей раннего возраста и не отмечались в иных возрастных группах (100% и 0% соответственно против 0% в контрольной группе, соответственно;  $p < 0,05$ ).

Другой характерной особенностью течения новой коронавирусной инфекции COVID-19 у детей в основной группе является развитие постковидного синдрома (Long COVID). Национальный институт здравоохранения и передового опыта (NICE)

Великобритании дает следующее определение данному синдрому – симптомы, длящиеся свыше 12 недель, не объяснимые альтернативным диагнозом, способные меняться со временем, исчезать и вновь возникать, затрагивая многие системы организма [17].

Исследованием установлено, что такое течение новой коронавирусной инфекции у детей наиболее часто диагностировалась в группе детей с ЖДА со средней степенью тяжести, чем в группе детей с анемией легкой степени (75% и 25% соответственно против 0% в контрольной группе;  $p < 0,05$ ). Оказалось, что постковидный синдром чаще выявляется у девочек, чем у мальчиков (100% и 0% против 0% в контрольной группе соответственно;  $p < 0,05$ ). Результаты исследования показали, что чаще всего симптомы постковидного синдрома выявляются у детей в раннем дошкольном возрасте (50% против 0% в контрольной группе;  $p < 0,05$ ). У детей раннего возраста и у детей младшего школьного возраста признаки постковидного синдрома встречались в 2 раза реже (25% против 0% в контрольной группе;  $p < 0,05$ ), а у подростков полностью отсутствовали ( $p < 0,05$ ). К наиболее распространенным симптомам постковидного синдрома были отнесены жалобы на повышенную утомляемость, слабость, неустойчивое эмоциональное состояние, преобладание апатии, агрессии, снижение концентрации внимания, ухудшение памяти.

Результаты исследования показали, что усиление тяжести анемии сопровождается осложненным и длительным течением заболевания, поражением всех уровней респираторной системы. Так, у детей с анемией легкой степени течение КВИ сопровождалось субфебрильной температурой не более 1-3 суток, которая часто разрешалась самостоятельно. Были характерны умеренные катаральные проявления, редкий кашель и слабо выраженные явления интоксикации. Угасание клинической симптоматики отмечалось уже на 5-7 день заболевания. У таких детей в клинической картине выявлялось поражение дыхательных путей без вовлечения в патологический процесс легочной ткани и отсутствие осложнений.

В группе детей с ЖДА средней степенью тяжести при КВИ протекала с фебрильной температурой более 5 дней, которая трудно купировалась антипиретической терапией. В клинической картине отмечались выраженные катаральные явления на всех уровнях респираторного тракта и нарастающие симптомы интоксикации. В этой группе пациентов в 3 раза чаще отмечались случаи осложненного острого

ларинготрахеита с развитием стеноза гортани (10% против 3,3% в контроле;  $p < 0,05$ ), ухудшения состояния больных в связи с присоединением вторичной бактериальной флоры (16,7% против 0% в контроле;  $p < 0,05$ ).

В результате исследования выявлено, что у 16,7% детей с ЖДА течение КВИ сопровождается усилением клинической симптоматики анемической гипоксии и сидеропении и усилением степени тяжести анемии ( $p < 0,05$ ). У данной группы пациентов клиническая картина КВИ отличалась длительным вялотекущим и волнообразным характером и частым последующим формированием постковидного синдрома.

Следовательно, исследованием установлено, что у детей с ЖДА отмечается более тяжелое течение КВИ, нежели у детей без анемии. При железодефицитной анемии выявлена наибольшая частота осложнений КВИ с вовлечением в патологический процесс всей бронхолегочной системы с развитием постковидного синдрома.

#### **Заключение.**

Известно, что железодефицитные состояния у детей сопровождаются снижением функции различных звеньев иммунитета, что повышает склонность к респираторным заболеваниям и риск их осложненного течения [10,11, 21].

