



Научная статья

DOI: 10.15593/RZhBiomeh/2022.2.08

УДК 531/534: [57+61]

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ, РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НА ФОНЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТАБОЛИЗМА ЖЕЛЕЗА У ПАЦИЕНТОВ С РАКОМ ЖЕЛУДКА

Е. Лабадзе¹, Н. Нарсия¹, А. Цалугелашвили², К. Салдана³, Г. Кучава⁴,
Н. Момцелидзе^{4,5}, М. Манцкава^{4,6}

¹ Тбилисский государственный медицинский университет, Тбилиси, Грузия

² ММТ госпиталь, Тбилиси, Грузия

³ Университет Лиссабона, Лиссабон, Португалия

⁴ Центр экспериментальной биомедицины им. И. Бериташвили, Тбилиси, Грузия

⁵ Университет Кутаиси, Кутаиси, Грузия

⁶ Европейский университет, Тбилиси, Грузия

О СТАТЬЕ

Получена: 10 мая 2021

Одобрена: 20 июня 2022

Принята к публикации: 21 июня 2022

Ключевые слова:

агрегация эритроцитов, электроклиническое свойство крови, железо, трансферрин, ферритин.

АННОТАЦИЯ

Исследование клинических параметров различных систем организма при раке желудка является актуальным, так как рак желудка – одно из самых серьезных онкологических заболеваний современного мира. Цель работы – изучить реологические свойства крови при раке желудка, а также электрофизические свойства крови и обмена железа у больных раком желудка. Методы исследования были современными и оригинальными. В исследовании были включены пациенты с раком желудка и здоровые добровольцы, составившие контрольную группу. Средний возраст в исследуемых группах был сопоставим. У всех обследованных получено информативное согласие. У пациентов с раком желудка до операции содержание железа и гемоглобина было снижено, трансферрин и ферритин оставались в пределах нормы. На 7-й день после операции ферритин увеличился в 2 раза, гемоглобин был близок к контрольным значениям. Трансферрин и железо оставались сниженными на 7-й послеоперационный день. Индекс агрегации эритроцитов у пациентов с раком желудка до операции был повышен в полтора раза по сравнению с контрольными данными. На 7-й день после операции индекс агрегации эритроцитов улучшился и был увеличен всего на 30 % по сравнению с контрольными данными. Индекс электрофизических свойств при раке желудка до операции был изменен по сравнению с контрольными значениями, на 7-й день после операции он также изменился. Такой подход, наряду с тщательным изучением рутинных анализов при раке желудка, очень важен. Оказалось, что семидневный послеоперационный интервал недостаточен для нормализации исследуемых параметров. Анализ таких данных позволит персонализировать терапию пациентов с раком желудка, что очень важно для каждого пациента и здоровья общества в целом.

© ПНИПУ

© Лабадзе Екатерина – аспирант, e-mail: labadze@gmail.com ID: 0000-0001-7103-3190

© Нарсия Нугзар – профессор, e-mail: n.narsia@tsmu.edu

© Цалугелашвили Александр – профессор, e-mail: tsalugelashvili@mmt.ge

© Салдана Карлота – профессор, e-mail: carlotasalhanha@un.lis.edu ID: 0000-0002-5058-2112

© Кучава Георгий – доцент, e-mail: g.kuchava@gmail.com ID: 0000-0001-6907-2000

© Момцелидзе Нана – доцент, e-mail: nana.momtseleidze@unik.edu.ge ID: 0000-0003-3065-1405

© Манцкава Майя – профессор, e-mail: maia.mantskava@eu.edu.ge ID: 0000-0002-4632-3097



Эта статья доступна в соответствии с условиями лицензии Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

