

Л.П. Сычева¹, А.Ф. Бобров¹, С.М. Киселев¹, Т.М. Новикова²

АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОГО И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА ПЕРСОНАЛА ПРИ СОЧЕТАННОМ ДЕЙСТВИИ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

¹ Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва

² Центральная медико-санитарная часть № 91, Свердловская область, Лесной

Контактное лицо: Людмила Петровна Сычева, e-mail: lpsycheva@mail.ru

РЕФЕРАТ

Цель: Оценка взаимосвязи показателей психофизиологического и цитогенетического статуса (ПФС и ЦГС) соответственно персонала при сочетанном воздействии радиационного и химического факторов производственной среды.

Материал и методы: ЦГС определяли с использованием неинвазивного букального микроядерного цитомного теста (БМЦТ) и с определением индекса аккумуляции цитогенетических повреждений и уровня цитогенетического стресса. ПФС персонала определяли в соответствии с МР 2.2.9.84 – 2015 ФМБА России и программы HealthTest.

Результаты. У людей со средним и высоким уровнем психофизиологической адаптации (ПФА) отмечен низкий уровень цитогенетических нарушений. Также, в группе с высоким индексом аккумуляции цитогенетических нарушений определен низкий уровень ПФА.

Заключение: Установлен повышенный уровень цитогенетических нарушений у людей с низким уровнем психофизиологической адаптации. Учитывая данные литературы, можно предположить опосредованную зависимость цитогенетического статуса организма от его психофизиологической адаптации, что может быть обусловлено гормональным дисбалансом и индукцией оксидативного стресса.

Ключевые слова: персонал, ионизирующее излучение, химический фактор, цитогенетический статус, психофизиологический статус, букальный микроядерный цитомный тест, микроядра, апоптоз

Для цитирования: Сычева Л.П., Бобров А.Ф., Киселев С.М., Новикова Т.М. Анализ взаимосвязи показателей цитогенетического и психофизиологического статуса персонала при сочетанном действии факторов производственной деятельности // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2024. Т. 69. № 6. С. 38–41. DOI:10.33266/1024-6177-2024-69-6-38-41

L.P. Sycheva, A.F. Bobrov, S.M. Kiselev, T.M. Novikova

Analysis of the Relationship of Biomarkers of Cytogenetic and Psychophysiological Status of Personnel under Conditions of the Combined Influence of Occupational Factors

¹ A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia

² Central Medical and Sanitary Unit No. 91, Sverdlovsk region, Lesnoy

Contact person: L.P. Sycheva, e-mail: lpsycheva@mail.ru

ABSTRACT

Background: Analysis of the Relationship of biomarkers of Cytogenetic and Psychophysiological Status (CGS and PPS) of personnel under conditions of the combined influence of occupational factors.

Material and methods: CGS was determined using a non-invasive Buccal Micronucleus Cytome Assay (BMCA) and determination of the accumulation index of cytogenetic damage and the level of cytogenetic stress. PPS of personnel was determined in accordance with MR 2.2.9.84 – 2015 FMBA of Russia and the Health-Test program.

Results: People with average and high levels of psychophysiological adaptation have a low level of cytogenetic damages. Also, in the group with a high accumulation index of cytogenetic damages a low level of psychophysiological adaptation was determined.

Conclusion: An increased level of cytogenetic damages has been established in people with a low level of psychophysiological adaptation. Taking into account the literature data, we can assume an indirect dependence of the cytogenetic status of the organism on its psychophysiological adaptation, which may be due to hormonal imbalance and the induction of oxidative stress.

Keywords: personnel, ionizing radiation, chemical, cytogenetic status, psychophysiological status, buccal micronucleus cytome assay, micronucleus, apoptosis

For citation: Sycheva LP, Bobrov AF, Kiselev SM, Novikova TM. Analysis of the Relationship of Biomarkers of Cytogenetic and Psychophysiological Status of Personnel under Conditions of the Combined Influence of Occupational Factors. Medical Radiology and Radiation Safety. 2024;69(6):38–41. (In Russian). DOI:10.33266/1024-6177-2024-69-6-38-41

