

Показатели клинического анализа крови у здоровых новорожденных в первые дни жизни (сравнительный анализ с нормами XX века): ретроспективное когортное исследование

Л.В. Сахно[✉], И.В. Колтунцева, А.Н. Растеряев, С.В. Баирова, К.Б. Шурыгина, М.О. Ревнова, Л.А. Федорова, М.И. Леваднева

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Литовская, д. 2, г. Санкт-Петербург, 194100, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. Клинический анализ крови на сегодняшний день является одним из наиболее доступных и распространенных лабораторных исследований. Показатели анализа крови у современных здоровых новорожденных отличны от используемых норм 70-х годов XX века, что, возможно, требует критического анализа, уточнения, дальнейших исследований и пересмотра понятия нормы. **Цель исследования** — выявить изменения гематологических показателей здоровых новорожденных, рожденных в 2022 г., по сравнению с показателями 30-х и 67–70-х гг. XX в. **Методы.** Ретроспективное когортное исследование по историям развития было проведено на базе физиологического отделения новорожденных Перинатального центра федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Проанализировано одиннадцать гематологических показателей у 378 здоровых доношенных детей 2022 года рождения в первые три дня жизни с последующим сопоставлением и сравнением полученных результатов с данными отечественных публикаций XX века, а также с научными российскими и зарубежными статьями последних 15 лет. Исследование крови всех детей проводилось однократно с использованием автоматического гематологического анализатора Micros ES 60 (HORIBA ABX S. A. S., Франция). Математическая и статистическая обработка данных проводилась при помощи пакета лицензионных программ Microsoft Office Excel 2021 (Microsoft, США). **Результаты.** При сравнении показателей эритроцитов и гемоглобина новорожденных второго и третьего дня жизни в 1970 и 2022 гг. выявлены статистически достоверные отличия и более низкие значения в настоящее время. Среднее количество тромбоцитов также достоверно ниже, чем в исследованиях 1930 и 1970 гг., но почти совпадает с исследованиями других авторов в 2012–2019 гг. Среднее количество лейкоцитов несколько выше по сравнению с нормами XX века. Динамика изменения среднего количества лейкоцитов совпадает во всех представленных в статье исследованиях и выявляет заметное снижение к третьему дню жизни по сравнению с первым и вторым днем, но, по данным XX в., на третий день жизни отмечались более низкие показатели. Обращает внимание снижение относительного количества лимфоцитов и палочкоядерных нейтрофилов с увеличением сегментоядерных нейтрофилов в данном исследовании по сравнению с показателями 1930, 1970 и 2012 гг. **Заключение.** Современные средние значения и референсные интервалы гематологических показателей у здоровых новорожденных детей отличаются от показателей, представленных в научных исследованиях и медицинских статьях XX века. Данный факт требует повторных исследований и разработки новых нормативов в связи с повышением чувствительности анализа, появлением новых методик и увеличением точности оборудования, а возможно, и с изменением критериев доношенности и показателей физического развития новорожденных в XXI веке.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: норма гематологических показателей, клинический анализ крови, новорожденный ребенок, референсный интервал

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Сахно Л.В., Колтунцева И.В., Растеряев А.Н., Баирова С.В., Шурыгина К.Б., Ревнова М.О., Федорова Л.А., Леваднева М.И. Показатели клинического анализа крови у здоровых новорожденных в первые дни жизни (сравнительный анализ с нормами XX века): ретроспективное когортное исследование. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2025;32(1):17–28. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2025-32-1-17-28>

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ: авторы заявляют об отсутствии спонсорской поддержки при проведении исследования. **КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ДЕКЛАРАЦИЯ О НАЛИЧИИ ДАННЫХ: данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить у соответствующего автора по обоснованному запросу. Данные и статистические методы, представленные в статье, прошли статистическое рецензирование редактором журнала — сертифицированным специалистом по биостатистике.

СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПАМ ЭТИКИ: проведенное исследование соответствует стандартам Хельсинкской декларации, одобрено Локальным этическим комитетом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Литовская, д. 2, г. Санкт-Петербург, 194100, Россия), протокол № 35/07 от 17.01.2024 г.

БЛАГОДАРНОСТИ: авторы выражают признательность инженерам отдела автоматизированных систем управления и группы мониторинга клинико-экспертного отделения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения выс-

шего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации — Ильинскому Антону Михайловичу и Сусловой Оксане Анатольевне за помощь в подготовке материалов для исследования.

ВКЛАД АВТОРОВ: Л.В. Сахно, И.В. Колтунцева, А.Н. Растеряев, С.В. Баирова, К.Б. Шурыгина, М.О. Ревна, Л.А. Федорова, М.И. Леваднева — разработка концепции и дизайна исследования; Л.В. Сахно, И.В. Колтунцева, А.Н. Растеряев, М.О. Ревна, Л.А. Федорова — сбор данных; Л.В. Сахно, И.В. Колтунцева, А.Н. Растеряев, С.В. Баирова, К.Б. Шурыгина, М.О. Ревна, Л.А. Федорова, М.И. Леваднева — анализ и интерпретация результатов; И.В. Колтунцева, А.Н. Растеряев, К.Б. Шурыгина — обзор литературы, проведение статистического анализа; Л.В. Сахно, И.В. Колтунцева, — составление черновика рукописи и формирование его окончательного варианта; А.Н. Растеряев, С.В. Баирова, К.Б. Шурыгина, М.О. Ревна, Л.А. Федорова, М.И. Леваднева — критический пересмотр черновика рукописи с внесением ценного замечания интеллектуального содержания. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой части работы.

✉ **КОРРЕСПОНДИРУЮЩИЙ АВТОР:** Лариса Викторовна Сахно, кандидат медицинских наук доцент кафедры педиатрии им. академика А.Ф. Тура федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Адрес: ул. Литовская, д. 2, г. Санкт-Петербург, 194100, Россия. E-mail: lvs_doc@mail.ru.

Получена: 28.02.2024 / Получена после доработки: 15.11.2024 / Принята к публикации: 14.01.2025

Complete blood count in healthy newborns in the first days of life (a comparative analysis against the 20th-century norms): A retrospective cohort study

Larisa V. Sakhno✉, Inna V. Koltuntceva, Anatoly N. Rasteryaev, Svetlana V. Bairova, Kseniya B. Shurygina, Maria O. Revnova, Larisa A. Fedorova, Marina I. Levadneva

Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Litovskaya str., 2, St. Petersburg, 194100, Russia

ABSTRACT

Background. Complete blood count is one of the most accessible and common laboratory tests available today. In present-day healthy newborns, complete blood count levels differ from the normative values used in the 1970s, which may require critical analysis, clarification, further research, and revision of the concept of norm. **Objectives.** To identify changes in the hematologic parameters of healthy newborns born in 2022 as compared to those reported in the 1930s and 1967–1970s. **Methods.** A retrospective cohort study of neonatal records was conducted at the Neonatal Physiology Unit of the Perinatal Center of the Saint Petersburg State Pediatric Medical University (Ministry of Health of the Russian Federation). Eleven hematologic parameters were analyzed in 378 healthy full-term newborns (born in 2022) in their first three days of life with subsequent comparison of the obtained results with the data of 20th-century domestic publications, as well as with Russian and foreign scientific articles published in the last 15 years. The blood of all children was tested once using a Micros ES 60 automated hematology analyzer (HORIBA ABX S.A.S., France). Mathematical and statistical data processing was performed using Microsoft Office Excel 2021 (Microsoft, U.S.). **Results.** A comparison of red blood cell and hemoglobin levels reported in newborns in their second and third days of life in 1970 and 2022 revealed statistically significant differences, with lower levels observed at present. Mean platelet counts are also significantly lower than those reported in the 1930 and 1970 studies but are almost the same as those reported by other authors in 2012–2019. The mean white blood cell count is slightly higher as compared to the 20th-century normative values. The dynamics of changes in the mean white blood cell count are similar in all studies presented in the article, revealing a marked decrease by the third day of life as compared to the first and second days; however, 20th century data reveals even lower levels on the third day of life. Noteworthy is the decrease in the relative numbers of lymphocytes and band neutrophils with an increase in segmented neutrophils in this study as compared to the 1930, 1970, and 2012 studies. **Conclusion.** The current mean values and reference intervals of hematologic parameters in healthy newborn babies differ from those presented in scientific studies and medical articles of the 20th century. This fact requires repeat analysis and establishment of new norms due to the increased sensitivity of analysis, the emergence of new procedures, and higher accuracy of equipment, as well as, potentially, due to changes in the maturity criteria and physical development indicators for newborns in the 21st century.

