

УДК 57.023

DOI 10.24411/2312-2935-2021-00016

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВОЗРАСТА НА РЕЗУЛЬТАТЫ УРОВНЯ ЭЛЕКТРОЛИТОВ В ПРОБАХ ВЕНОЗНОЙ КРОВИ ПРИ НАЛИЧИИ ГЕМОЛИЗА

*Д.П. Пискунов<sup>1,3</sup>, А.С. Пушкин<sup>1,2,3</sup>, С.А. Рукавишников<sup>1,2,3</sup>*

<sup>1</sup>СПб ГБУЗ Городская многопрофильная больница №2, г. Санкт-Петербург

<sup>2</sup>Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Минздрава РФ, г. Санкт-Петербург

<sup>3</sup>АННО ВО НИЦ «Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии», г. Санкт-Петербург

**Резюме.** Понимание и устранение источников гемолиза является важной задачей для клинических лабораторий. Несмотря на отдельные исследования, выявляющие специфические факторы, связанные с гемолизом, практически отсутствуют исследования показывающие или опровергающие повышение вероятности возникновения гемолизированных проб с увеличением возраста пациентов.

**Цель.** Оценить влияние возраста пациентов на частоту возникновения гемолизированных проб и результаты исследования уровня электролитов венозной крови.

**Материалы и методы.** Исследование проведено ретроспективно на 19864 пробах крови пациентов, поступающих в лабораторию ГМПБ №2 г. Санкт – Петербурга в течении 6 месяцев. Вся выборка пациентов была поделена на 4 возрастные группы. Следующим этапом был произведен подсчет гемолизированных проб для каждой группы пациентов. Проведена оценка количества проб с критическими значениями уровня калия и натрия на выборке из 33653 пациентов, поступающих в лабораторию. Вся выборка была поделена аналогичным образом на 4 возрастные группы.

**Результаты.** В результате обработки данных выявлено общее относительное количество гемолизированных проб по возрастам за исследуемый период времени. Статистически значимое отличие количества гемолизированных проб было обнаружено между группой 3 (от 60 до 74 лет) и 4 (старше 75 лет) асимптотическая значимость = 0,016. Результаты исследования критических значений электролитов показывают увеличение встречаемости таких результатов с возрастом пациентов. Также значения уровней рассматриваемых электролитов статистически значимо отличаются в рассматриваемых группах.

**Обсуждения.** По результатам нашего исследования можно предположить о частичном влиянии возраста на возникновение гемолизированных проб. Согласно полученным данным процент гемолизированных проб существенно выше в 4 группе. Результаты исследования критических значений электролитов показывают увеличение встречаемости таких результатов с возрастом пациентов. Также значения уровней рассматриваемых электролитов статистически значимо отличаются в рассматриваемых группах.

**Выводы.** У пациентов в возрасте от 75 лет и старше статистически значимо чаще возникает гемолиз в пробах венозной крови. С увеличением возраста пациентов нарастает количество проб с критическими значениями калия и натрия.

**Ключевые слова.** Геронтология, гемолиз, преаналитический этап, критические значения, электролиты.

## INFLUENCE OF AGE ON DEVELOPMENT OF HEMOLYSIS AND LEVEL OF ELECTROLYTES IN TESTS OF VENOUS BLOOD SAMPLES

*Piskunov D.P.*<sup>1,3</sup>, *Pushkin A.S.*<sup>1,2,3</sup>, *Rukavishnikova S.A.*<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>*St.-Petersburg State Budgetary Healthcare Institution «City Multi-field Hospital №2», Saint-Petersburg*

<sup>2</sup>*I.P. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint-Petersburg*

<sup>3</sup>*Saint Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology, Saint-Petersburg*

**Summary.** Understanding and eliminating sources of hemolysis is an important challenge in clinical laboratories. Despite individual studies identifying specific factors associated with hemolysis, there are practically no studies showing or refuting an increase in the likelihood of hemolyzed samples with increasing age of patients.

**Aim.** To assess effect of patients age on the frequency of hemolyzed samples and level of electrolytes in tests of venous blood samples.

**Material and methods.** The study was carried out retrospectively on 19864 blood samples from patients entering the laboratory of City Hospital №2 in St. Petersburg within 6 months. All sample of patients was divided into 4 age groups. The next step was the counting of hemolyzed samples for each group of patients. The number of samples with critical levels of potassium and sodium in a sample of 33653 patients admitted to the laboratory was estimated. The entire sample was similarly divided into 4 age groups.