Введение

В настоящее время на производстве осуществляется жесткий контроль соблюдения нормативов по вредным условиям труда. Однако до сих пор проблемным остается вопрос их сочетанного, комбинированного и/или комплексного действия. В связи с этим на первый план выходит контроль состояния здоровья персонала. Развитие науки предоставляет новые технологии донозологической диагностики состояния здоровья, в частности букальный микроядерный цитомный тест (БМЦТ) для оценки цитогенетического статуса (ЦГС) [1, 2], методики оценки психофизиологической адаптации (ПФА) и аппаратные системы анализа вибромодификации для оценки психофизиологического статуса (ПФС) [3–5]. Ухудшение показателей ЦГС является прогностическим признаком развития ряда хронических заболеваний, в том числе сердечно-сосудистых и онкологических [6]. Известно, что цитогенетические нарушения возникают под действием ионизирующей радиации и химических соединений производственного и бытового назначения [7, 8]. Также важно, что, начиная с работ Д.К. Беляева и Ю.Я. Керкиса, выполненных в 1970-х гг. прошлого века, накапливаются данные об индукции цитогенетических нарушений в условиях стресса.

Целью данной работы было определение взаимосвязи изменений показателей ЦГС и ПФС при обследовании персонала, работающего в условиях сочетанного воздействия факторов производственной вредности. Поиск взаимосвязи, взаимодействия различных органов и функциональных систем организма с использованием современных технологий является одной из важных фундаментальных проблем медицины и является основой разработки профилактических мероприятий на предприятиях для защиты здоровья персонала.

Материал и методы

Проведен анализ ЦГС и ПФС 106 человек персонала предприятия (85 % мужчин, средний возраст 38,4 года, от 34 до 45 лет), работающего во вредных условиях, связанных с сочетанным воздействием напряженности производственного процесса, техногенным облучением в малых дозах и химическим ингаляционным воздействием органическими веществами в концентрациях, не превышающих нормативные показатели. Среднегеометрическая и максимальная годовая индивидуальная эффективная доза облучения персонала (0,74 и 5,2 мЗв) не превышают установленных норм НРБ 99/2009 [9].

От всех сотрудников получены анкетные данные и информированное согласие. Исследование одобрено комитетом по этике ФМБЦ им. А.И. Бурназяна и проводилось в соответствии с этическими стандартами, изложенными в Хельсинской декларации.

Таблица 1

Сравнение показателей ЦГС в группах персонала, выделенного в соответствии с уровнем психофизиологической адаптации
Comparison of HCG indicators in groups of personnel allocated in accordance with the level of psychophysiological adaptation

Показатели ЦГС	Группы персонала в соответствии с уровнем ПФА		
	ПФА 1 (высокий уровень) <i>n</i> = 44	ПФА 2 (средний уровень) <i>n</i> = 41	ПФА 3 (низкий уровень) <i>n</i> = 21
Цитогенетический индекс (клетки с микроядрами и протрузиями, %)	1,60±0,34	2,46±0,60**	2,52±1,04*
Индекс нарушения пролиферации, %	6,27±0,48	6,80±0,64	6,38±0,52
Апоптотический индекс, %	394,4±16,23	390,7±14,67	367,9±24,94***
Индекс накопления цитогенетических нарушений	3,44±0,65	4,01±0,65***	4,37±0,95***
Уровень цитогенетического стресса	1,93±0,06	1,95±0,06	1,71±0,16

Примечание: Сравнение по критерию χ^2 с группой ПФА 1 (высокий уровень адаптации): * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Препараты клеток букального эпителия подготовлены в соответствии с [10]: собраны слущивающиеся клетки, нанесены на предметные стекла, фиксированы этанолом-уксусной кислотой (3:1), окрашены ацето-орсенином с докраской цитоплазмы светлым зеленым. Препараты кодировали. При увеличении $\times 1000$ анализировали по 1000 букальных эпителиоцитов от каждого человека. Учитывали показатели цитогенетических нарушений, нарушения пролиферации, ранних и поздних стадий деструкции ядра [10].