KEYWORDS: normal hematologic parameters, complete blood count, newborn baby, reference interval

FOR CITATION: Sakhno L.V., Koltuntceva I.V., Rasteryaev A.N., Bairova S.V., Shurygina K.B., Revnova M.O., Fedorova L.A., Levadneva M.I. Complete blood count in healthy newborns in the first days of life (a comparative analysis against the 20th-century norms): A retrospective cohort study. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2025;32(1):17–28. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2025-32-1-17-28>

FUNDING: No funding support was obtained for the research.

CONFLICT OF INTEREST: The authors declare no conflict of interest.

DATA AVAILABILITY STATEMENT: Data supporting the conclusions made in this study can be obtained from the corresponding author on a reasonable request. The data and statistical methods presented in the article were statistically reviewed by the editor of the journal, a certified biostatistician.

COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS: The study complies with the Declaration of Helsinki standards and was approved by the Local Committee for Ethics (Minutes No. 35/07 as of January 17, 2024) of the Saint Petersburg State Pediatric Medical University (Litovskaya str., 2, St. Petersburg, 194100, Russia).

ACKNOWLEDGMENTS: The authors express their gratitude to Anton Il'inskii and Oksana Suslova, engineers at the Department for Automated Control Systems and the Monitoring Group of the Medical Expert Department of the Saint Petersburg State Pediatric Medical University, for their assistance in preparing materials for the study.

AUTHOR CONTRIBUTIONS: L.V. Sakhno, I.V. Koltuntceva, A.N. Rasteryaev, S.V. Bairova, K.B. Shurygina, M.O. Revnova, L.A. Fedorova, M.I. Levadnina — concept formulation and study design; L.V. Sakhno, I.V. Koltuntceva, A.N. Rasteryaev, M.O. Revnova, L.A. Fedorova — data collection; L.V. Sakhno, I.V. Koltuntceva, A.N. Rasteryaev, S.V. Bairova, K.B. Shurygina, M.O. Revnova, L.A. Fedorova, M.I. Levadnina — analysis and interpretation of the obtained results; I.V. Koltuntceva, A.N. Rasteryaev, K.B. Shurygina — literature review and statistical analysis; L.V. Sakhno, I.V. Koltuntceva, — drafting of the manuscript and preparation of its final version; A.N. Rasteryaev, S.V. Bairova, K.B. Shurygina, M.O. Revnova, L.A. Fedorova, M.I. Levadnina — critical revision of the manuscript for valuable intellectual content. All the authors approved the final version of the manuscript prior to publication, agreeing to be accountable for all aspects of the work, meaning that issues related to the accuracy and integrity of any part of the work are appropriately examined and resolved.

✉ **CORRESPONDING AUTHOR:** Larisa V. Sakhno, Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Department of Pediatrics named after Academician A. F. Tur, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation. Address: Litovskaya str., 2, St. Petersburg, 194100, Russia. E-mail: lvs_doc@mail.ru.

Received: 28.02.2024 / **Revised:** 15.11.2024 / **Accepted:** 14.01.2025

ВВЕДЕНИЕ

Клинический анализ крови (КАК) входит в перечень обязательных исследований и необходим врачам в условиях повседневной практики при обследовании здоровых и больных детей.

Гематологические показатели у новорожденных детей первых дней жизни — важные индикаторы их здоровья и развития. Они отражают состояние различных органов и систем организма, а также могут указывать на наличие патологических процессов. Важно учитывать, что за последние десятилетия произошли значимые изменения в экологическом статусе, особенностях развития и созревания детей, а также значительный технологический прогресс в лабораторной диагностике. Анализ гемограммы используется уже более ста лет, а последние поколения анализаторов позволяют проводить порядка 100 анализов в час, оценивая более 40 показателей, используя 12–50 мкл биоматериала [1]. В новых реалиях использование устаревших нормативных значений для интерпретации не имеет должного обоснования.

В 1930 году по результатам собственных наблюдений А. Ф. Туром были получены и опубликованы нормативы морфологического состава крови здоровых детей, которые сразу же нашли широкое применение в педиатрической практике. Более чем за 35 лет изменились особенности самих детей и окружающей их среды, что повлекло за собой изменения и показателей гемограммы. В связи с этим в 1966–1967 годах А. Ф. Туром и Н. П. Шабаловым было проведено ретроспективное исследование на большом количестве здоровых детей как из Ленинграда, так и из других районов СССР. Итогом стала выпущенная в 1970 году монография для практических и научных работников различных специальностей, в которой произведен не только пересмотр некоторых норм крови с 1930 года, но и сравнение их значений с данными других исследователей¹.

После 1970 года отечественные ученые продолжают обращаться к теме педиатрических норм основных показателей крови, однако пересмотра показателей за последние 50 лет так и не проводилось.

В современных клинических руководствах и учебных пособиях авторы ссылаются на нормативные показатели, которые разработаны более 40–50 лет назад. Так, в отечественных Клинических рекомендациях «Врожденная анемия вследствие кровопотери у плода» (2024)² использованы референсные значения показателей красной крови, основанные на результатах исследования 1977 года [2].

Современные исследования нормы крови у детей многочисленны в связи с этической сложностью в поиске добровольцев — здоровых детей различных возрастов и полов в достаточном количестве. Зарубежные авторы указывают на то, что нормативные значения показателей КАК для новорожденных отсутствуют, так как практически невозможно получить одобрительное заключение этического комитета в отношении взятия пробы крови с исключительно исследовательской целью [3]. Взятие образцов крови у новорожденных и детей раннего возраста технически сложно вследствие меньшего размера анатомических структур и повышенной чувствительности к боли и медицинским процедурам. К другим преаналитическим факторам, которые должны строго учитываться при определении референсных интервалов (РИ), относятся: прием пищи, лекарственных препаратов, физическая активность, положение тела, время суток, объем и вид образца, наличие в пробирках антикоагулянтов, длительность и температура транспортировки, способ хранения и подготовки образца к анализу и другие [1].

При разработке РИ важно учитывать множество моментов: пол, возраст, этническую принадлежность, географию, климат, сезонные изменения, режим питания. В педиатрической практике особое место занимают возраст

¹ Тур А. Ф., Шабалов Н. П. *Кровь здоровых детей разных возрастов*. АМН СССР. М.: Медицина, 1970. 191 с.

² Общероссийская общественная организация содействия развитию неонатологии «Российское общество неонатологов» (РОН); Ассоциация специалистов в области перинатальной медицины, оказания помощи беременной женщине и плоду, новорожденному и ребенку в возрасте до 3-х лет (АСПМ+). *Врожденная анемия вследствие кровопотери у плода и другие врожденные анемии новорожденных. Клинические рекомендации*. 2024. 50 с. Available: <https://opcyar.ru/docs/standarts/Неонатология%20Клинические%20рекомендации/Врожденная%20анемия%20вследствие%20кровопотери%20у%20плода.pdf>

ребенка, степень зрелости органов и его доношенность [4]. Критерии доношенности в XXI веке также изменились — 37–42 недели, в то время как в XX в. доношенным считался ребенок с 38 полных недель гестации. Кроме того, большое количество исследований посвящено и изменению основных показателей (массы и длины тела) физического развития детей, созданы новые международные стандарты, применение которых в практической педиатрии обосновано в работах отечественных авторов [4–6]. Также изменение показателей может быть связано еще и с общемировой тенденцией смещения возраста первородящих женщин в развитых странах в XXI в. по сравнению с XX в. (с 23–25 лет на 30–33 года).