Исследованием установлено, что для детей с железодефицитной анемией характерно более тяжелое и осложненное течение КВИ, нежели в контроле. Так у детей с ЖДА более чем в 4 раза чаще диагностировалась пневмония, чем у детей без анемии. (13% против 0% в контроле;  $p < 0,05$ ). Причем, усиление тяжести ЖДА сопровождается углублением основного патологического процесса, осложненным и длительным течением коронавирусной инфекции COVID-19, поражением всех уровней респираторной системы с нарастанием симптомов интоксикации и формированием постковидного синдрома.

В отдельных проведенных исследованиях выявлено, что с инфекцией, вызванной вирусом SARS-CoV2 может быть ассоциированы различные гематологические нарушения. Повышенные уровни белков острой фазы (СРБ, фибриногена, D-димера) и аутоантител IgG [13] стимулируют разрушение эритроцитов и развитие аутоиммунной гемолитической анемии [14, 15]. Действительно, результаты исследования показали, что течение КВИ у детей с анемией сопровождается углублением клинико-гематологических симптомов, усилением степени

тяжести заболевания, что отражается на прогнозе инфекционного процесса.

Рядом авторов так же отмечается, что вирус SARS-CoV2 обладает тропностью к клеткам предшественникам эритроидного ростка, которые активно экспрессируют ангиотензин превращающий фермент-2(ACE2) и сериновую трансмембранную протеазу-2 (TMPRSS2). Связываясь с ангиотензинпревращающим ферментом-2, находящимся на поверхности клетки-мишени, вирус SARS-CoV2 проникает внутрь клетки, где в последующем происходит расщепление спайковым белком сериновой трансмембранной протеазы-2. В последующем вирусный белок ORF8 и поверхностный гликопротеин связываются с порфирином, атакуя гем в 1-бета-цепи гемоглобина. Следовательно, SARS-CoV-2 будет вызывать гемолиз эритроцитов и образовывать комплекс с высвобождающимся гемом, генерируя некоторое количество дисфункционального гемоглобина с пониженным содержанием кислорода и CO<sub>2</sub> [22-24].

Подобные исследования объясняют последовательность развития и взаимосвязь патогенетических механизмов нарушений обмена железа и КВИ у детей с ЖДА. Наличие железодефицитного малокровия у детей, обуславливающей состояние хронической гипоксии, создает предпосылки для более тяжелого течения патологического процесса. Так, клиническая симптоматика КВИ у детей с анемией отличается выраженностью и глубиной системных поражений. Снижение всех фондов железа способствует развитию выраженной гипоксемии, усилению воспалительного процесса в респираторном тракте, острого респираторного дистресс-синдрома, полиорганной недостаточности.

Результаты проведенного исследования показали, что новая коронавирусная инфекция COVID-19 у детей с ЖДА в 5 раз чаще имела тяжелое течение (60% против 13% в контроле;  $p < 0,05$ ). Причем отмечалось усиление тяжести КВИ с углублением сидеропении. Так, тяжелая и средняя степень тяжести коронавирусной инфекции COVID-19 чаще выявлялась у детей с железодефицитной анемией (13% против 0% в контроле;  $p < 0,05$  и 73% против 40% в контроле;  $p < 0,05$ ; соответственно). Усиление степени тяжести анемии всегда сопровождалось осложненным и длительным течением заболевания, поражением всех уровней респираторной системы, развитием пневмонии и постковидного синдрома.

Исследованием отмечено, что исходом



новой коронавирусной инфекции COVID-19 у детей с ЖДА являлось формирование постковидного синдрома, которые чаще выявлялись у больных со средней степенью тяжести, чем в группе детей с анемией легкой степени (75% и 25% соответственно;  $p < 0,05$ ). Причем чаще у девочек, чем у мальчиков (100% и 0% против 0% в контрольной группе соответственно;  $p < 0,05$ ).

Результаты исследования показали, что чаще всего симптомы постковидного синдрома выявляются у девочек и у детей в раннем дошкольном возрасте ( $p < 0,05$ ), чем у детей раннего возраста и младшего школьного возраста и отсутствуют у подростков ( $p < 0,05$ ).

