

УДК 632.69:048.531(241.98:351.25)  
DOI 10.24411/2312-2935-2021-00020

## ГЕРИАТРИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ЛЕЧЕНИИ КОМОРБИДНОЙ ОФТАЛЬМОПАТОЛОГИИ В ПОЖИЛОМ ВОЗРАСТЕ

*А.А. Титов<sup>1</sup>, М.М. Яблоков<sup>2</sup>, В.В. Аксёнов<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, г. Курск;

<sup>2</sup>Тамбовский филиал МНТК «Микрохирургия глаза имени академика С.Н. Фёдорова», г. Тамбов

Коморбидность офтальмозаболевания у пожилых в виде сочетания закрытоугольной глаукомы и катаракты развиваются на фоне сформировавшихся различных гериатрических синдромов, которые не учитываются при организации и проведении лечебных мероприятий.

**Цель исследования** – обоснование гериатрического подхода в лечении коморбидной офтальмопатологии в виде сочетанной закрытоугольной глаукомы и катаракты в пожилом возрасте.

**Материал и методы:** В клинических условиях проведено обследование 220 пациентов 60-74 лет с глаукомой и катарактой и 200 пациентов того же возраста с отсутствием этих заболеваний. Изучены по специальной анкете факторы риска вышеуказанных заболеваний с определением отношения шансов по общепринятой формуле.

**Результаты исследования:** Установлено, что сочетанная коморбидная офтальмопатология в виде закрытоугольной глаукомы и катаракты часто диагностируется в пожилом возрасте как у мужчин, так и у женщин. Величина отношения шансов влияния данного возраста в формировании рассматриваемой коморбидной патологии составляет 4,78. Среди изученных сердечно-сосудистых факторов риска сочетанная глаукомы и катаракты в возрасте 60-74 лет наиболее распространены системный атеросклероз, артериальная гипертензия, хроническая сердечная недостаточность и ишемическая болезнь сердца в сравнении с пациентами аналогичного возраста, но не имеющих глаукомы и катаракты с достоверным различием по указанным и другим изученным факторам. Прогностической высокой значимостью обладает ишемическая болезнь сердца (ОШ=7,81), хроническая сердечная недостаточность (ОШ=6,74), артериальная гипертензия (6,24) и системный атеросклероз (ОШ=5,36).

**Заключение:** Установленные системные нарушения у пациентов с коморбидной офтальмопатологией следует учитывать при формировании гериатрических схем лечения.

**Ключевые слова:** гериатрическое лечение, глаукома, катаракта, пожилой возраст

## GERIATRIC APPROACH IN THE TREATMENT OF COMORBID OPTHALMOPATHOLOGY IN THE ELDERLY

A. A. Titov<sup>1</sup>, M. M. Yablokov<sup>2</sup>, V. V. Aksenov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FGBOU VO "South-Western State University" of the Ministry of science and higher education of the Russian Federation, Kursk;

<sup>2</sup>Tambov branch of the MNTC «Eye microsurgery named after academician S. N. Fedorov», Tambov

Comorbidity of ophthalmic diseases in the elderly in the form of a combination of angle-closure glaucoma and cataracts develop against the background of various geriatric syndromes that are not taken into account when organizing and conducting medical measures.

**The aim of the study** - substantiate the geriatric approach in the treatment of comorbid ophthalmopathy in the form of combined angle-closure glaucoma and cataracts in the elderly.

**Material and methods:** In clinical conditions, 220 patients aged 60-74 years with glaucoma and cataracts and 200 patients of the same age with the absence of these diseases were examined. The risk factors of the above-mentioned diseases were studied using a special questionnaire and the odds ratio was determined using the generally accepted formula.

**Results of the study:** it was Found that combined comorbid ophthalmopathy in the form of angle-closure glaucoma and cataracts is often diagnosed in old age in both men and women. The value of the odds ratio of the influence of this age in the formation of the considered comorbid pathology is 4.78. Among the studied cardiovascular risk factors for combined glaucoma and cataracts at the age of 60-74 years, systemic atherosclerosis, arterial hypertension, chronic heart failure and coronary heart disease are most common in comparison with patients of the same age, but without glaucoma and cataracts with a significant difference in these and other studied factors. High prognostic significance is associated with coronary heart disease (OR=7.81), chronic heart failure (OR=6.74), arterial hypertension (6.24), and systemic atherosclerosis (OR=5.36).