При сопоставлении известных референсных диапазонов следует учитывать и возможные генетические особенности популяции. Не исключено, что в связи с многонациональностью и широким географическим ареалом России различия подобного рода могут проявляться и на региональных уровнях [4, 7].

Таким образом, несмотря на рост точности и скорости проведения исследований, в связи с вышеперечисленными факторами в литературе, в том числе учебной, в научных работах, а следовательно, и в практической работе педиатров часто используются либо устаревшие данные и референсные интервалы, либо заимствованные данные из крупных зарубежных исследований.

К сожалению, большинство РИ лабораторных анализов были установлены более четырех десятилетий тому назад при помощи аналитических технологий, которые во многом уже устарели и не могут считаться актуальными с точки зрения современных методов [1].

В работе 2012 года авторы указывают на то, что нормативные данные лейкоцитарной формулы, приведенные в современных руководствах по неонатологии, зачастую расходятся в несколько раз³.

В связи с расхождением границ физиологических колебаний параметров клинического анализа крови новорожденных особую важность имеют исследования, позволяющие установить возможные причины этой вариативности для тех или иных групп детей. В 2012 году в ФГБУ «ФЦСКЭ им. В. А. Алмазова» изучены и статистически обработаны значения гемограммы 298 «условно здоровых» новорожденных (с неблагоприятным акушерским анамнезом, кефалогематомой, с показаниями к консервативной терапии гипербилирубинемии, с клиническими симптомами, требующими дифференцировки переходных состояний и развивающегося патологического процесса). Доказана взаимосвязь изменений показателей

«белой» крови в начале периода адаптации и антенатальных/интранатальных факторов риска. Указанная зависимость подчеркивает необходимость применения в клинической практике выявленных норм гемограммы, так как интерпретация результатов обследования таких новорожденных по имеющимся нормативам будет неточной⁴.

Интересна работа Н. А. Елисеевой с соавт. от 2019 г. [8], в которой исследованы 574 новорожденных. Авторы считают, что необходимо устанавливать РИ для каждого типа анализатора и показателей гемограммы у детей на основе госпитальной базы данных.

В зарубежных источниках нормативы значений крови у детей рассматриваются достаточно часто и в самых разнообразных аспектах: с учетом региона проживания, пола ребенка и типа анализатора для проведения исследования. На основе больших выборок доношенных здоровых детей осуществлялась полная оценка клинического анализа крови для выявления контрольных интервалов значений [9], в том числе и для определения особенностей гемограммы новорожденных некоторых стран или регионов конкретной страны [10, 11]. Другие наблюдения были нацелены на установление норм отдельных основных показателей крови у детей: гемоглобина, эритроцитов или тромбоцитов [3, 9]. Проводилось проспективное исследование с разработкой РИ гемограммы для здоровых новорожденных при анализе крови с помощью автоматизированного гематологического анализатора Sysmex XN-1000 [12]. Много работ посвящено установлению РИ у детей разного возраста, в том числе показателей гемограммы детей от 3 дней и старше [13].

Все перечисленные проблемы могут неблагоприятно сказаться на лечебно-диагностическом процессе, использование некорректных педиатрических РИ затруднит диагностический поиск и может привести к повторным заборам крови и увеличению сроков госпитализации.

Цель исследования — выявить возможные изменения гематологических показателей здоровых новорожденных, рожденных в 2022 г., по сравнению с показателями 30-х и 67–70-х гг. XX века.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Дизайн работы построен на сравнительном сопоставлении данных ретроспективного когортного исследования гематологических нормативных показателей условно здоровых новорожденных 2022 г.р. (в возрасте 1–3 дней) с данными исследований XX в.: 1930 и 1967–1970 гг. академика А. Ф. Тура и Н. П. Шабалова, а также данными отечественных авторов XXI в.⁵ [11].

³ Курзина Е. А., Петренко Ю. В., Иванов Д. О. Показатели клинического анализа крови у новорожденных в период адаптации. *Бюллетень Федерального центра сердца, крови и эндокринологии им. В. А. Алмазова*. 2012;1:56–60.

⁴ Общероссийская общественная организация содействия развитию неонатологии «Российское общество неонатологов» (РОН); Ассоциация специалистов в области перинатальной медицины, оказания помощи беременной женщине и плоду, новорожденному и ребенку в возрасте до 3-х лет (АСПМ+). *Врожденная анемия вследствие кровопотери у плода и другие врожденные анемии новорожденных. Клинические рекомендации*. 2024. 50с. Available: <https://opcyar.ru/docs/standarts/Неонатология%20Клинические%20рекомендации/Врожденная%20анемия%20вследствие%20кровопотери%20у%20плода.pdf>

⁵ Тур А. Ф. *Практическая гематология детского возраста*. М.; Л.: Гос. мед. изд-во, 1931. 240 с.

Тур А. Ф., Шабалов Н. П. *Кровь здоровых детей разных возрастов*. АМН СССР. М.: Медицина, 1970. 191 с.

Курзина Е. А., Петренко Ю. В., Иванов Д. О. Показатели клинического анализа крови у новорожденных в период адаптации. *Бюллетень Федерального центра сердца, крови и эндокринологии им. В. А. Алмазова*. 2012;1:56–60.

Условия проведения исследования

Лабораторные исследования проводились в отделении физиологии новорожденных Перинатального центра (ПЦ) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России). Анализ полученных результатов проводился на базе кафедры педиатрии им. академика А.Ф. Тура федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Критерии соответствия

Критерии включения

В исследование были включены здоровые доношенные (37–42 недели гестации) новорожденные, с оценкой 7–10 баллов по шкале Апгар при рождении. У исследуемых детей не было выявлено никаких патологий в момент пребывания в Перинатальном центре, дети были выписаны домой на 3–5-е сутки жизни в удовлетворительном состоянии, в роддоме им не проводилась антибактериальная терапия. Клинический анализ крови был произведен однократно ввиду факторов риска со стороны матери (неблагоприятный акушерский анамнез и т. п.) или со стороны ребенка (клинические симптомы, требующие дифференциального диагноза переходного и патологического состояния), и не требовалось повторного взятия анализа по клинической необходимости.

Критерии исключения

Недоношенные дети, доношенные новорожденные с оценкой по Апгар менее 7 на 1-й минуте и менее 9 на 5-й минуте, выписка на 6-е и более сутки жизни, любой основной или сопутствующий диагноз при выписке новорожденного, кроме «здоров».

Описание критериев соответствия (диагностические критерии)

Все доношенные новорожденные, выписанные из ПЦ на 3–5-й день жизни с диагнозом «здоров», которым был произведен клинический анализ крови в один из первых дней жизни.

Подбор участников группы

Подбор участников ($n = 378$) в исследуемую группу проводился ретроспективно на основании клинико-анамнестических данных новорожденных и результатов лабораторного исследования КАК в 1-й ($n = 30$), или 2-й ($n = 301$), или 3-й ($n = 47$) день жизни, с учетом критериев включения и исключения.

Целевые показатели исследования

Основной показатель исследования

Исследование показателей клинического анализа крови всех доношенных новорожденных детей, проводилось однократно.

Дополнительные показатели исследования

Не предусмотрены.

Методы измерения целевых показателей

У новорожденных исследуемой группы осуществляли однократный забор крови для проведения исследования клинического анализа крови с использованием автоматического гематологического анализатора Micros ES 60 (HORIBA ABX S.A.S., Франция), 11 показателей гемограммы: общее количество эритроцитов (RBC, $10^{12}/л$), гемоглобин (HGB, г/л), среднее содержание гемоглобина в отдельном эритроците (MCH, пг), количество тромбоцитов (PLT, $10^9/л$), общее количество лейкоцитов (WBC, $10^9/л$), относительное количество лимфоцитов (LY, %), моноцитов (MON, %), палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов (GR, %), эозинофилов (EOS, %) и базофилов (BAS, %).