Введение

В современном мире рак желудка является одним из самых распространенных онкологических заболеваний. Важным и актуальным является обширный корпус фундаментальных и прикладных работ, посвященных данной проблематике. Реологические параметры крови играют особую роль в функционировании органов, тканей и систем организма. Количество железа в крови, а также электрофизические свойства крови определяют профиль кровотока, что не может не отражаться на реологическом статусе. При онкологических заболеваниях нарушение кровообращения и кровотока имеет определенный характер, влияющий на транспорт токсических агентов и способствующий распространению опухоли. Течение рака желудка часто сопровождается анемией и изменениями в обмене железа. Известно также, что при раке желудка нарушается агрегация эритроцитов. На этом основано нарушение реологии крови. С другой стороны, электрофизические свойства клеток крови определяют кинетику процессов агрегации стабильности взвеси крови [4; 6], вязкость крови и характер зависимости вязкости от скорости сдвига [10], процессы свертывания крови, тромбообразования в сосудах и любые другие [12; 13; 19]. Все это формирует текучесть крови и влияет на ее течение и биомеханическое поведение [8; 9]. Электромагнитные свойства клеток влияют на особенности течения клеточных суспензий. Железодефицитная анемия значительно ухудшает состояние больных раком желудка и осложняет противоопухолевую терапию [5]. В то же время избыток железа может быть вовлечен в развитие злокачественного процесса [3; 11; 15–18]. Цель исследования – изучение реологических свойств крови при раке желудка, в совокупности с малоизученными электрофизическими свойствами крови и метаболизмом железа у больных раком желудка. В такой причинно-следственной связи этот вопрос в современной литературе не рассматривался. Актуальность темы связана, прежде всего, с распространенностью рака желудка, сопряженной с высокой смертностью и процентом инвалидизации населения от рака желудка. Наряду со стандартными рутинными параметрами, которые исследуются у больных раком желудка, очень интересно провести мониторинг реологических, электрофизических свойств, а также исследовать обмен железа в крови таких больных. Исследования во всех областях, которые прольют свет на патогенез заболевания, а также дадут практические рекомендации онкологам, химиотерапевтам, радиологам и клиническим реологам, особенно своевременны и ценны.

Материалы и методы

По официальному стандарту здравоохранения для выявления рака желудка пациентам необходим набор опре-

деленных анализов. Перед включением в наше исследование все пациенты прошли следующие рутинные лабораторные и инструментальные исследования: эндоскопию с биопсией ткани желудка, общий и биохимический анализ крови, УЗИ органов брюшной полости, рентгенографию пищеварительного тракта, компьютерную томографию, исследование опухолевых маркеров: ракового антигена 19-9, антигена рака желудочно-кишечного тракта, эмбрионального антигена карцино. Это клинические стандарты, которые выполняются вне исследования. Наше внимание было сосредоточено на новом комплексном исследовании, которое объединило индекс агрегации эритроцитов как реологический маркер и электрофизические свойства, а также анализировало метаболизм железа, такой как гемоглобин, трансферрин, ферритин, железо в крови в группе пациентов с раком желудка. Целевой группой исследования были мужчины и женщины с раком желудка. Средний возраст контрольной группы строго соответствовал среднему возрасту группы пациентов, а распределение мужчин и женщин в контрольной группе было таким же, как и в группе пациентов. В исследование вошли данные о 20 пациентах с местно-распространенным раком желудка II–III стадии, которым были выполнены радикальные вмешательства: субтотальная резекция или гастрэктомия в сочетании с расширенной лимфаденэктомией D2. Изучали лабораторные данные до операции и спустя 7 дней. В группу сравнения (контрольную) вошли 20 человек без онкологических заболеваний. Средний возраст в исследуемой группе составил $54 \pm 9,1$ года, средний возраст в контрольной группе – $50 \pm 6,1$ года. В сыворотке крови определяли ферритин (нг/мл), трансферрин (г/л) и железо (мкмоль/л) с помощью анализатора *Cobas Integra 400 plus (Roche Diagnostics, Швейцария)*. Показатели анализировались с помощью приложения *Excel*. Клинический параметр агрегации эритроцитов изучали по «грузинскому методу». Индекс агрегации эритроцитов рассчитывается как площадь агрегированных эритроцитов, деленная на полную площадь эритроцитов в единице объема. Этот новый метод известен в мире как прямой, численный и точный и имеет название «грузинского метода». Образцы крови центрифугировали и около 0,1 мл крови разводили 1:200 в собственной плазме в пипетках Фома, предварительно промытых 5 %-ным раствором цитрата натрия без добавления к исследуемой крови каких-либо других антикоагулянтов. После стандартного перемешивания разведенную кровь помещали в стеклянную камеру высотой 0,1 мм. Количественный показатель агрегации эритроцитов как соотношение агрегированных и неагрегированных эритроцитов оценивался с помощью специальной программы на приборе *Texture Analysis System (TAS-plus, Leitz, Германия)* [14]. Для исследования электрофизических свойств крови использовался ротационный вискозиметр *Contraves LS30 (Швейцария)* со стандартной измерительной системой MS 1/1 и параллельной измерительной системой MS 1/1 [2]. Временные изменения проводимости цельной крови σ и напряжения сдвига при переходном потоке в прямоугольном и трапециевидном вискозимет-