Подсчитывали интегральный индекс цитогенетических нарушений (I_{cyt} ; сумма клеток с микроядрами и протрузиями), индекс нарушения пролиферации (I_p ; сумма клеток с двумя ядрами и сдвоенными ядрами), апоптотический индекс (I_{apop} ; клетки на ранней и поздней стадии деструкции ядра). Уровень цитогенетического стресса определяли в зависимости от превышения ориентировочных нормативных величин (ОНВ) в баллах. При отсутствии превышения уровень соответствует 1, если превышение отмечено для показателей пролиферации и/или апоптоза – 2 (допустимый), если отмечено превышение ОНВ по цитогенетическим показателям – уровень 3 (высокий). Предложенный нами индекс накопления цитогенетических нарушений определяли для каждого индивида по формуле: $I_{ac} = ((I_{cyt} \times I_p) / I_{apop}) \times 100$. Оценивали как индивидуальный, так и групповой I_{ac} . Уровень риска цитогенетических нарушений оценивали по следующей шкале: 1 – низкий ($I_{ac} < 2$), 2 – умеренный ($2 < I_{ac} < 4$), 3 – высокий ($I_{ac} > 4$) [10].

Психофизиологическое обследование персонала проводили с использованием методических рекомендаций [3] и программы HealthTest [5], базовые параметры которой – частота, амплитуда, симметрия микродвижений головы человека, а также степень отличия параметров от средних значений, установленных по базе измерений более 12 тыс. здоровых людей [11]. Для определения корреляции использованы основные показатели ПФС: уровень напряжения, уровень комфорта, уровень активности, класс ПФА.

Статистический анализ данных проведен при использовании компьютерных программ Exel и Statsoft 10.0 for Windows. Для сравнения показателей использовали критерий хи-квадрат при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

В исследовании не выявлена корреляция показателей ЦГС и ПФС методом парных и частных корреляций, а также с использованием корреляционного анализа Спирмена. Однако интересные результаты получены при разделении персонала на три группы в соответствии с классом ПФА: 1 класс – высокий уровень ПФА ($n = 44$), 2 класс – средний уровень ($n = 41$), 3 класс – низкий ($n = 21$). Результаты анализа представлены в табл. 1.

Определены статистически значимые отличия между группами с разным уровнем ПФА по некоторым основным показателям ЦГС (критерий χ^2). Так, очень важным является достоверно более низкий цитогенетический индекс и более высокий апоптотический индекс в группе персонала с высокой ПФА. То есть при снижении ПФА наблюдается накопление клеток с цитогенетическими нарушениями, в том числе за счет снижения уровня апоптоза. Зависимость I_{ac} от уровня психофизиологической адаптации при обработке данных 106 чел. имеет вид $y = 3,0 + 0,48x$.

Еще один подход при анализе данных состоял в том, что персонал разделили на 3 группы в соответствии с индексом накопления цитогенетических нарушений (группа низкого риска – 49 чел.; умеренного – 28 чел.; высокого – 29 чел.). Статистический анализ показал, что в группе с высоким индексом аккумуляции цитогенетических нарушений I_{ac} соответствует высокий класс ПФА, т.е. персонал с низким уровнем психофизиологической адаптации.

Таким образом, использование нескольких подходов анализа данных позволяет сделать вывод о том, что при низкой ПФА наблюдается ухудшение цитогенетического статуса.

Выявленные факты ставят вопрос о механизмах такой взаимосвязи. В литературе, начиная с 1960 гг. прошлого века, накапливаются данные о негативном влиянии повышенного уровня гормонов стресса (факторов нервно-гуморальной регуляции), на цитогенетический аппарат животных и человека. В одном из немногих современных обзоров по взаимосвязи психофизиологических показателей и ДНК-повреждений у животных и человека проведен анализ 21 исследования и продемонстрирована их причинно-следственная связь [12]. Как одно из возможных звеньев цепочки взаимосвязи ПФС и ЦГС в этом обзоре рассматривается оксидативный стресс. Авторы указывают на два исследования по изменению стабильности генома при индукции оксидативного стресса под влиянием психофизиологиче-

ских факторов. Bagchi et al в эксперименте на крысях выявили, что как острый, так и хронический психофизиологический стресс, приводят к повышению уровня активных форм кислорода (АФК) [13]. Путем введения крысам субацетилата висмута предотвращали избыточное образование АФК, и было отмечено снижение уровня психофизиологического стресса. Lesgards et al при обследовании людей определили, что действие стресса на работе и дома ассоциировано с низкой антиоксидантной активностью [14]. Появление оксидативных ДНК-повреждений под действием АФК или оксида азота выявлено во многих работах, и эти повреждения являются важным этиологическим и прогностическим фактором различных хронических заболеваний. В настоящее время АФК рассматривают как мутагенный и/или комутагенный фактор [7, 8, 15], но при этом на индукцию АФК в результате психофизиологического стресса обращали мало внимания.