Сравнительный анализ проведен с нормами XX века, взятыми в литературных источниках.

Переменные (предикторы, конфаундеры, модификаторы эффекта)

Искажающими факторами, способными самостоятельно влиять на гематологические показатели КАК, прежде всего являются заболевания новорожденных. Данные факторы были нивелированы на этапе формирования выборки за счет внесения их в состав критериев невключения.

Статистические процедуры

Принципы расчета размера выборки

Размер выборки предварительно не рассчитывался.

Статистические методы

Был проведен подсчет средних арифметических (M) и стандартных отклонений (SD), определены пределы колебаний (min-max) значений для показателей красной и белой крови новорожденных. Статистическая обработка данных проводилась при помощи пакета лицензионных программ Microsoft Office Excel 2021 (Microsoft, США) с использованием дополнительного пакета анализа данных. Для описания данных использовалось среднее арифметическое (M) и стандартное отклонение (SD). Для проверки характера распределения в исследуемых выборках применялся критерий Пирсона (χ^2 -тест) без поправки Йейтса. Для сравнения независимых групп по количественным признакам использовался параметрический t-критерий Стьюдента. Различия определяли значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Формирование выборки исследования

Исходной популяцией для исследования явились дети, рожденные в физиологическом отделении новорожденных ПЦ ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России в 2022 году. Было отобрано 568 историй развития новорожденных, выписанных с диагнозом «здоров», у которых был хотя бы один клинический анализ крови. Было исключено 45 историй, данные анализа крови в которых содержали ошибки заполнения или утраты. 523 истории были проверены по критериям включения в исследование. Были исключены дети ($n = 145$), у которых: срок гестации составил < 37 недель; один или оба показателя по Апгар были менее 7 на 1-й минуте или менее 9 на 5-й минуте; был взят биохимический анализ и отмечалось повышение билирубина;

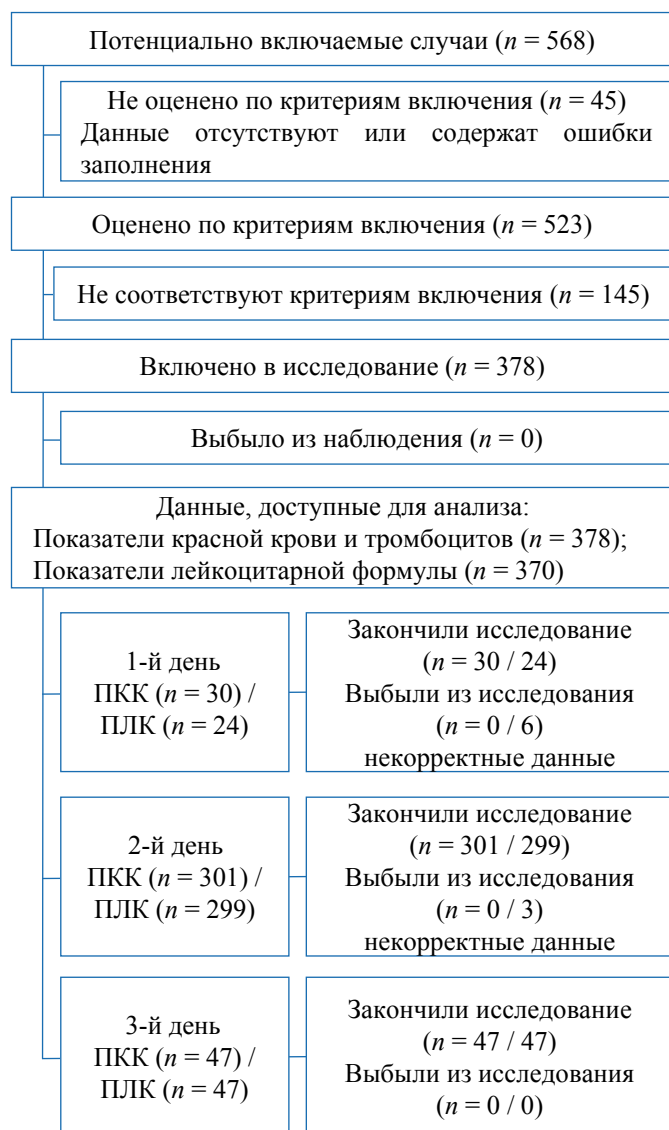


Рисунок. Блок-схема дизайна исследования

Примечание: блок-схема выполнена авторами (согласно рекомендациям STROBE). Сокращения: ПКК — показатели красной крови и тромбоцитов; ПЛК — показатели лейкоцитарной формулы.

Figure. Block diagram of the study design

Note. The block diagram was created by the authors (as per STROBE recommendations). Abbreviations: ПКК — red blood cell and platelet levels; ПЛК — white blood cell differential parameters.

клинический анализ крови был взят более 1 раза; выписка на 6-й день и позже. Блок-схема дизайна исследования представлена на рисунке.

Характеристика выборки (групп) исследования

В ходе исследования были изучены и проанализированы данные 378 детей, из них: мальчиков — 211, девочек — 167, из них рождены естественным путем — 164 ребен-

ка, путем кесарева сечения — 214. Средняя масса тела при рождении составляла 3700 г, средняя длина тела — 53 см. Средний возраст родильниц составил 33 года. В таблице 1 представлены данные анамнеза и показатели массы и длины тела новорожденных в группах в зависимости от возраста взятия клинического анализа крови. Достоверных отличий показателей физического развития (масса и длина тела) в группах не отмечено. Кроме того, средний возраст матерей во всех трех группах также существенно не различается (табл. 1).

Авторы не ставили целью исследования сравнение показателей общего анализа крови в зависимости от возраста ребенка, т. к. данное утверждение является общеизвестным фактом. Контрольными группами в нашем исследовании послужили нормативные данные клинического анализа крови новорожденных в работах А. Ф. Тура (1930)⁶ и Н. П. Шабалова (1970)⁷, а также отечественные данные 2012 г.⁸

Основные результаты исследования

Вычислены средние значения показателей клинического анализа крови здоровых новорожденных детей 2022 года рождения и произведено сравнение их с отечественными нормативами показателей новорожденных XX века (1970 г.).

При исследовании и оценке динамики изменений среднего количества эритроцитов новорожденных в 2022 году отмечается незначительное снижение показателей в течение первых трех дней жизни ((5,79–5,38–5,17)×10¹²/л), при этом общее число эритроцитов ниже, чем в исследованиях 1930⁶ и 1970⁷ годов (табл. 2). Значимых различий в нашем исследовании по сравнению с исследованием 2012 г.⁸ не выявлено (табл. 2).

При сравнении среднего количества эритроцитов новорожденных детей наблюдается снижение показателей в 2022 году по сравнению с 1930⁶ и 1970 гг.⁷ (табл. 2).

В исследовании А. Ф. Тура в 1930 г. гемоглобин определялся колориметрическим методом нанометром «Мигос», по которому 100% гемоглобина соответствует 17 г % оксигемоглобина. В 1967–1970 гг. в гемометрах ГС-2 100% соответствовало 16,7% гемоглобина⁷, сделан пересчет в г/л. Ввиду различных методов статистической обработки данных в 1930 и 2022 гг., отсутствия данных размера выборки и SD в монографии А. Ф. Тура 1930 г. (есть только средние, минимальные и максимальные значения показателей) достоверность различий наших данных и показателей 1930 г. рассчитать не представлялось возможным. В связи с этим приводим средние данные 1930 г. в таблицах в качестве исторической справки. Кроме того, в монографии А. Ф. Тура и Н. П. Шабалова в 1970 г. констатируется, что показатели «красной» и «белой» крови изменились по сравнению с ранее опубликованными нормами (1930), поэтому логично предположить, что если будет доказано отличие данных 1970 и 2022 г., то и данные 1930 г. будут отличаться от 2022 г.