**Conclusion:** Established systemic disorders in patients with comorbid ophthalmopathy should be taken into account when forming geriatric treatment regimens.

**Keywords:** geriatric treatment, glaucoma, cataract, old age

Катаракта, как и глаукома, рассматриваются различными отечественными и зарубежными исследователями как возраст-ассоциированные заболевания органа зрения, а катаракта некоторыми учёными называется старческой катарактой (патологией) [1, 2, 3, 4]. В пожилом формирование катаракты и глаукомы опасно, так как это может привести и являться одной из наиболее частых причин потери зрения с развитием выраженного зрительного дефицита вплоть до слепоты, несмотря на достигнутые успехи в лечении этих заболеваний. В такой ситуации у пациентов на фоне формирующегося зрительного дефицита возникают различные гериатрические синдромы и прежде всего синдром гипомобильности, зависимость от посторонних с утратой социальной активности [5].

Катаракта занимает в структуре офтальмологических заболеваний 47% и по мере увеличения доли населения, относящихся к старшей возрастной категории, число таких пациентов будет повышаться [6]. Распространённость старческой катаракты неуклонно увеличивается с возрастом и в 75-85 лет она диагностируется в 92% случаев всех жителей [2]. Однако наблюдается рост заболеваемости не только изолированной катаракты в пожилом и старческом возрасте, но и сочетанной катаракты с первичной глаукомой [7]. Это обусловлено, по мнению авторов, увеличением сочетанной частоты глаукомы и катаракты у одного пациента. При этом, наряду с отмеченными ранее гериатрическими нарушениями, на обследование таких пациентов требуется больше времени, предусмотренного действующими нормативами. Кроме того, присоединение катаракты к глаукоме или наоборот глаукомы к катаракте создаёт сложности в лечении данных коморбидных офтальмологических заболеваний.

**Цель исследования** – обоснование гериатрического подхода в лечении коморбидной офтальмопатологии в виде сочетанной закрытоугольной глаукомы и катаракты в пожилом возрасте.

**Материалы и методы.** На базе Тамбовского филиала МНТК «Микрохирургия глаза имени академика С.Н. Фёдорова» в 2016-2017 годах проведено комплексное офтальмологическое и гериатрическое обследование 220 пациентов 60-74 лет с коморбидной офтальмопатологией в виде сочетанной глаукомы и катаракты, а также 200 пациентов такого же возраста без глаукомы и катаракты. Среди пациентов сравниваемых групп проводилось также анкетирование по разработанному нами опроснику с целью выявления распространённости факторов риска изучаемых офтальмологических заболеваний. Определялось также прогностическая значимость факторов риска по величине отношения шансов по общепринятой формуле с расчётом доверительного интервала.

Диагноз глаукомы и катаракты в обеих группах устанавливался на основании комплексного офтальмологического обследования, включая определение внутриглазного давления, визиометрию, световую чувствительность, периферических границ поля зрения по методике Ферстера, морфометрических показателей диска зрительного нерва.

Исследование осуществлялось после получения письменного согласия пациентов и в соответствии с принципами Хельсинской декларации.

Обработка результатов проведена на ЭВМ с использованием программы «Statistica 10.0» и критерия  $\chi^2$ .

## Результаты и обсуждение

Изучение одного из ведущих факторов риска сочетанной глаукомы и катаракты – возраста – показало следующие результаты (табл.1).

**Таблица 1**

Распространённость коморбидных офтальмологических заболеваний у пациентов различного возраста (в %)

| <i>Пол</i> | <i>Возраст пациентов</i> |                  |                       |
|------------|--------------------------|------------------|-----------------------|
|            | <i>45-59 лет</i>         | <i>60-74 лет</i> | <i>75 лет и более</i> |
| Мужчины    | 23,24                    | 56,61            | 20,15                 |
| Женщины    | 17,82                    | 55,84            | 26,34                 |
| Оба пола   | 21,14                    | 56,48            | 22,38                 |