рическом потоке Куэтта исследовались в электрическом поле 2 кГц. После того как кровь подвергалась сдвигу в течение 30 с для диспергирования всех агрегатов, суспензию эритроцитов останавливали или уменьшали, чтобы стимулировать агрегацию эритроцитов. Сразу после начала и полной остановки сдвига регистрировали кинетику проводимости и сигналы крутящего момента. Если более высокие скорости сдвига не оказывали дальнейшего влияния на значения σ , измеренные во время сдвига, значит скорость сдвига была достаточно высокой для полного диспергирования агрегатов [1; 2; 7]. Этот процесс описывался так называемым индексом электрофизических свойств. Получены данные о кинетике электропроводности цельной крови в обеих исследуемых группах пациен-

тов с раком желудка до операции, спустя 7 дней и в образцах крови вошедших в контрольную группу.

Результаты

Пациенты с раком желудка обследованы до операции и после операции на 7-й день. Те же показатели были изучены в контрольной группе (таблица).

У пациентов с раком желудка до операции содержание железа и гемоглобина было снижено, трансферрин и ферритин оставались в пределах нормы.

На 7-й день после операции ферритин увеличился в 2 раза, значения гемоглобина были близки к контрольным.

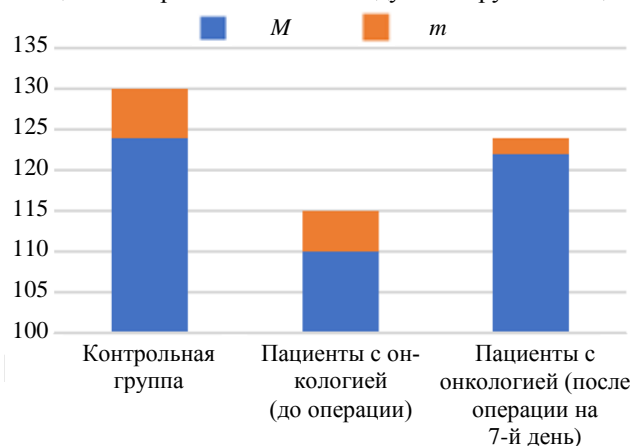


Рис. 1. Значение гемоглобина (г/л) в контрольной группе, а также у пациентов с раком желудка до операции и на 7-й день после операции ($M \pm m$); $p < 0,05$ (между результатами контрольной группы и пациентами в дооперационном периоде)

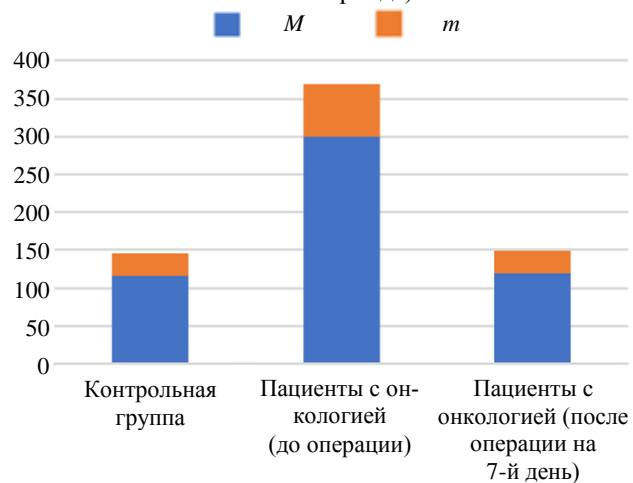


Рис. 3. Значение ферритина (нг/мл) в контрольной группе, а также у пациентов с раком желудка до операции и на 7-й день после операции ($M \pm m$); $p < 0,05$ (между результатами контрольной группы и пациентов в дооперационном периоде); $p < 0,05$ (между результатами группы пациентов до и после операции)