⁶ Тур А. Ф. Практическая гематология детского возраста. М.; Л.: Гос. мед. изд-во, 1931. 240 с.

⁷ Тур А. Ф., Шабалов Н. П. Кровь здоровых детей разных возрастов. АМН СССР. М.: Медицина, 1970. 191 с.

⁸ Курзина Е. А., Петренко Ю. В., Иванов Д. О. Показатели клинического анализа крови у новорожденных в период адаптации. *Бюллетень Федерального центра сердца, крови и эндокринологии им. В. А. Алмазова*. 2012;1:56–60.

Таблица 1. Характеристика групп исследования новорожденных в зависимости от возраста, в котором взят клинический анализ крови

Table 1. Characteristics of the studied groups of newborns depending on the age at which the CBC was performed

Некоторые показатели и данные анамнеза новорожденных	День жизни		
	1-й день (n = 30)	2-й день (n = 301)	3-й день (n = 47)
Пол:			
М	23	170	18
Ж	7	131	29
Длина тела*, м (M ± SD)	0,52 ± 0,02	0,52 ± 0,06	0,53 ± 0,02
Масса тела*, кг (M ± SD)	3,39 ± 0,45	3,75 ± 0,47	3,56 ± 0,49
Возраст матери*, лет (M ± SD)	32,77 ± 4,09	33,51 ± 5,02	32,02 ± 5,46
Физиологические роды	11 (36,6 %)	127 (42,3 %)	26 (55,3 %)
Плановое кесарево сечение	19 (63,3 %)	174 (57,7 %)	21 (44,7 %)

Примечания: таблица составлена авторами; * статистически достоверных различий показателя не получено ($p > 0,05$).

Notes: the table was compiled by the authors; * no statistically significant differences in the parameter were found ($p > 0.05$).

Таблица 2. Показатели красной крови и тромбоцитов здоровых новорожденных 1930, 1967–1970, 2012, 2022 гг.

Table 2. Red blood cell and platelet levels in healthy newborns in 1930, 1967–1970, 2012, and 2022.

Показатели	День жизни	А. Ф. Тур (1930)	А. Ф. Тур, Н. П. Шабалов (1967–1970)	Е. А. Курзина с соавт. (2012)	Данные авторов статьи (2022)
		М*	М ± SD	М ± SD	М ± SD
Эритроциты ($10^{12}/л$) (RBC)	1	6,62	6,09 ± 0,68*	5,40 ± 0,75 *	5,79 ± 0,77
	2	5,73	6,05 ± 0,66***	5,30 ± 0,60 *	5,38 ± 0,69
	3	5,40	5,92 ± 0,68***	5,40 ± 0,60 *	5,17 ± 0,81
Гемоглобин (HGB)	1	124,00% 210,8 г/л	212,0 ± 20,0*	178,9 ± 21,8	202,33 ± 26,94
	2	115,00% 195,5 г/л	204,0 ± 19,0***	174,5 ± 18,25	188,86 ± 22,77
	3	108,00% 183,6 г/л	208,0 ± 22,0***	176,1 ± 20,7*	180,79 ± 25,84
Среднее содержание гемоглобина (пг) (MCH)	1	31,84	38,00 ± 4,00	33,13*	34,95 ± 1,27
	2	34,12	39,00 ± 3,00	32,92*	35,25 ± 1,86
	3	34,00	39,50 ± 3,00	32,61*	35,14 ± 2,27
Тромбоциты ($10^9/л$) (PLT)	1	282,00	327,50 ± 110***	214,5 ± 75,2**	241,43 ± 79,69
	2	228,00	308,50 ± 114***	228,1 ± 79,55*	250,94 ± 66,83
	3	208,00	300,90 ± 107,5**	235,3 ± 69,9*	254,64 ± 74,05

Примечания: таблица составлена авторами; * статистически достоверных различий показателя не получено ($p > 0,05$); ** достоверность различия показателя 2022 г. с данными автора $p < 0,005$; *** достоверность различий показателя 2022 г. с данными автора $p < 0,0000001$.

Notes: the table was compiled by the authors; * no statistically significant differences in the parameter were found ($p > 0.05$); ** significance of the difference between the 2022 parameter and the author's data of $p < 0.005$; *** significance of differences between the 2022 parameter and the author's data of $p < 0.0000001$.

При оценке динамики показателей гемоглобина в 2022 году отмечалось снижение показателей с 202,33 до 180,79 г/л. При этом среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH) остается стабильным. Средние показатели гемоглобина и содержания гемоглобина в эритроците у детей, рожденных в 2022 г., несколько ниже по сравнению с показателями 1930 и 1970 гг., но выше, чем в исследовании Курзиной с соавт. в 2012 г.

С первого по третий день жизни происходит снижение показателей красной крови — гемоглобина и эритроци-

тов (табл. 2), при этом среднее содержание гемоглобина в эритроцитах не претерпевает существенных изменений. Среднее число тромбоцитов остается почти одинаковым с 1-го по 3-й день.

Сопоставление полученных данных показателей количества эритроцитов и содержания гемоглобина на 2-й и 3-й дни жизни выявило статистически достоверные отличия 1970 и 2022 гг., но в первый день жизни эти показатели достоверно не отличались, что, возможно, связано с наименьшим количеством детей в этой группе

Таблица 3. Показатели лейкоцитарной формулы здоровых новорожденных 1930, 1967–1970, 2012, 2022 гг.
Table 3. White blood cell differential in healthy newborns in 1930, 1967–1970, 2012, and 2022.

Показатели	День жизни	А. Ф. Тур (1930)	А. Ф. Тур, Н. П. Шабалов (1967–1970)	Е. А. Курзина с соавт. (2012)	Данные авторов статьи (2022)
		М*	М ± SD	М ± SD	М ± SD
Лейкоциты (10 ⁹ /л) (WBC)	1	26,40	16,70 ± 5,34***	27,50 ± 8,20**	23,12 ± 6,81
	2	15,10	15,00 ± 4,90***	19,80 ± 6,00**	22,75 ± 5,80
	3	13,60	11,50 ± 3,74***	17,10 ± 6,80*	16,86 ± 5,32
Палочкоядерные нейтрофилы (%)	1	—	6,60 ± 5,80**	8,80 ± 6,85	3,88 ± 2,92
	2	—	5,90 ± 5,40**	3,70 ± 3,40*	3,64 ± 3,35
	3	—	3,80 ± 2,80**	4,10 ± 3,50**	2,00 ± 2,04
Сегментоядерные нейтрофилы (%)	1	—	61,20 ± 11,60*	57,50 ± 8,85	64,75 ± 11,95
	2	—	58,00 ± 11,10***	57,50 ± 11,35*	63,32 ± 8,13
	3	—	52,50 ± 11,00***	51,40 ± 12,40	60,17 ± 7,03
Эозинофилы (%) (Eosinophils)	1	2,16	2,60 ± 1,90*	1,40 ± 1,70*	1,92 ± 2,41
	2	3,00	2,90 ± 2,10**	2,20 ± 1,02*	2,09 ± 2,04
	3	3,00	3,70 ± 2,00*	3,00 ± 2,50*	3,28 ± 2,29
Базофилы (%)	1	0,50	—	0,30 ± 0,60	0,33 ± 0,99
	2	0,00	—	0,30 ± 0,65	0,66 ± 1,36
	3	0,00	—	0,20 ± 0,50	0,57 ± 1,40
Лимфоциты (%)	1	22,16	23,60 ± 8,10*	24,40 ± 7,78	21,38 ± 10,99
	2	24,00	26,70 ± 8,10**	29,40 ± 10,95	22,19 ± 7,72
	3	30,50	31,10 ± 9,20*	33,00 ± 11,30	26,09 ± 6,92
Моноциты (%)	1	9,00	7,30 ± 3,20*	6,30 ± 2,55	7,67 ± 2,69
	2	10,50	8,40 ± 3,70*	6,50 ± 2,70	7,96 ± 2,85
	3	11,00	10,10 ± 4,20*	7,90 ± 3,20*	8,00 ± 2,95

Примечания: таблица составлена авторами; * статистически достоверных различий показателя 2022 г. с данными автора не получено ($p > 0,05$); ** достоверность различия показателя 2022 г с данными автора $p < 0,01$; *** достоверность различий показателя 2022 г с данными автора $p < 0,0000001$.