Как видно из представленных в табл. 1 данных сочетание глаукомы с катарактой наиболее часто выявляется в пожилом возрасте. Сказанное различие является статистически значимым в данной возрастной группе в сравнении с лицами среднего и старческого возраста ( $P < 0,001$ ). При этом названная закономерность сохраняется как среди мужчин, так и женщин. Не выявлено других закономерностей при рассмотрении распространённости сочетанной глаукомы и катаракты без учёта пола. По-прежнему частота коморбидности офтальмологических заболеваний статистически достоверно выше в возрасте 60-74 лет. Примечательно, что не установлено значимой разницы в распространённости коморбидности заболеваний глаза между пациентами среднего и старческого возраста. Полученные результаты свидетельствуют, что пожилой возраст является значимым фактором риска сочетанных коморбидных глаукомы и катаракты. Это подтверждается и величиной отношения шансов (ОШ) составившей для данной возрастной когорты  $ОШ = 4,78$  с доверительным интервалом  $4,35 \div 5,24$  ( $P < 0,01$ ).

Учитывая важную установленную роль пожилого возраста в развитии коморбидной первичной закрытоугольной глаукомы и катаракты, выполнен анализ сердечно-сосудистых факторов риска этих заболеваний (табл. 2).

Анализируя распространённость сердечно-сосудистых факторов риска в развитии сочетанной глаукомы и катаракты следует отметить, что среди пациентов пожилого возраста с наличием этой патологии статистически значимо выше частота всех факторов риска, чем у пациентов аналогичного возраста без этих офтальмологических заболеваний. При этом среди пациентов 60-74 лет с коморбидной патологией органа зрения максимальные различия в

сравнении с пациентами без обсуждаемых нозологических форм характерны для ишемической болезни сердца. Значительно более высокая распространённость отмечена также и в отношении таких сердечно-сосудистых факторов риска как острое нарушение мозгового кровообращения, инфаркт миокарда в анамнезе, системный атеросклероз и артериальная гипертензия.

**Таблица 2**

Распространённость и отношение шансов для сердечно-сосудистых факторов риска у пациентов пожилого возраста с первичной закрытоугольной глаукомой и катарактой

| <i>Сердечно-сосудистый фактор риска</i>              | <i>Пациенты 60-74 лет с глаукомой и катарактой</i> | <i>Пациенты 60-74 лет без глаукомы и катаракты</i> | <i>ОШ</i>       |
|--|--|--|-----------------|
| Системный атеросклероз                               | 72,7±3,0   | 38,5±3,4*  | 5,36[5,02÷5,71] |
| Ишемическая болезнь сердца                           | 57,7±3,3   | 23,5±3,0*  | 7,81[7,53÷8,2]  |
| Стенокардия  | 41,8±3,3   | 22,5±3,0*  | 4,28[3,96÷4,65] |
| Артериальная гипертензия                             | 75,9±2,9   | 46,8±3,5*  | 6,27[5,84÷6,64] |
| Артериальная гипотензия                              | 15,0±2,4   | 6,5±1,7*   | 2,14[1,87÷2,65] |
| Острое нарушение мозгового кровообращения в анамнезе | 18,2±2,6   | 7,5±1,9*   | 3,44[3,13÷4,02] |
| Инфаркт миокарда в анамнезе                          | 28,2±3,0   | 12,0±2,3*  | 3,20[2,79÷3,58] |
| Хроническая сердечная недостаточность                | 63,6±3,2   | 37,5±3,4*  | 6,74[6,42÷7,18] |

Наибольшая величина отношения шансов установлена для ишемической болезни сердца, вследствие которой развивается ишемия различных органов и тканей, в том числе глаза, что соответствует сосудистой ишемической концепции развития глаукомы, сформулированной академиком С.Н. Фёдоровым. Высокая прогностическая значимость установлена и для хронической сердечной недостаточности, артериальной гипертензии с достоверными доверительными интервалами во всех случаях.

Эти данные указывают, что дополнительно в гериатрические протоколы лечения пациентов с сочетанной первичной закрытоугольной глаукомой и катарактой необходимо включать системные ангиопротекторы, которые бы улучшали перфузию в тканях и офтальмогемодинамику в том числе. В частности, нами рекомендуется использование

билобила-форте, оценка эффективности которого в ранние сроки наблюдения (до 3 месяцев) показала хорошие результаты. В связи с возрастными нарушениями метаболических процессов в хрусталике и сетчатке нами применяется у пожилых пациентов с коморбтдной офтальмопатологией Каталин.