Повреждение ДНК считается одним из основных триггеров онкологических заболеваний, острой коронарной недостаточности, астмы, нейродегенеративных и других хронических заболеваний [6, 16–19]. В связи с этим можно предположить, что дистресс (значительное ухудшение ПФС) через гормональный дисбаланс и дисбаланс про/антиоксидантной системы организма может быть одним из аспектов этиопатогенеза указанных заболеваний. Полученные нами данные о взаимосвязи показателей ЦГС и ПФС подтверждают эту гипотезу.

Заключение

Таким образом, установлен повышенный уровень цитогенетических нарушений у людей с низким уровнем психофизиологической адаптации. Учитывая данные литературы, можно предположить опосредованную зависимость цитогенетического статуса организма от его психофизиологической адаптации, что может быть обусловлено гормональным дисбалансом и индукцией оксидативного стресса.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Holland N., Bolognesi C., Kirsch-Volders M., Bonassi S., Zeiger E., Knasmueller S., Fenech M. The Micronucleus Assay in Human Buccal Cells as a Tool for Biomonitoring DNA Damage: the HUMN Project Perspective on Current Status and Knowledge Gaps // Mutat. Res. 2008. V.659. P. 93–108.
- Fenech M., Holland N., Zeiger E., Chang W.P., Burgaz S., Thomas P., Bolognesi C., Knasmueller S., Kirsch-Volders M., Bonassi S. The HUMN and HUMNxL International Collaboration Projects on Human Micronucleus Assays in Lymphocytes and Buccal Cells - Past, Present and Future // Mutagenesis. 2011. V.26. P. 239–245.
- Организация и проведение психофизиологических обследований работников организаций, эксплуатирующих особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты в области использования ядерной энергии, при прохождении работниками медицинских осмотров в медицинских организациях ФМБА России: МР ФМБА России 2.2.9.84. 2015. https://drive.google.com/file/d/0B_WTIHndwyxNLxp4QTM1SkY3eVE/view?resourcekey=0-dpURYaUj69mF-HkAxbfTpQ
- Боров А.Ф., Иванов В.В., Калинина М.Ю., Новикова Т.М., Ратаева В.В., Седин В.И. и др. Инновационная технология предметного психофизиологического обследования персонала как средство повышения радиационной безопасности // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2018. Т.5. С.5–10.
- Программа оценки здоровья HealthTest. Руководство по эксплуатации. Версия: 10.2.1.26. СПб.: ЭЛСИС.
- Fenech M., Knasmueller S., Knudsen L.E., Kirsch-Volders M., Deo P., Franzke B., Stopper H., Andreassi M.G., Bolognesi C., Dhillon V.S., Laffon B., Wagner K.H., Bonassi S. Micronuclei and Disease, special issue: Aims, Scope, and Synthesis of Outcomes // Mutat Res Rev Mutat Res. 2021. V.788. P. 108384. doi: 10.1016/j.mrrev.2021.108384.
- Абильев С.К., Глазер В.М., Асланян М.М. Основы мутагенеза и токсикологии. СПб.: Нестор-История, 2012. 148 с.
- Дурнев А.Д., Жанатаев А.К., Еремина Ю.А. Генетическая токсикология. М.: Миттель Пресс, 2022. 286 с.
- Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. 2009. 100 с.
- Сычева Л.П. Цитогенетический мониторинг для оценки безопасности среды обитания человека // Гигиена и санитария. 2012. Т.91. №6. С. 68–72.
- Минкин В.А. ВиброЗображение, кибернетика, эмоции. СПб.: Реноме, 2020. 164 с.
- Gidron Y., Russ K., Tissarchondou H., Warner J. The Relation Between Psychological Factors and DNA-Damage: A Critical Review // Biological Psychology. 2006. V. 72. No.3. P.291–304.
- Bagchi D., Carryl O.R., Tran M.X., Bagchi M., Garg A., Milnes M.M., Williams C.B., Balmori J., Bagchi D.J., Mittera S., Stohs S.J. Acute and Chronic Stress-Induced Oxidative Gastrointestinal Mucosal Injury in Rats and Protection by Bismuth Subsalicylate // Mol Cell Biochem. 1999. V.196. No.1-2. P. 109-116.