Notes: the table was compiled by the authors; * no statistically significant differences between the 2022 parameter and the author's data were found ($p > 0.05$); ** significance of the difference between the 2022 parameter and the author's data of $p < 0.01$; *** significance of differences between the 2022 parameter and the author's data of $p < 0.0000001$.

($n = 30$). Достоверных отличий количества эритроцитов и гемоглобина в 2022 и 2012 гг. не выявлено, что подтверждает гипотезу изменения некоторых показателей в связи с большим промежутком времени и биологическими изменениями популяции.

Динамика изменения среднего количества тромбоцитов в первые 3 дня жизни по данным 2022 г. не претерпевает значительных изменений ($241 (250–254) \times 10^9$), но имеет незначительную тенденцию к повышению числа тромбоцитов, так же, как и в исследовании Курзиной с соавт.⁹ В то же время при исследовании в 1930 и 1970 годах отмечались значительно более высокие показатели при рождении (327 и $282 \times 10^9/\text{л}$) и тенденция к значительному снижению (до 300 и $208 \times 10^9/\text{л}$) (табл. 2)

Интересно отметить, что показатели тромбоцитов в 2022 году остаются практически стабильными на протяжении первых трех дней жизни, что подтверждает стабильность механизма их продукции и разрушения в неонатальном периоде. В сравнении с данными 1930 и 1970 годов

наблюдается уменьшение уровня тромбоцитов при рождении, однако их тенденция к увеличению на протяжении первых дней жизни сохраняется. При сопоставлении количества тромбоцитов получены статистические значимые отличия 2022 и 1970 гг.

Общее количество лейкоцитов при рождении значительно ниже по данным 1970 г. ($16,7 \times 10^9/\text{л}$) в отличие от всех других исследований, где показатели приблизительно одинаковые ($(23–27) \times 10^9/\text{л}$). Динамика изменений выявляет заметное снижение к 3-му дню жизни по сравнению с 1-м и 2-м днями (табл. 3). Такая же тенденция во всех сравниваемых исследованиях, но по данным 1930 и 1967–1970 гг. на 3-й день жизни отмечались более низкие показатели ($(13,6–11,5) \times 10^9/\text{л}$) по сравнению с данными 2012 и 2022 гг. ($(17,1–16,86) \times 10^9/\text{л}$ соответственно). Результаты наших исследований сопоставимы с данными, полученными при исследовании в 2016 году у 476 здоровых новорожденных показателей количества лейкоцитов, которые составили при рождении ($22,5 \pm 6,2) \times 10^9/\text{л}$,

⁹ Курзина Е.А., Петренко Ю.В., Иванов Д.О. Показатели клинического анализа крови у новорожденных в период адаптации. *Бюллетень Федерального центра сердца, крови и эндокринологии им. В.А. Алмазова*. 2012;1:56–60.

на вторые сутки $(13,2 \pm 3,7) \times 10^9/\text{л}$ и на третьи сутки жизни $(12,3 \pm 3,2) \times 10^9/\text{л}$ [14].

Снижение относительного количества сегментоядерных нейтрофилов (1970–2022) также отображается с одинаковой тенденцией, но в нашем исследовании в 1-й и 2-й дни жизни этот показатель выше на 3–6%, а на 3-й день выше на 7–8% по сравнению с данными 1970 и 2012 гг. (табл. 3). Количество палочкоядерных нейтрофилов в нашем исследовании у детей в первый день жизни значительно ниже, чем в 1970 и 2012 гг. (3,88, 6,60, 8,80% соответственно). Тенденция к снижению на 3-и сутки незначительная и схожа с показателями 1970 г. (3,88–2,00 и 6,60–4,10% соответственно). Значительно отличаются данные 2012 г., где отмечаются высокие цифры при рождении с падением к 2-м суткам и незначительным повышением к 3-м суткам (8,8, 3,7, 4,1% соответственно). При этом показатели на 2-е сутки схожи с данными 2022 г. (табл. 3). Получены достоверно значимые отличия относительного количества палочкоядерных нейтрофилов в 1–3-й день жизни и сегментоядерных во 2–3-й день жизни новорожденных при сравнении показателей 1970 и 2022 гг.

Показателен рост относительного количества лимфоцитов с 1-го по 3-й день жизни, обращает внимание, что разброс показателей всех исследований (1930, 1967, 2012, 2022 гг.) не очень существен (табл. 3), но относительное количество лимфоцитов достоверно разное на 2-й день жизни в 1970 и 2022 гг.

При сравнении относительного количества базофилов и моноцитов (табл. 3) достоверных различий в первые три дня жизни ребенка в исследованиях 1930, 1967–1970, 2012 и 2022 гг. не получено, а относительное количество эозинофилов различается только во 2-й день в 1970 и 2022 гг.

Дополнительные результаты исследования

Дополнительные результаты в ходе исследования не получены.

ОБСУЖДЕНИЕ

Резюме основного результата исследования

Таким образом, за истекшие 90 лет (1930–2022) произошли некоторые изменения в показателях красной крови, тромбоцитов и лейкоцитов, что может быть связано как с изменением методов диагностики, так и с эволюционными и социально-экологическими факторами. Снижение относительного количества сегментоядерных нейтрофилов, сопровождаемое ростом числа лимфоцитов, отражает нормальные физиологические процессы адаптации новорожденного организма. Эти изменения важно учитывать при оценке состояния здоровья ребенка, чтобы избежать гипердиагностики патологических состояний. Для решения клинических задач и принятия реше-

ния отнесения пациента к здоровым или больным педиатру очень важны пороги клинического решения, которые определяются референсными интервалами показателей.

Ограничение исследования

Учитывая различия гематологических показателей здоровых новорожденных первых трех дней жизни, рожденных в 2022 г., по сравнению с детьми, рожденными в 30-х и 60-х гг. XX века, можно также предположить изменение показателей нормы крови у здоровых детей других возрастных групп. Это может быть связано с новыми методиками и оборудованием, особенностями региона проживания обследуемых.

Интерпретация результатов исследования

В настоящее время много работ посвящено непрямым методам оценки РИ. Разработанные алгоритмы расчетов [15–17] для определения нормы отражают биологические свойства популяции, на которой был определен РИ, и являются моделью непатологического распределения как альтернатива прямым методам, требующих образцы от здоровых людей.

Следует отметить, что показатели эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов у новорожденных в первые сутки, полученные в данном исследовании, сравнимы с данными многоцентрового проспективного когортного исследования, проведенного с 2019 по 2020 г. на 3325 доношенных здоровых детях [18].

Различие показателей гемограммы новорожденных ХХI и ХХ вв., безусловно, связано с разницей использованных методов (в настоящее время это автоматические анализаторы, в ХХ веке — микроскоп и ручной подсчет), а также изменением критерия доношенности (в настоящее время 37–42 недели, в ХХ веке — 38–42 недели), изменением возраста матерей (возраст первородящих сместился к 30 годам по сравнению с матерями ХХ века), а также изменением физических данных новорожденных [5, 6]. Поэтому традиционный метод оценки больших данных с четким исключением патологий в заданных по возрасту группах детей представляется авторам более точным по сравнению с непрямыми методами расчетов РИ.

Проанализировав современные данные гемограммы здоровых новорожденных детей первых трех дней жизни (общее количество эритроцитов, тромбоцитов, лейкоцитов, относительное количество нейтрофилов, сегментоядерных и палочкоядерных, лимфоцитов, моноцитов, базофилов, эозинофилов; гематокрит, гемоглобин) в сравнении с применяемыми нормативными показателями ХХ века, изучив отечественные¹⁰ [8, 15, 17] и зарубежные [19–21] источники литературы, мы делаем вывод о необходимости детального пересмотра норм средних показателей и референсных интервалов показателей клинического анализа крови.