Одновременно при лечении такой категории пациентов выполняется комбинированное хирургическое лечение катаракты и глаукомы – непроникающая глубокая склерэктомия с дренированием супрахориоидемного пространства и факоемульсификацией катаракты. Такой комплексный гериатрический подход к лечению сочетанной глаукомы и катаракты позволит улучшить результативность.

Сочетание глаукомы и катаракты, согласно исследованиям отечественных офтальмологов [8], наблюдается в 17,0-38,6% случаев. Поэтому для лечения сочетанной глаукомы и катаракты офтальмологами применяются комбинированные способы с антиглаукомным компонентом, показавших свою эффективность в клинических условиях. Данные оперативные вмешательства малотравматичны, сопровождаются минимальным количеством послеоперационных осложнений и позволяют в дальнейшем осуществлять воздействие лазером при наличии соответствующих показаний. Выполненные операции обеспечивают, кроме того, снижение внутриглазного давления практически до референсных показателей, которое сохраняется и в последующем в течение 6 месяцев после комбинированного лечения с хорошей остротой зрения без коррекции, достигающей 0,5-0,7 [9]. Эффективность выполненной операции подтверждается также методом оптической когерентной томографии, когда увеосклеральная щель не только сохранилась, но и увеличилась.

Современным подходом к лечению глаукомы и катаракты и особенно незрелой формы катаракты на фоне высокого некомпенсированного внутриглазного давления необходимо проводить двухэтапную тактику лечения [10]. Первоначально выполняется глаукомный компонент, направленный на снижение внутриглазного давления. На втором этапе проводится операция по экстракции катаракты. Соблюдение таких подходов особенно важно, если у пациента далекозашедшая глаукома, сопровождающаяся высоким внутриглазным давлением, трудно поддающееся коррекции офтальмогипотензивными каплями.

Среди медикаментозных средств, необходимых для применения в случаях сочетанной патологии – глаукомы и катаракты в пожилом возрасте – рекомендуется применение препаратов, содержащих пиреноксин. применение данных препаратов позволяет замедлить

процесс денатурации белковых молекул в хрусталике и обеспечить его прозрачность, а, следовательно, и развитие катаракты [11, 12]. При этом замедляется процесс перехода белковых молекул из растворимой формы в нерастворимые соединения. Одновременно улучшаются метаболические процессы в глазе и, в частности, обмен глюкозой, что имеет важное значение для нормализации обменных процессов и стабилизации перекисного окисления. Улучшение зрительных функций происходит уже через 3 месяца у пролеченных пациентов с глаукомой и катарактой. Дополнительно гериатрический подход в лечении таких пациентов предусматривает воздействие на факторы риска и углублённый скрининг пациентов в возрасте после достижения 60 лет, так как в этом возрасте, как показано нами, отмечается наибольшая распространённость глаукомы в виде коморбидного сочетания с катарактой.

**Заключение.** Гериатрический подход в введении и лечении пациентов с коморбидной глаукомой и катарактой должен предусматривать дополнительно к стандартному протоколу проведение углубленного скрининга пациентов 60 лет и старше (до 74 лет) в связи с высокой частотой данной патологии в указанном возрастном интервале и сопутствующих сердечно-сосудистой факторов риска. В гериатрические схемы лечения таких пациентов необходимо включать не только местные офтальмогипотензивные лекарственные препараты, но и системного действия, направленные на улучшение сердечно-сосудистого статуса пациентов. При некомпенсированном внутриглазном давлении рекомендуется комбинированное хирургическое лечение, которое позволит улучшить остроту зрения у пациентов пожилого возраста с коморбидной глаукомой и катарактой.