14. Lesgards J.F., Durand P., Lassarre M., Stocker P., Lesgards G., Lanteaume A., Prost M., Lehucher-Michel M.P. Assessment of Lifestyle Effects on the Overall Antioxidant Capacity of Healthy Subjects // Environ Health Perspect. 2002. V.110. No.5. P. 479-486.
15. Kang D.H. Oxidative Stress, DNA Damage, and Breast Cancer // AACN Clin Issues. 2002. V.13. No.4. P. 540-549.
16. Hoeijmakers J.H. Genome Maintenance Mechanisms for Preventing Cancer // Nature. 2001. V.411. No.6835. P. 366-374.
17. Bonassi S., El-Zein R., Bolognesi C., Fenech M. Micronuclei Frequency in Peripheral Blood Lymphocytes and Cancer Risk:

Evidence from Human Studies // Mutagenesis. 2011. V.26. No.1. P. 93-100.

18. Reimann H., Stopper H., Polak T., Lauer M., Herrmann M.J., Deckert J., Hintzsche H. Micronucleus Frequency in Buccal Mucosa Cells of Patients with Neurodegenerative Diseases // Sci Rep. 2020. V10. No.1. P. 22196.
19. Bolognesi C., Bonassi S., Knasmueller S., Fenech M., Bruzzone M., Lando C., Ceppi M. Clinical Application of Micronucleus Test in Exfoliated Buccal Cells: A Systematic Review and Meta-analysis // Mutat Res Rev Mutat Res. 2015. V.766. P. 20-31.