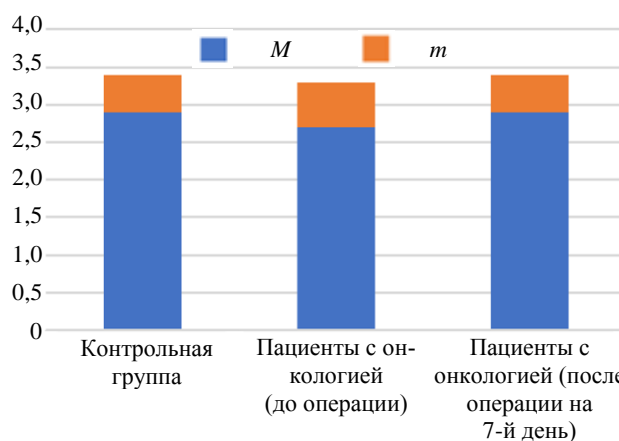


Рис. 2. Значение трансферрина (г/л) в контрольной группе, а также у пациентов с раком желудка до операции и на 7-й день после операции ($M \pm m$); $p \approx 0,78$ (между результатами контрольной группы и пациентами в дооперационном периоде)

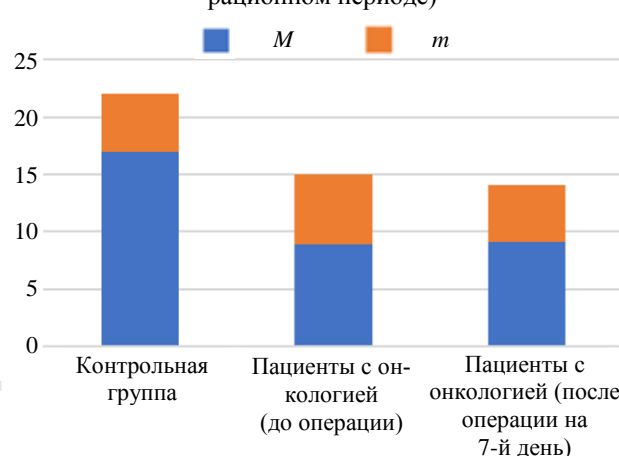


Рис. 4. Значение железа (мкмоль/л) в контрольной группе, а также у пациентов с раком желудка до операции и на 7-й день после операции ($M \pm m$); $p < 0,05$ (между результатами контрольной группы и пациентами в дооперационном периоде); $p < 0,05$ (между результатами контрольной группы и пациентами в послеоперационный период)

Значения анализов крови пациентов с раком желудка и условно здоровых (контрольная группа), $M \pm m$

Параметры	До операции	После операции на 7-й день	Контрольная группа (пациенты с онкологией)
Гемоглобин, г/л	110 ± 5*	122 ± 2	124 ± 6
Трансферрин, г/л	2,7 ± 0,62	2,9 ± 0,5	2,9 ± 0,5
Ферритин, нг/мл	119 ± 26	300 ± 68*	116 ± 30
Железо, мкмоль/л	8,9 ± 6,1*	9,1 ± 5,0*	17 ± 5,0
Индекс агрегации эритроцитов, %	45 ± 4,6*	41 ± 3,1*	30 ± 2,1
Индекс электрофизических свойств	2,4 ± 0,06	2,5 ± 0,05	1,5 ± 0,04

Трансферрин и железо оставались сниженными на 7-й послеоперационный день. Индекс агрегации эритроцитов у пациентов с раком желудка до операции был повышен в полтора раза по сравнению с контрольными данными. На 7-й день после операции индекс агрегации эритроцитов улучшился и был увеличен всего на 30 % по сравнению с контрольными данными.

Индекс электрофизических свойств при раке желудка до операции был изменен по сравнению с данными контрольной группы; на 7-й день это изменение сохранилось (рис. 1–4).

Обсуждение

Комплексный анализ обмена железа, агрегации эритроцитов и электрофизических свойств крови у больных раком желудка до и спустя 7 дней после операции показал значительные изменения в содержании железа и белков системы обмена железа, что может быть ответной реакцией на стресс, связанный с операцией.