¹⁰ Общероссийская общественная организация содействия развитию неонатологии «Российское общество неонатологов» (РОН); Ассоциация специалистов в области перинатальной медицины, оказания помощи беременной женщине и плоду, новорожденному и ребенку в возрасте до 3-х лет (АСПМ+). *Врожденная анемия вследствие кровопотери у плода и другие врожденные анемии новорожденных. Клинические рекомендации*. 2024. 50 с. Available: <https://opcyar.ru/docs/standarts/Неонатология%20Клинические%20рекомендации/Врожденная%20анемия%20вследствие%20кровопотери%20у%20плода.pdf>

Кильдиярова Р.Р. *Лабораторные и функциональные исследования в практике педиатра*. 5-е издание, переработанное и дополненное. М.: ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа». 2022. 192 с.

В связи с большими массивами информации, хранящейся на серверах различных медицинских учреждений, в настоящее время возможно проведение широкомасштабных исследований для уточнения или пересмотра референсных интервалов возрастных норм крови у детей разных возрастов.

Правильная оценка клинического анализа крови дает врачу ценные данные, нередко позволяющие улавливать в состоянии ребенка даже незначительные отклонения от нормы в тот момент, когда другие объективные клинические методы исследования еще ничего не говорят о возникших нарушениях в функции тех или иных органов [5, 6, 8].

Безусловно, границы нормы и патологии лабораторных показателей зависят от многих составляющих здоровья индивида и прежде всего от клинической симптоматики, требуют персонализированного подхода в педиатрической практике. Формирование новых норм гемограммы новорожденных и детей разного возраста на основании больших баз медицинских данных позволит практически врачу быстро ориентироваться при профилактических осмотрах для решения вопроса углубленной диагностики даже на фоне полного здоровья при получении результатов, отклоняющихся от РИ [1, 4, 12].

Результаты проведенного исследования определили высокую значимость уточнения достоверных педиатри-

ческих референсных интервалов и необходимость более детального и широкомасштабного подхода к изучению проблемы в современных условиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные средние значения и референсные интервалы гематологических показателей у здоровых новорожденных детей отличаются от показателей, представленных в научных исследованиях и медицинских статьях XX века. Данный факт требует повторных исследований и разработки новых нормативов в связи с повышением чувствительности анализа, появлением новых методик, увеличением точности оборудования, а возможно, и с изменением критериев доношенности и показателей физического развития новорожденных в XXI веке. Происходит цифровизация системы здравоохранения в нашей стране, и на сегодняшний день имеется большой объем данных на серверах различных медицинских учреждений не только муниципальных, региональных, но и частных структур. В настоящее время представляется возможным проведение масштабных исследований для корректировки или обновления эталонных физиологических возрастных норм показателей крови у детей разных возрастов, так как это имеет значение для обоснования порогов клинического решения в современной педиатрической практике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Шамратова А.Р., Шамратова В.Г., Каюмова А.Ф., Зиякаева К.Р. Возможности гематологических анализаторов в оценке физиологических и патологических состояний организма (обзор). *Журнал медико-биологических исследований*. 2021;9(1):89–101. <https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z047>
2. Шамратова AR, Shamratova VG, Kayumova AF, Ziyakaeva KR. The Capabilities of Haematology Analysers for Assessing the Body's Physiological and Pathological Conditions (Review). *Journal of Medical and Biological Research*. 2021;9(1):89–101 (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z047>
3. Балашова Е.Н., Шарафутдинова Д.Р., Нароган М.В., Сапун О.И., Карпова А.Л., Сенькевич О.А., Киртбая А.Р., Рындин А.Ю., Голубцова Ю.М., Ионов О.В., Зубков В.В., Дегтярев Д.Н. Врожденная анемия вследствие кровопотери у плода (клинические рекомендации). *Неонатология: новости, мнения, обучение*. 2021;9(4):58–68. <https://doi.org/10.33029/2308-2402-2021-9-4-58-68>
4. Balashova EN, Sharafutdinova DR, Narogan MV, Sapun OI, Karpova AL, Senkevich OA, Kirtbay A, Ryndin AY, Golubtsova YuM, Ionov OV, Zubkov VV, Degtyarev DN. Congenital anemia due to fetal blood loss (guideline). *Neonatology: News, Opinions, Training*. 2021;9(4):58–68 (In Russ.). <https://doi.org/10.33029/2308-2402-2021-9-4-58-68>
5. Cui D, Hou Y, Feng L, Li G, Zhang C, Huang Y, Fan J, Hu Q. Capillary blood reference intervals for platelet parameters in healthy full-term neonates in China. *BMC Pediatr*. 2020;20(1):471. <https://doi.org/10.1186/s12887-020-02373-6>
6. Чернова Г.В., Сидоров П.В., Тимофеева М.А., Ергольская Н.В., Сидоров В.В., Ширяева Л.В. Особенности проявления гематологических признаков в их сопряженном разнообразии с показателями физического развития у детей периода новорожденности. *Новые исследования*. 2020;1(61):57–68.
7. Chernova G.V., Sidorov P.V., Timofeeva M.A., Ergolskaya N.V., Sidorov V.V., Shiryayeva L.V. Osobennosti proyavleniya gematologicheskix priznakov v ix sopryazhennom raznoobrazii s pokazatelyami fizicheskogo razvitiya u detej perioda novorozhdennosti [Features of the manifestation of hematological signs in their associated diversity with indicators of physical development in children of the neonatal period]. *Novy'e issledovaniya*. 2020;1(61):57–68 (In Russ.).
8. Алямовская Г.А., Сахарова Е.С., Кешишян Е.С. Современные подходы к оценке показателей физического развития у детей первых месяцев жизни. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2020;65(2):15–21. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2020-65-2-15-21>
9. Alyamovskaya GA, Sakharova ES, Keshishyan ES. Modern approaches to the physical development indicators in children in their first months of life. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2020;65(2):15–21 (In Russ.). <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2020-65-2-15-21>
10. Рюмина И.И., Байбарина Е.Н., Нароган М.В., Маркелова М.М., Орловская И.В., Зубков В.В., Дегтярев Д.Н. Использование международных стандартов роста для оценки физического развития новорожденных и недоношенных детей. *Неонатология: новости, мнения, обучение*. 2023;11(2):48–52. <https://doi.org/10.33029/2308-2402-2023-11-2-48-52>
11. Ryumina II, Baibarina EN, Narogan MV, Markelova MM, Orlovskaya IV, Zubkov VV, Degtyarev DN. The usage of the international growth standards to assess the physical development of newborn and premature children. *Neonatology: News, Opinions, Training*. 2023;11(2):48–52 (In Russ.). <https://doi.org/10.33029/2308-2402-2023-11-2-48-52>
12. Чернова Г.В., Сидоров В.В., Ширяева Л.В., Тимофеева М.А., Петросян В.В. Изменчивость показателей эритроидного ряда периферической крови детей первого года жизни как проявление генотипсредовых эффектов. *Здоровье населения и среда обитания — ЗНУСО*. 2019;2:26–31.
13. Chernova G, Sidorov VV, Shiryayeva LV, Timofeeva MA, Petrosyan VV. Variability of the erythroid indices in peripheral blood in children of the first year of life as a manifestation of genotype ecological effects. *Public Health and Life Environment — PH&LE*. 2019;2:26–31 (In Russ.).
14. Елисеева Н.А., Савельев Л.И., Филинкова Е.А., Цвиренко С.В. Референтные интервалы показателей клинического анализа крови детей первых дней жизни для анализатора Sysmex XN-1000. *Лабораторная служба*. 2019;8(3):31–36. <https://doi.org/10.17116/labs2019803131>
15. Eliseeva NA, Saveliev LI, Philinkova EA, Tsvirenko SV. Reference intervals for complete blood count parameters in newborns during first day of life for the analyzer Sysmex XN-1000. *Laboratory Service*. 2019;8(3):31–36 (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/labs2019803131>
16. Henry E, Christensen RD. Reference Intervals in Neonatal Hematology. *Clin Perinatol*. 2015;42(3):483–497. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2015.04.005>