Изучение патогенетических механизмов развития постковидных симптомов продолжается. Отдельные исследования свидетельствуют о тропности КВИ к красному ростку кроветворения костного мозга, что может обуславливать характерное развитие и исход взаимодополняющих патологических процессов [18,19,20]. На сегодняшний день высказываются различные теории развития постковидного синдрома, ведутся исследования по решению причин его возникновения, лечения и профилактики в различных группах населения.

Таким образом, железодефицитная анемия существенно ухудшает течение и исход новой коронавирусной инфекции COVID-19, что может серьезно повлиять на состояние здоровья детей. Исследованием выявлено, что при коронавирусной инфекции COVID-19 у детей с анемией чаще развиваются тяжелые поражения респираторного тракта, пневмонии, формируется длительный постковидный синдром, повышается риск поражений других органов и систем. Раннее выявление железодефицитных состояний у детей может предотвратить инфицирование ребенка КВИ, сократить частоту осложнений заболевания, будет способствовать полноценному росту и развитию ребенка.

#### Литература.

1. Всемирная организация здравоохранения. Вступительное слово Генерального директора на пресс брифинге по COVID-19. [Интернет]. ВОЗ; 2020. Доступно на: <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19--11-march-2020>.
2. Coronavirus (Covid-19). [Интернет]. Доступно на: <https://coronavirus-monitor.ru>.
3. UNICEF. Что известно о варианте вируса «Омикрон». UNICEF; 2022 [Интернет]. Доступно на: <https://www.unicef.org/eca/ru/Новостные-заметки/что-известно-о-варианте-вируса-«омикрон»>
4. Всемирная организация здравоохранения. Что необходимо знать о новом варианте COVID-19 под названием «омикрон». ВОЗ; 2021. [Интернет]. Доступно на: <https://www.euro.who.int/ru/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/news/news/2021/12/what-you-need-to-know-about-the-new-omicron-covid-19-variant>
5. ТАСС. Мурашко рассказал о результатах поездки российских специалистов в ЮАР. ТАСС; 2021. [Интернет]. Доступно на: <https://tass.ru/obschestvo/13299137>
6. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Временные методические рекомендации "Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 15 (22.02.2022). Министерство здравоохранения Российской Федерации; 2022 [Интернет]. Доступно на: [https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/059/392/original/BMP\\_COVID-19\\_V15.pdf](https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/059/392/original/BMP_COVID-19_V15.pdf)
7. Надей ЕВ, Нечаева ГИ. Дефицит железа. Группы риска в общей клинической практике. Лечащий врач. Медицинский научно-практический журнал, 2014;(7). [Интернет] Доступно на: <https://www.lvrach.ru/2014/07/15436004>
8. Петров ЮА, Горяева АЭ. Железодефицитная анемия у беременных. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018;(5-1):240-4. [Интернет] Доступно на: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=12251>
9. Росстат. Российский статистический ежегодник. 2020: Статистический сборник. М.; 2020. 700 с.
10. Латыпова ЛФ, Амирова ЭФ, Раянова РН, Фазлыева ЛГ. Сравнительная оценка информативности показателей факторов риска железодефицитной анемии как этиологических факторов формирования отклонений в состоянии здоровья детей. Дневник казанской медицинской школы. 2017;1(15):44-48.
11. Васильева ТМ, Захарова ИН, Заплатников АЛ, Сугян НГ, Ширданина ЕВ, Дорошина ЕА, Серикова ЛС, Майкова ИД, Кузнецова ОА, Воробьева АС, Радченко ЕР, Гончарова ЛВ, Гавеля НВ. Железодефицитные состояния: в фокусе девушки-подростки. РМЖ. Мать и дитя. 2019;2(3):206-212. DOI: 10.32364/2618-8430-2019-2-3-206-212
12. Тютюнник ВЛ, Кан НЕ, Ломова НА,

Докуева РС-Э. Железодефицитные состояния у беременных и родильниц. Медицинский совет. 2017;(13):58-62. DOI: 10.21518/2079-701X-2017-13-58-62

13. Смагина ТВ, Ляхова ОЛ. Этиология, диагностика и профилактика железодефицитной анемии у подростков. В: Агаджаньяновские чтения: материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Москва, 16–18 апреля 2020 года. Российский университет дружбы народов. М.; 2020. с. 210-212.