Это может быть связано как с механизмом синтеза ферритина, так и с высвобождением внутриклеточного ферритина в сыворотку крови, где он присоединил к себе железо. По мнению некоторых авторов, этим можно объяснить резкое снижение содержания железа. Учитывая детоксицирующую роль ферритина, можно сделать вывод, что детоксицирующая способность организма повышается в послеоперационном периоде. Известно также цитотоксическое действие ферритина на многие типы клеток [5]. У пациентов с раком желудка по сравнению с контрольной группой агрегация крови была повышена. Однако на 7-й день после операции агрегация оставалась повышенной, но наблюдалась тенденция к улучшению по сравнению с предоперационным периодом у пациентов с раком желудка. Возможно, это связано с удалением опухоли. По-видимому, в кровь поступает меньшее количество токсических веществ, способствующих усилению агрегационного процесса. Электрофизические свойства крови у больных раком желудка до операции были нарушены по сравнению с нормой и почти не улучшились на 7-й день

после операции. По-видимому, рак желудка, как и любые патологические процессы, сопровождается повреждением и гидратацией клеток, что приводит к изменению емкости клеточных и внутриклеточных мембран. В крови происходит дополнительная макроструктурная поляризация. Макроструктурная поляризация обеспечивает движение положительных и отрицательных ионов [5]. Они движутся под действием внешнего электрического поля в противоположных направлениях, достигают поверхности непроницаемых объектов, где накапливаются, создавая дополнительные дипольные моменты. Время релаксации макроструктурной поляризации не очень велико (10^{-3} – 10^{-8} с), поэтому на соответствующих низких частотах в биологических средах проявляется значительное реактивное (емкостное) сопротивление. Предполагалось, что в формировании физико-электрических свойств крови важную роль играют эритроциты, их общий объем и общая площадь [7]. Но мы увидели, что при улучшении агрегатной способности на 7-е сутки после операции электрофизические свойства крови не приблизились к контрольным значениям. Степень активности воспалительных процессов коррелирует с содержанием лейкоцитов и белковых молекул с характерной электропроводностью. По-видимому, именно лейкоциты формируют изменения в проводящих и диэлектрических свойствах крови. В данной работе впервые описано комплексное исследование электрофизических свойств крови наряду с мониторингом метаболизма железа и реологии крови (на примере агрегации эритроцитов) до операции и на 7-е сутки после нее. Такой подход, наряду с тщательным изучением этих рутинных анализов при раке желудка, очень важен. Оказалось, что семидневный послеоперационный интервал недостаточен для нормализации исследуемых параметров. Является ли незначительное улучшение, которое мы наблюдали на 7-й день после операции, началом регуляции количества железа, агрегации эритроцитов и электрофизических свойств или это лишь временное улучшение? Необходимо провести мониторинг предложенных параметров на 14-й и 21-й день после операции. Анализ таких данных позволит персонализировать терапию пациентов с раком желудка, что очень важно для каждого больного, его близких и здоровья общества в целом.

Заключение

Целью нашей работы было изучение реологических свойств крови при раке желудка, а также электрофизических свойств крови и обмена железа при раке желудка. У пациентов с раком желудка до операции содержание железа и гемоглобина было снижено, трансферрин и ферритин оставались в пределах нормы. На 7-й день после операции ферритин увеличился в 2 раза, гемоглобин был близок к контрольным значениям. Трансферрин и железо оставались сниженными на 7-й послеоперационный день. Индекс агрегации эритроцитов у па-

циентов с раком желудка до операции был повышен в полтора раза по сравнению с контрольными данными. На 7-й день после операции индекс агрегации эритроцитов улучшился и был увеличен всего на 30 % по сравнению с контрольными данными. Индекс электрофизических свойств при раке желудка до операции был изменен по сравнению с контрольными значениями, на 7-й день после операции он также изменился. Такой подход, наряду с тщательным изучением этих рутинных анализов при раке желудка, очень важен. Оказалось, что семидневный послеоперационный интервал недостаточен для нормализации исследуемых параметров. Анализ таких данных позволит персонализировать терапию пациентов с раком желудка, что очень важно для каждого пациента в частности и здоровья общества в целом. Продолжение исследований в этом направлении медицины перспективно для оценки структуры, состояния и жизнеспособности тканей, а также определения интенсивности происходящих в них патофизиологических процессов.