**Results.** As a result of data processing, the total relative number of hemolyzed samples by age was revealed for the studied period of time. A statistically significant difference in the number of hemolyzed samples was found between group 3 (from 60 to 74 years old) and 4 (over 75 years old), asymptotic significance = 0.016. The results of the study of critical electrolyte values show an increase in the occurrence of such results with the age of patients. Also, values of the levels of considered electrolytes differ statistically significantly in the groups under consideration.

**Discussions.** According to the results of our study, it can be assumed that age partially influences the occurrence of hemolyzed samples. According to the data obtained, the percentage of hemolyzed samples is significantly higher in group 4. The results of the study of critical electrolyte values show an increase in the occurrence of such results with the age of patients. Also, the values of the levels of the considered electrolytes are statistically significantly different in the groups under consideration.

**Conclusions.** In patients aged 75 years and older, hemolysis occurs statistically significantly more often in venous blood samples. With increasing age of patients, the number of samples with critical values of potassium and sodium increases.

**Keywords.** Gerontology, hemolysis, preanalytical phase, critical values, electrolytes.

**Введение.** Гемолиз представляет собой нарушение мембраны эритроцитов с выделением гемоглобина, внутриклеточных лактатдегидрогеназ (LDH), аспаратаминотрансферазы (AST), а также электролитов, таких как калий, и магний. В случаях массивного гемолиза высвобождение внутриклеточной жидкости из эритроцитов может привести к разбавлению сывороточных или плазменных аналитов, таких как натрий, которые обычно присутствуют в низких концентрациях в эритроцитах [4].

Понимание и устранение источников гемолиза является важной областью для клинических лабораторий. Также в настоящее время в России 15,09% населения составляют лица 65 лет и старше. Данная категория населения по данным статистики имеет положительную динамику роста [5]. Несмотря на отдельные исследования, выявляющие специфические факторы, связанные с гемолизом, практически отсутствуют исследования показывающие или опровергающие повышение вероятности возникновения гемолизированных проб с увеличением возраста пациентов. Данное исследование — это еще один шаг к созданию методов обеспечения качества для мониторинга и уменьшения причин преаналитических лабораторных ошибок.

**Цель исследования.** Оценить влияние возраста пациентов на частоту возникновения гемолизированных проб и результаты исследования уровня электролитов венозной крови.

**Материал и методы.** Исследование проведено ретроспективно на 19864 пробах крови пациентов, поступающих в лабораторию ГМПБ №2 г. Санкт – Петербурга в течении 6 месяцев. Вся выборка была поделена на 4 группы согласно возрасту пациентов: 1 группа – пациенты в возрасте от 21 до 34 лет (средний возраст I половина); 2 группа – пациенты в возрасте от 35 до 59 лет (средний возраст II половина); 3 группа – пациенты в возрасте от 60 до 74 лет (пожилой возраст); 4 группа – пациенты в возрасте от 75 лет и старше (старческий возраст). После чего был произведен расчет % гемолизированных проб за каждый месяц в каждой возрастной группе. Наличие гемолиза определялось визуально сотрудниками лаборатории. Далее для сравнения % полученных в возрастных группах применили критерий Манна – Уитни как метод статистической обработки для непараметрических данных в несвязанных группах. Также была рассчитана ранговая корреляция (по методу Спирмена) количества гемолизированных образцов и возраста пациентов. Для статистической обработки использовался пакет программ IBM SPSS Statistics и MS Excel.

Следующим этапом проведена оценка количества проб с критическими значениями уровня  $K^+$  и  $Na^+$  на выборке из 33653 пациентов, поступающих в лабораторию ГМПБ №2 г. Санкт – Петербурга. Вся выборка была поделена таким же образом на 4 группы согласно возрасту пациентов: 1 группа – пациенты в возрасте от 21 до 34 лет (средний возраст I половина); 2 группа – пациенты в возрасте от 35 до 59 лет (средний возраст II половина); 3 группа – пациенты в возрасте от 60 до 74 лет (пожилой возраст); 4 группа – пациенты в возрасте от 75 лет и старше (старческий возраст). После чего был произведен расчет % высоких и низких критических значений [1] в каждой возрастной группе. Далее для сравнения

величин уровня электролитов в возрастных группах применили критерий Манна – Уитни как метод статистической обработки для непараметрических данных в несвязанных группах. Для статистической обработки использовался пакет программ IBM SPSS Statistics и MS Excel.