10. Price MA, Fast PE, Mshai M, Lambrick M, Machira YW, Gieber L, Chetty P, Muturi-Kioi V. Region-specific laboratory reference intervals are important: A systematic review of the data from Africa. *PLOS Glob Public Health*. 2022;2(11):e0000783. <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0000783>
11. Tiruneh T, Kiros T, Getu S. Hematological reference intervals among full-term newborns in Ethiopia: a cross-sectional study. *BMC Pediatr*. 2020;20(1):417. <https://doi.org/10.1186/s12887-020-02320-5>
12. Ianni B, McDaniel H, Savilo E, Wade C, Micetic B, Johnson S, Gerkin R. Defining Normal Healthy Term Newborn Automated Hematology Reference Intervals at 24 Hours of Life. *Arch Pathol Lab Med*. 2021;145(1):66–74. <https://doi.org/10.5858/arpa.2019-0444-OA>
13. Mohammadi M, Ghazizadeh H, Mohammadi-Bajgiran M, Kathryn Bohn M, Yaghooti-Khorasani M, Kamel Khodabandeh A, Steele S, Torabzadeh Khorasani N, Ferns GA, Boskabadi H, Esmaily H, Adeli K, Assaran Darban R, Ghayour-Mobarhan M. Pediatric reference intervals for hematology parameters in healthy infants and young children in Iran. *Int J Lab Hematol*. 2023;45(6):845–852. <https://doi.org/10.1111/ijlh.14132>
14. Барановская И.Б., Самохина О.Ф., Сысоева И.П. Показатели лейкоцитарного анализа новорожденных первых дней жизни. *Поликлиника*. 2016;6:34–38. Baranovskaya IB, Samokhina OF, Sysoeva IP. Pokazateli lejkocitarnogo analiza novorozhdennykh pervykh dnei zhizni [Indicators of leukocyte analysis of newborns in the first days of life]. *Poliklinika*. 2016;6:34–38 (In Russ.).
15. Плеханова О.С., Цвиренко С.В., Калачева О.С., Савельев Л.И. Оценка различных непрямых методов расчета референтных интервалов основных показателей общего анализа крови у новорожденных 0–3 дней жизни. *Лабораторная служба*. 2023;12(2):33–43. <https://doi.org/10.17116/labs20231202133> Plekhanova OS, Tsvirenko SV, Kalacheva OS, Saveliev LI. Evaluation of various indirect methods for calculating the reference intervals of the main CBC parameters in newborns 0–3 days of life. *Laboratory Service*. 2023;12(2):33–43 (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/labs20231202133>
16. Ammer T, Schützenmeister A, Prokosch HU, Rauh M, Rank CM, Zierk J. refineR: A Novel Algorithm for Reference Interval Estimation from Real-World Data. *Sci Rep*. 2021;11(1):16023. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95301-2>
17. Евгина С.А., Савельев Л.И. Современные теория и практика референтных интервалов. *Лабораторная служба*. 2019;8(2):36–44. <https://doi.org/10.17116/labs2019802136>
18. Evgina SA, Saveliev LI. Current theory and practice of reference interval36. *Laboratory Service*. 2019;8(2):36–44 (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/labs2019802136>
19. Карпова А.Л. Общий анализ крови: референсные интервалы для доношенных и поздних недоношенных новорожденных детей в первые сутки жизни (часть I). *Педиатрия им. Г.Н. Сперанского*. 2022;101(1):62–70. <http://dx.doi.org/10.24110/0031-403x-2022-101-1-62-70> Karpova AL. Complete blood count: reference intervals for full-term and late premature infants in the first day of life (part I). *Pediatrics Journal named after GN Speransky*. 2022;101(1):62–70. <http://dx.doi.org/10.24110/0031-403x-2022-101-1-62-70>
20. Mohammadi M, Ghazizadeh H, Mohammadi-Bajgiran M, Kathryn Bohn M, Yaghooti-Khorasani M, Kamel Khodabandeh A, Steele S, Torabzadeh Khorasani N, Ferns GA, Boskabadi H, Esmaily H, Adeli K, Assaran Darban R, Ghayour-Mobarhan M. Pediatric reference intervals for hematology parameters in healthy infants and young children in Iran. *Int J Lab Hematol*. 2023;45(6):845–852. <https://doi.org/10.1111/ijlh.14132>
21. Bahr TM, Christensen TR, Henry E, Wilkes J, Ohls RK, Bennett ST, Ward DM, Pysher TJ, Christensen RD. Neonatal Reference Intervals for the Complete Blood Count Parameters MicroR and HYPO-He: Sensitivity Beyond the Red Cell Indices for Identifying Microcytic and Hypochromic Disorders. *J Pediatr*. 2021;239:95–100.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2021.08.002>
22. Tahmasebi H, Higgins V, Bohn MK, Hall A, Adeli K. CALIPER Hematology Reference Standards (I). *Am J Clin Pathol*. 2020;154(3):330–341. <https://doi.org/10.1093/ajcp/aqaa059>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Сахно Лариса Викторовна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры педиатрии им. академика А.Ф. Тура федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0002-6818-6695>

Колтунцева Инна Викторовна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры педиатрии академика А.Ф. Тура федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0002-4327-1260>

Растеряев Анатолий Николаевич — лаборант кафедры педиатрии им. академика А.Ф. Тура федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0009-0000-9387-9170>

Баирова Светлана Вадимовна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры педиатрии им. академика А.Ф. Тура федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0001-5125-1094>

Шурыгина Ксения Борисовна — лаборант кафедры педиатрии им. академика А.Ф. Тура федерального государственного бюд-

жетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0009-0004-4369-816X>

Ревнова Мария Олеговна — доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой педиатрии им. академика А.Ф. Тура федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0002-3537-7372>

Федорова Лариса Арзумановна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры неонатологии с курсами неврологии и акушерства-гинекологии факультета послевузовского и дополнительного профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0001-9747-762X>

Леваднева Марина Ивановна — заведующая отделением физиологии новорожденных клиники, ассистент кафедры неонатологии с курсами неврологии и акушерства-гинекологии факультета послевузовского и дополнительного профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0001-6716-7567>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Larisa V. Sakhno ✉ — Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Department of Pediatrics named after Academician A. F. Tur, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation.

<https://orcid.org/0000-0002-6818-6695>

Inna V. Koltuntceva — Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Department of Pediatrics named after Academician A. F. Tur, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation.

<https://orcid.org/0000-0002-4327-1260>

Anatoly N. Rasteryaev — Department Assistant, Department of Pediatrics named after Academician A. F. Tur, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation.

<https://orcid.org/0009-0000-9387-9170>

Svetlana V. Bairova — Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Department of Pediatrics named after Academician A. F. Tur, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation.

<https://orcid.org/0000-0001-5125-1094>

Kseniya B. Shurygina — Department Assistant, Department of Pediatrics named after Academician A. F. Tur, Saint Petersburg State

Pediatric Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation.

<https://orcid.org/0009-0004-4369-816X>

Maria O. Revnova — Dr. Sci. (Med.), Prof., Departmental Head, Department of Pediatrics named after Academician A. F. Tur, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation.

<https://orcid.org/0000-0002-3537-7372>

Larisa A. Fedorova — Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Neonatology Department with Courses in Neurology and Obstetrics & Gynecology, Faculty of Postgraduate and Additional Professional Development, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation.

<https://orcid.org/0000-0001-9747-762X>

Marina I. Levadneva — Head of the Neonatal Physiology Unit; Teaching Assistant, Neonatology Department with Courses in Neurology and Obstetrics & Gynecology, Faculty of Postgraduate and Additional Professional Development, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation.

<https://orcid.org/0000-0001-6716-7567>

✉ Автор, ответственный за переписку / Corresponding author