Список литературы

- Antonova N., Riha P., Ivanov I. Time dependent variation of human blood conductivity as a method for an estimation of RBC aggregation // *Clinical Hemorheology and Microcirculation*. – 2008. – Vol. 39. – P. 69–78.
- Antonova N.M., Paskova V.K., Velcheva I.V. Blood rheological and electrical properties and relationships with the microvascular tone regulation in patients with diabetes mellitus type 2 // *Regional Blood Circulation and Microcirculation*. – 2021. – Vol. 20(1). – P. 25–33. DOI: 10.24884/1682-6655-2021-20-1-25-33.
- Aydin D., Bilici A., Yavuzer D., Kefeli U., Tan A., Ercelep O., Mert A., Yuksel S., Ozcelik M., Isik D., Surmeli H., Odabasi H., Aliustaoglu M. Prognostic significance of ADAM17 expression in patients with gastric cancer who underwent curative gastrectomy // *Clinical and Translational Oncology*. – 2015. – Vol. 17(8). – P. 604–11. DOI: 10.1007/s12094-015-1283-1.
- Beguine Y., Aaprob M., Ludwicz H., Mizzend L., Österborg A. Epidemiological and nonclinical studies investigating effects of iron in carcinogenesis // *Critical Review in Oncology/Hematology*. – 2014. – Vol. 89(1). – P. 1–15. DOI: 10.1016/j.critrevonc.2013.10.008.
- Goroshinskaja I.A. Blood iron metabolism in patients with stomach cancer // *Surgery*. – 2015. – Vol. 5. – P. 29–34. DOI: 10.17116/hirurgia2015529-34.
- Grigorov O.N. Electrokinetic phenomena. Lecture course. – M.: Publishing House of Moscow State University, 1973. – 198 p.
- Kaliviotis E., Ivanov I., Antonova N., Yianneskis M. Erythrocyte aggregation at non-steady flow conditions: A comparison of characteristics measured with electrorheology and image analysis // *Clinical Hemorheology and Microcirculation*. – 2010. – Vol. 44(1). – P. 43–54. DOI: 10.3233/CH-2009-1251.
- Kuchumov A.G., Khairulin A., Shmurak M., Porodikov A., Merzlyakov A. The effects of the mechanical properties of vascular grafts and an anisotropic hyperelastic aortic model on local hemodynamics during modified Blalock–Taussig shunt operation, assessed using FSI simulation // *Materials*. – 2022. – Vol. 15(8). – P. 2719.
- Kuchumov A.G., Khairulin A.R., Biyanov A.N., Porodikov A.A., Arutyunyan V.B., Sinelnikov Yu.S. Effectiveness of Blalock–Taussig shunt performance in the congenital heart disease children // *Russian Journal of Biomechanics*. – 2020. – Vol. 24(1). – P. 65–83.
- Loukopoulos V.C., Tzirtzilakis E.E. Biomagnetic channel flow in spatially varying magnetic field // *International Journal of Engineering Science*. – 2004. – Vol. 42. – P. 571–590. DOI: 10.1016/j.ijengsci.2003.07.007.
- Mansorunov D., Apanovich N., Apanovich P., Kipkeeva F., Muzaffarova T., Kuzevanova A., Nikulin M., Malikhova O., Karpukhin A. Expression of immune checkpoints in malignant tumors: therapy targets and biomarkers for the gastric cancer prognosis // *Diagnostics (Basel)*. – 2021. – Vol. 11(12). – P. 2370. DOI: 10.3390/diagnostics11122370.
- Mantskava M.M., Momtselidze N.G. Clinical markers of functional condition of resistive arteries in the young men // *Russian Journal of Biomechanics*. – 2019. – Vol. 23(4). – P. 500–504.
- Mantskava M.M., Momtselidze N.G., Labadze E.E., Gotsadze M.N., Kuchava G.T. Adaptation of some experimental data for applied medicine of critical states // *Russian Journal of Biomechanics*. – 2019. – Vol. 23(1). – P. 33–38.
- Mchedlishvili G. Hemorheological changes in microcirculation: Their mechanism and measurement technique // *Indian Journal of Experimental Biology*. – 2007. – Vol. 45(1). – P. 32–40.
- Petukhov V.I., Bykova E.Ya., Bondare D.K. Serum ferritin in the diagnosis of iron deficiency states // *Hematology and Transfusiology*. – 2003. – Vol. 2. – P. 36–41.
- Sawayama H., Iwatsuki M., Kuroda D., Toihata T., Uchihara T., Koga Y., Yagi T., Kiyozumi Y., Eto T., Hiyoshi Y., Ishimoto T., Baba Y., Miyamoto Y., Yoshida N., Baba H. Total iron-binding capacity is a novel prognostic marker after curative gastrectomy for gastric cancer // *International Journal of Clinical Oncology*. – 2018. – Vol. 23(4). – P. 671–680. DOI: 10.1007/s10147-018-1274-7.
- Snegovoy A.V. The problem of iron deficiency anemia in patients with cancer: the practice of using iron-containing drugs // *Modern Oncology*. – 2013. – Vol. 15(2). – P. 65–71.
- Svirnovsky A.I., Martsev S.P., Kravchuk Z.I., Konopelko N.F., Smirnova L.A. Cytotoxic activity of ferritin in vitro // *Medical News*. – 2004. – Vol. 3. – P. 94–95.
- Tikaradze E., Mantskava M., Ormotsadze G., Tsimakuridze M., Sanikidze T. Estimation of the predictive and diagnostic role of the new mathematical calculated rheological red blood coefficient // *Russian Journal of Biomechanics*. – 2022. – Vol. 26(1). – P. 35–42.