**Результаты.** В результате первичной обработки данных выявлено общее относительное количество гемолизированных проб по возрастам за исследуемый период времени (таблица 1). Средний процент получения гемолизированной пробы в группе 1 составил 0,85%, в группе 2 – 1,40%, в группе 3 – 0,92%, в группе 4 – 1,75% (таблица 1). Статистически значимое отличие количества гемолизированных проб было обнаружено между 3 и 4 группой (асимптотическая значимость. 0,016) (таблица 1).

**Таблица 1**

Количество гемолизированных проб в исследуемых группах, %

<i>Группа</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
% гем. за июль	0,41	0,67	0,59	1,18
% гем. за август	0,91	1,15	0,68	2,47
% гем. за сентябрь	1,53	1,94	0,68	1,83
% гем. за октябрь	0,35	1,13	0,69	1,49
% гем. за ноябрь	0,00	1,68	1,56	1,78
% гем. за декабрь	1,92	1,80	1,30	1,73
<b>Средний %</b>	0,85	1,40	0,92	1,75
<b>Асимптотическая значимость</b>	0,150	0,149	0,016*	

*\*Асимптотическая значимость, не превышающая 0,05 говорит об отклонении нулевой гипотезы и статистически значимом отличии сравниваемых групп.*

**Таблица 2**

Количество проб с критическими значениями  $K^+$  в исследуемых группах.

	<i>1 группа</i>	<i>2 группа</i>	<i>3 группа</i>	<i>4 группа</i>
кол-во	537	3921	7942	5950
$K^+ > 6.2$	1	2	36	48
% $K^+ > 6.2$	0,19	0,05	0,45	0,81
$K^+ < 2.6$	0	5	18	20
% $K^+ < 2.6$	0,00	0,13	0,23	0,34
<b>Асимптотическая значимость</b>	0,001*		0,001*	0,012*

*\*Асимптотическая значимость, не превышающая 0,05 говорит об отклонении нулевой гипотезы и статистически значимом отличии сравниваемых групп.*

Коэффициент корреляции величины возраста пациентов и количества гемолизированных проб составил 0,299.

В результате оценки критических значений уровня K+ рассчитаны средние величины количества встречаемости критических значений в исследуемых группах (таблица 2).

В результате оценки критических значений уровня Na+ рассчитаны средние величины количества встречаемости критических значений в исследуемых группах (таблица 3).

**Таблица 3**

Количество проб с критическими значениями Na+ в исследуемых группах.

	<i>1 группа</i>	<i>2 группа</i>	<i>3 группа</i>	<i>4 группа</i>
кол-во	506	3319	6617	4785
Na+>155	0	2	7	14
% Na+>155	0,00	0,06	0,11	0,29
Na+<120	0	1	5	7
% Na+<120	0,00	0,03	0,08	0,15
<b>Асимптотическая значимость</b>	0,702	0,001*	0,001*	0,001*

\*Асимптотическая значимость, не превышающая 0,05 говорит об отклонении нулевой гипотезы и статистически значимом отличии сравниваемых групп.

**Обсуждение.** В доступных публикациях статистических данных о влиянии возраста пациентов на возникновение гемолиза в пробах крайне мало, если не сказать отсутствуют. Однако, такие данные интересны с точки зрения повышения качества преаналитического этапа и минимизации искажений результатов лабораторного тестирования. По результатам нашего исследования можно предположить о частичном влиянии возраста на возникновение гемолизированных проб. Согласно полученным данным процент гемолизированных проб существенно выше в 4 группе. Истинную причину таких результатов установить весьма затруднительно, по нашему мнению, ключевую роль в этом играет совокупность факторов от более сложной процедуры венепункции у пожилых [2] до коморбидности этой группы пациентов [3]. В целом же если рассматривать возрастную шкалу от 21 до 75 и старше влияние возрастного фактора на частоту возникновения гемолизированных проб не существенно, коэффициент корреляции составляет всего 0,299 что можно интерпретировать как слабую зависимость. Таким образом более внимательное отношение к процедуре венепункции у пожилых может снизить количество гемолизированных проб, поступающих в лабораторию.

Снижение количества гемолизированных проб при больших объемах работы лаборатории позволят получить экономическую выгоду за счет уменьшения тестов, назначаемых повторно.