REFERENCES

1. Holland N., Bolognesi C., Kirsch-Volders M., Bonassi S., Zeiger E., Knasmueller S., Fenech M. The Micronucleus Assay in Human Buccal Cells as a Tool for Biomonitoring DNA Damage: the HUMN Project Perspective on Current Status and Knowledge Gaps. Mutat. Res. 2008;659:93-108.
2. Fenech M., Holland N., Zeiger E., Chang W.P., Burgaz S., Thomas P., Bolognesi C., Knasmueller S., Kirsch-Volders M., Bonassi S. The HUMN and HUMNxL International Collaboration Projects on Human Micronucleus Assays in Lymphocytes and Buccal Cells - Past, Present and Future. Mutagenesis. 2011;26:239-245.
3. Organization and Conduct of Psychophysiological Examinations of Employees of Organizations Operating Especially Radiation-Hazardous and Nuclear-Hazardous Production Facilities and Facilities in the Field of Nuclear Energy Use, when Employees Undergo Medical Examinations in Medical Organizations of the Federal Medical and Biological Agency of Russia. 2.2.9.84 – 2015. (https://drive.google.com/file/d/0B_WTIHndwyxNLXp4QTM1SkY3eVE/view?resourcekey=0dpURYaUj69mF-HkAxbfTpQ) (In Russ.).
4. Bobrov A.F., Ivanov V.V., Kalinina M.Yu., Novikova T.M., Rataeva V.V., Sedin V.I., et al. Innovative Technology of Pre-Shift Psychophysiological Examination of Personnel as a Means of Increasing Radiation Exposure Safety. Meditsinskaya Radiologiya i Radiatsionnaya Bezopasnost' = Medical Radiology and Radiation Safety. 2018;5:5-10 (In Russ.).
5. HealthTest Program. Manual. Version: 10.2.1.26. Multidisciplinary Enterprise. St. Petersburg, ELSIS Publ. (In Russ.).
6. Fenech M., Knasmueller S., Knudsen L.E., Kirsch-Volders M., Deo P., Franzke B., Stopper H., Andreassi M.G., Bolognesi C., Dhillon V.S., Laffon B., Wagner K.H., Bonassi S. Micronuclei and Disease, Special Issue: Aims, Scope, and Synthesis of Outcomes. Mutat Res Rev Mutat Res. 2021;788:108384. doi: 10.1016/j.mrrev.2021.108384.
7. Abilev S.K., Glazer V.M., Aslanyan M.M. Osnovy Mutagenez i Toksikologii = Fundamentals of Mutagenesis and Toxicology. St. Petersburg, Nestor-Istoria Publ., 2012. 148 p. (In Russ.).
8. Durnev A.D., Zhanataev A.K., Eremina Yu.A. Geneticheskaya Toksikologiya = Genetic Toxicology. Moscow, Mittel Press Publ., 2022. 286 p. (In Russ.)
9. Radiation safety standards (NRB-99/2009). Sanitary and Epidemiological Rules and Regulations. Moscow, Federal Center for Hygiene and Epidemiology of Rospotrebnadzor Publ., 2009. 100 p. (In Russ.).
10. Sycheva L.P. Cytogenetic Monitoring to Assess the Safety of the Human Environment. Gigiyena i Sanitariya = Hygiene and Sanitation. 2012;91:6:68-72 (In Russ.).
11. Minkin V.A. Vibraimage, Cybernetics, Emotions. St. Petersburg, Renome Publ., 2020. 164 p. (In Russ.).
12. Gidron Y., Russ K., Tissarchondou H., Warner J. The Relation Between Psychological Factors and DNA-Damage: a Critical Review. Biological Psychology. 2006;72:3:291-304.
13. Bagchi D., Carryl O.R., Tran M.X., Bagchi M., Garg A., Milnes M.M., Williams C.B., Balmoori J., Bagchi D.J., Mitra S., Stohs S.J. Acute and Chronic Stress-Induced Oxidative Gastrointestinal Mucosal Injury in Rats and Protection by Bismuth Subsalicylate. Mol Cell Biochem. 1999;196;1-2:109-116.
14. Lesgards J.F., Durand P., Lassarre M., Stocker P., Lesgards G., Lanteaume A., Prost M., Lehucher-Michel M.P. Assessment of Lifestyle Effects on the Overall Antioxidant Capacity of Healthy Subjects. Environ Health Perspect. 2002;110:5:479-486.
15. Kang D.H. Oxidative Stress, DNA Damage, and Breast Cancer. AACN Clin Issues. 2002;13;4:540-549.
16. Hoeijmakers J.H. Genome Maintenance Mechanisms for Preventing Cancer. Nature. 2001;411:6835:366-374.
17. Bonassi S., El-Zein R., Bolognesi C., Fenech M. Micronuclei Frequency in Peripheral Blood Lymphocytes and Cancer Risk: Evidence from Human Studies. Mutagenesis. 2011;26:1:93-100.
18. Reimann H., Stopper H., Polak T., Lauer M., Herrmann M.J., Deckert J., Hintzsche H. Micronucleus Frequency in Buccal Mucosa Cells of Patients with Neurodegenerative Diseases. Sci Rep. 2020;10;1:22196.
19. Bolognesi C., Bonassi S., Knasmueller S., Fenech M., Bruzzone M., Lando C., Ceppi M. Clinical Application of Micronucleus Test in Exfoliated Buccal Cells: A Systematic Review and Meta-analysis. Mutat Res Rev Mutat Res. 2015;766:20-31.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Участие авторов. Сычева Л.П.: разработка дизайна исследований, проведение исследования, сбор и анализ литературного материала, статистическая обработка данных, написание и научное редактирование текста. Бобров А.Ф.: разработка концепции исследования, разработка дизайна исследований, проведение исследования, научное редактирование текста. Киселев С.М.: разработка концепции исследования, разработка дизайна исследований, проведение исследования, написание и научное редактирование текста. Новикова Т.М.: проведение исследования, научное редактирование текста.

Поступила: 20.07.2024. Принята к публикации: 25.09.2024.

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

Financing. The study had no sponsorship.

Contribution. Sycheva L.P.: research design development, research, collection and analysis of literary material, statistical data processing, writing and scientific text editing. Bobrov A.F.: development of the research concept, development of research design, conducting research, scientific text editing. Kiselev S.M.: development of the research concept, development of research design, conducting research, writing and scientific editing of the text. Novikova T.M.: conducting research, scientific text editing.

Article received: 20.07.2024. Accepted for publication: 25.09.2024.