Финансирование. Проект был поддержан Грузинским национальным научным фондом им. Шоты Руставели. Грант # PHDF-21-881.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

STUDY OF ELECTRO-PHYSICAL, RHEOLOGICAL PROPERTIES ON THE BACKGROUND OF INVESTIGATING IRON METABOLISM IN PATIENTS WITH GASTRIC CANCER

E. Labadze¹, N. Narsia¹, A. Tsalugelashvili², C. Saldanha³, G. Kuchava⁴, N. Momtselidze^{4,5}, M. Mantskava^{4,6}

¹ Tbilisi State Medical University, Tbilisi, Georgia

² MMT Hospital, Tbilisi, Georgia

³ University of Lisbon, Lisbon, Portugal

⁴ Ivane Beritashvili Experimental Center of Biomedicine, Tbilisi, Georgia

⁵ Kutaisi University, Kutaisi, Georgia

⁶ European University, Tbilisi, Georgia

ARTICLE INFO

Received: 10 May 2022

Approved: 20 June 2022

Accepted for publication: 21 June 2022

Key words:

RBC aggregation, electroclinical blood property, iron, transferrin, ferritin.

ABSTRACT

It is crucial to conduct research on clinical parameters of different body systems in gastric cancer as it is one of the most serious diseases in the modern world. The aim of our work was to study the rheological properties of blood in gastric cancer, along with the electrophysical properties of blood and iron metabolism in patients with gastric cancer. The research methods were modern and innovative. The study included patients with stomach cancer and a control group of healthy volunteers. The average age in the studied groups was similar. In all cases participants' informed consent was obtained. In patients with gastric cancer before surgery the iron and hemoglobin levels were low, transferrin and ferritin remained within normal limits. On the 7th day after the operation, ferritin increased twice, hemoglobin was close to control values. Transferrin and iron remained reduced on the 7th postoperative day. The erythrocyte aggregability index in patients with gastric cancer before surgery was 1.5 times higher compared to the control group. On the 7th day after the operation, the erythrocyte aggregability index improved and increased by only 30 % compared to the control. The index of electrophysical properties in gastric cancer before surgery was changed compared to control values, on the 7th day after surgery, it was also changed. This approach, along with a thorough study of these routine analyzes in gastric cancer, is very important. It turned out that the seven-day postoperative interval was insufficient to normalize the studied parameters. The analysis of such data will make it possible to personalize the therapy of patients with stomach cancer, which is very important for each patient and public health in general.

© PNRPU