Результаты исследования критических значений электролитов показывают увеличение встречаемости таких результатов с возрастом пациентов. Также значения уровней рассматриваемых электролитов статистически значимо отличаются в рассматриваемых группах. Такие результаты возможны по причине прогрессирующих с возрастом инволютивных изменений чашечно-лоханочной системы почек. Согласно данным литературы с возрастом, происходит потеря массы и ухудшение функции почек [6]. По нашему мнению, гемолиз также вносит вклад в результаты измерения электролитов в полученной выборке, но его влияние в данном случае не является определяющим. В тоже время стоит понимать важность каждой пробы и правильность интерпретации результатов, выводы на основе полученных данных могут повлиять на жизнь пациента.

#### **Выводы.**

У пациентов в возрасте от 75 лет и старше статистически значимо чаще возникает гемолиз в пробах венозной крови.

С увеличением возраста пациентов нарастает количество проб с критическими значениями  $K^+$  и  $Na^+$ .

Более внимательное отношение к процедуре венепункции у пожилых способно принести экономические выгоды для лабораторий за счет уменьшения гемолизированных проб и как следствие снижение количества повторных исследований.

Результаты данного исследования представляют практический интерес так как расширяют картину влияния возраста на преаналитический этап лабораторных исследований.

#### **Список литературы**

1. Волчков В.А., Пушкин А.С., Рукавишников С.А., Волчкова Е.В., Бояркин А.А. Персонафикация управления критическими значениями лабораторных показателей неотложных состояний пациентов многопрофильного стационара. Анестезиология и реаниматология. 2019; 5:69-74 doi: 10.17116/anaesthesiology201905169
2. ГОСТ Р 52623.4—2015 Технологии выполнения простых медицинских услуг инвазивных вмешательств

3. Arahata M, Asakura H. Antithrombotic therapies for elderly patients: handling problems originating from their comorbidities. *Clin Interv Aging*. 2018; Volume 13:1675-1690 doi:10.2147/cia.s174896.

4. Franco R. The measurement and importance of red cell survival. *Am J Hematol*. 2009;84(2):109-114 doi:10.1002/ajh.21298

5. Russia: Age distribution from 2009 to 2019 URL: <https://www.statista.com/statistics/271344/age-distribution-in-russia/> (last access 11.11.2020)

6. Toyama, Tadashi, et al. "Age Differences in the Relationships between Risk Factors and Loss of Kidney Function: a General Population Cohort Study." *Research Square* 2020 doi: 10.21203/rs.3.rs-42746/v2

### References

1. Volchkov V.A., Pushkin A.S., Rukavishnikova S.A., Volchkova E.V., Boyarkin A.A. Personifikaciya upravleniya kriticheskimi znacheniyami laboratornyh pokazatelej neotlozhnyh sostoyanij pacientov mnogoprofil'nogo stacionara [Personified management of critical values of laboratory tests in emergency patients in a multidisciplinary hospital]. *Anesteziologiya i reanimatologiya* [Russian Journal of Anaesthesiology and Reanimatology]. 2019; 5:69-74 doi: 10.17116/anaesthesiology201905169 (In Russian)

2. GOST R52623.4—2015 Tekhnologii vypolneniya prostyh medicinskih uslug invazivnyh vmeshatel'stv (In Russian)

3. Arahata M, Asakura H. Antithrombotic therapies for elderly patients: handling problems originating from their comorbidities. *Clin Interv Aging*. 2018; Volume 13:1675-1690 doi:10.2147/cia.s174896.

4. Franco R. The measurement and importance of red cell survival. *Am J Hematol*. 2009;84(2):109-114 doi:10.1002/ajh.21298

5. Russia: Age distribution from 2009 to 2019 URL: <https://www.statista.com/statistics/271344/age-distribution-in-russia/> (last access 11.11.2020)

6. Toyama, Tadashi, et al. "Age Differences in the Relationships between Risk Factors and Loss of Kidney Function: a General Population Cohort Study." *Research Square* 2020 doi: 10.21203/rs.3.rs-42746/v2

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Acknowledgments.** The study did not have sponsorship.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interest.