14. Lazarian G, Quinquenel A, Bellal M, Siavellis J, Jacquy C, Re D, Merabet F, Mekinian A, Braun T, Damaj G, Delmer A. and Cymbalista F. Autoimmune haemolytic anaemia associated with COVID-19 infection. *Br J Haematol.* 2020;190(1):29-31. DOI: 10.1111/bjh.16794.

15. Lopez C, Kim J, Pandey A et al. Simultaneous onset of COVID-19 and autoimmune haemolytic anaemia. *Br J Haematol.* 2020;190(1):31-2. DOI:10.1111/bjh.16786.

16. Capes A, Bailly S, Hantson P, Gerard L, Laterre PF. COVID-19 infection associated with autoimmune hemolytic anemia. *Ann Hematol.* 2020;99(7):1679-1680. DOI: 10.1007/s00277-020-04137-9.

17. NICE. COVID-19 rapid guideline: managing the long-term effects of COVID-19. NICE guideline. NICE; 2021[Интернет]. Доступно на: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng188>

18. Yong SJ. Long COVID or post-COVID-19 syndrome: putative pathophysiology, risk factors, and treatments. *Infect Dis (Lond).* 2021;53(10):737-754. DOI: 10.1080/23744235.2021.1924397.

19. Dr. Andrew White. A Tale of Two Syndromes – POTS and MCAS [Интернет]. Доступно на: <https://dysautonomiainternational.org/blog/wordpress/a-tale-of-two-syndromes-pots-and-mcas/>

20. Hajra A, Mathai SV, Ball S, Bandyopadhyay D, Veyseh M, Chakraborty S, Lavie CJ, Aronow WS. Management of Thrombotic Complications in COVID-19: An Update. *Drugs.* 2020;80(15):1553-1562. DOI: 10.1007/s40265-020-01377-x.

21. Latypova LF, Kalimullina DKH, Bakirov BA, Yuldashev VL, Amirova EF, Pavlova MYU Characteristics and significance of risk factors in the development of hematological syndromes in children. *Archivos Venezolanos de Farmacología Terapéutica.* 2021. 40(8):766-774. DOI:10.5281/zenodo.5787465

22. Balzanelli MG, Distratis P, Dipalma G, Vimercati L, Inchingolo AD, Lazzaro R, Aityan SK, Maggiore ME, Mancini A, Laforgia R, Pezzolla A, Tomassone D, Pham VH, Iacobone D, Castrignano A, Scarano A, Lorusso F, Tafuri S, Migliore G, Inchingolo AM, Nguyen KCD, Toai TC, Inchingolo F, Isacco CG. Sars-CoV-2 Virus Infection May Interfere CD34+ Hematopoietic Stem Cells and Megakaryocyte-Erythroid Progenitors Differentiation Contributing to Platelet Defection towards Insurgence of Thrombocytopenia and Thrombophilia. *Microorganisms.* 2021;9(8):1632. DOI: 10.3390/microorganisms9081632.

23. Huerga Encabo H, Grey W, Garcia-Albornoz M, Wood H, Ulferts R, Aramburu IV, Kulasekararaj AG, Mufti G, Papayannopoulos V, Beale R, Bonnet D. Human Erythroid Progenitors Are Directly Infected by SARS-CoV-2: Implications for Emerging Erythropoiesis in Severe COVID-19 Patients. *Stem Cell Reports.* 2021;16(3):428-436. DOI: 10.1016/j.stemcr.2021.02.001.

24. Shahbaz S, Xu L, Osman M, Sligl W, Shields J, Joyce M, Tyrrell DL, Oyegbami O, Elahi S. Erythroid precursors and progenitors suppress adaptive immunity and get invaded by SARS-CoV-2. *Stem Cell Reports.* 2021;16(5):1165-1181. DOI: 10.1016/j.stemcr.2021.04.001.