#### Сведения об авторах

**Пискунов Дмитрий Павлович** - врач КЛД СПб ГБУЗ Городская многопрофильная больница №2, Учебный переулок, д. 5, Санкт-Петербург, Россия, 194354. Научный сотрудник лаборатории клинической патологии отдела клинической геронтологии и гериатрии АННО ВО НИЦ «Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии», 197110, Россия, Санкт-Петербург, пр. Динамо, д. 3. e-mail: [dmi6141@gmail.com](mailto:dmi6141@gmail.com) ORCID: 0000-0002-9752-2539

**Пушкин Александр Сергеевич** – кандидат медицинских наук, доцент, заведующий отделом экстренных исследований клиничко-диагностической лаборатории, СПб ГБУЗ Городская многопрофильная больница №2, Учебный переулок, д. 5, Санкт-Петербург, Россия, 194354; доцент кафедры клинической лабораторной диагностики с курсом молекулярной медицины, ГБОУ ВПО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова МЗ РФ, ул. Льва Толстого, д. 6-8, Санкт-Петербург, Россия, 197022. Старший научный сотрудник лаборатории клинической патологии отдела клинической геронтологии и гериатрии АННО ВО НИЦ «Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии», 197110, Россия, Санкт-Петербург, пр. Динамо, д. 3. e-mail: [pushkindoc@mail.ru](mailto:pushkindoc@mail.ru) ORCID: 0000-0003-2875-9521

**Рукавишникова Светлана Александровна** – доктор биологических наук, заведующая клиничко-диагностической лабораторией, СПб ГБУЗ Городская многопрофильная больница №2, Учебный переулок, д. 5, Санкт-Петербург, Россия, 194354; профессор кафедры клинической лабораторной диагностики с курсом молекулярной медицины, ГБОУ ВПО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова МЗ РФ, ул. Льва Толстого, д. 6-8, Санкт-Петербург, Россия, 197022. Старший научный сотрудник лаборатории клинической патологии отдела клинической геронтологии и гериатрии АННО ВО НИЦ «Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии», 197110, Россия, Санкт-Петербург, пр. Динамо, д. 3. e-mail: [kdlb2@yandex.ru](mailto:kdlb2@yandex.ru) ORCID: 0000-0002-8161-2425

#### About the authors

**Piskunov Dmitry Pavlovich** - KLD doctor St.-Petersburg State Budgetary Healthcare Institution «City Multi-field Hospital № 2» Uchebny Lane, 5, St. Petersburg, Russia, 194354; Researcher, Laboratory of Clinical Pathology, Department of Clinical Gerontology and Geriatrics, Saint Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology, 197110, Russian Federation, Saint-Petersburg, Dynamo pr., 3. e-mail: [dmi6141@gmail.com](mailto:dmi6141@gmail.com) ORCID: 0000-0002-9752-2539

**Pushkin Alexander Sergeevich** - Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Emergency Research, Clinical Diagnostic Laboratory St.-Petersburg State Budgetary Healthcare Institution «City Multi-field Hospital № 2» Uchebny Lane, 5, St. Petersburg, Russia; Associate Professor of the Department of Clinical Laboratory Diagnostics with the Course of Molecular Medicine First Saint Petersburg State Medical University I.P. Pavlova st. Leo Tolstoy, 6-8, St. Petersburg, Russia, 197022; Senior Researcher, Laboratory of Clinical Pathology, Department of

Clinical Gerontology and Geriatrics, Saint Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology, 197110, Russian Federation, Saint-Petersburg, Dynamo pr., 3. e-mail: [pushkindoc@mail.ru](mailto:pushkindoc@mail.ru)  
OCRID: 0000-0003-2875-9521

**Rukavishnikova Svetlana Aleksandrovna** - Doctor of Biological Sciences, Head of the Clinical Diagnostic Laboratory St.-Petersburg State Budgetary Healthcare Institution «City Multi-field Hospital № 2» Uchebny Lane, 5, St. Petersburg, Russia, 194354; Professor of the Department of Clinical Laboratory Diagnostics with the Course of Molecular Medicine First Saint Petersburg State Medical University I.P. Pavlova st. Leo Tolstoy, 6-8, St. Petersburg, Russia, 197022; Senior Researcher, Laboratory of Clinical Pathology, Department of Clinical Gerontology and Geriatrics, Saint Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology, 197110, Russian Federation, Saint-Petersburg, Dynamo pr., 3. e-mail: [kdlb2@yandex.ru](mailto:kdlb2@yandex.ru) OCRIID: 0000-0002-8161-2425

Статья получена: 01.12.2020 г.  
Принята к публикации: 25.03.2021 г.