#### Список литературы

1. Брагин Е.В., Азизова Т.В., Банникова М.В. Риск заболеваемости старческой катарактой у работников предприятия атомной промышленности. Вестник офтальмологии. 2017;133(2):57-63
2. Туков А.Р. Риск развития радиационной катаракты у работников атомной промышленности – участников ликвидации последствий аварий на ЧАЭС. Радиация и риск. 2019;28(1):37-46
3. Колесников Д.В., Соломатина М.В., Лихванцева В.Г. Иммунологические аспекты глаукомы. Практическая медицина. 2017;3(104):16-21

4. Шухаев С.В., Улитина А.Ю., Бойко Э.В. Факолэмульсификация бурых катаракт на авитреальных глазах. Сибирский научный медицинский журнал. 2019;39(3):85-89
5. Ильницкий А.Н., Ивко К.О., Фадеева П.А. Оценка когнитивной функции и качества жизни пожилых людей, связанного со здоровьем, под влиянием аэробных и анаэробных тренировок. Научные результаты биомедицинских исследований. 2018; 1: 16-26
6. Roodhooft J.M. Leading causes of blindness worldwide. Bull Soc Belge Ophthalmol. 2002;283:19-25
7. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю. 15-летний опыт комбинированной хирургии и катаракты. Национальный журнал глаукома. 2017;16(2):38-46
8. Фролов М.А., Фролов А.М., Казакова К.А. Комбинированные методы лечения при сочетании катаракты и глаукомы. Вестник офтальмологии. 2017;133(4):42-46
9. Фролов М.А., Липатов Д.В., Фролов А.М. Сравнительный анализ комбинированных методов лечения глаукомы в сочетании с катарактой. Здоровье и образование в XXI веке. 2017;19(3):13-17
10. Анисимов С.И., Анисимова С.Ю., Арутюнян Л.Л. Современные подходы к хирургическому лечению сочетанной патологии глаукомы и катаракты. Национальный журнал глаукома. 2019;18(4):86-95
11. Туманян Э.Р., Любимова Т.С., Шормаз И.Н. Признаки пролиферативного процесса после лазерного лечения далекозашедшей оперированной глаукомы. Вестник офтальмологии. 2020;136(1):36-41
12. Полунина Е.Г., Макаров И.А., Маркова Е.Ю. Современные возможности профилактики возникновения и прогрессирования катаракты. Офтальмология. 2017;14(2):120-124

### References

1. Bragin E.V., Azizova T.V., Bannikova M.V. Risk zabolevaemosti starcheskoj kataraktoj u rabotnikov predpriyatiya atomnoj promyshlennosti [Risk of senile cataract in employees of the nuclear industry]. Vestnik oftal'mologii [Bulletin of ophthalmology]. 2017;133(2):57-63. (In Russian)
2. Tukov A.R. Risk razvitiya radiacionnoj katarakty u rabotnikov atomnoj promyshlennosti – uchastnikov likvidacii posledstvij avarij na CHAES [Risk of developing radiation cataracts in nuclear

industry workers who participated in the elimination of the consequences of accidents at the Chernobyl nuclear power plant]. Radiaciya i risk [Radiation and risk]. 2019;28(1):37-46. (In Russian)

3. Kolesnikov D.V., Solomatina M.V., Likhvantseva V.G. Immunologicheskie aspekty glaukomy [Immunological aspects of glaucoma]. Prakticheskaya medicina [Practical medicine]. 2017;3(104):16-21. (In Russian)

4. Shukhaev S.V., Ulitina A.Yu., Boyko E.V. Fakolemul'sifikaciya buryh katarakt na avitreal'nyh glazah [Facoemulsification of brown cataracts on eyes]. Sibirskij nauchnyj medicinskij zhurnal [Siberian scientific medical journal]. 2019;39(3):85-89. (In Russian)

5. Initsky A. N., Ivko K. O., Fadeeva P. A. Ocenka kognitivnoi funkcii i kachestva jizni pojilih lyudei, svyazannogo so zdorov'em, pod vliyaniem aerobnih i anaerobnih trenirovok [Assessment of cognitive function and health-related quality of life of elderly people under the influence of aerobic and anaerobic training]. Nauchnie rezultati biomedicinskih issledovaniy [Scientific results of biomedical research]. 2018; 1: 16-26. (In Russian)

6. Roodhooft J.M. Leading causes of blindness worldwide. Bull Soc Belge Ophthalmol. 2002;283:19-25.

7. Pershin K.B., Pashinova N.F., Tsygankov A.Yu. 15-letnij opyt kombinirovannoj hirurgii i katarakty [15 years of combined surgery and cataract experience]. Nacional'nyj zhurnal glaucoma [National journal of glaucoma]. 2017;16(2):38-46. (In Russian)

8. Frolov M.A., Frolov A.M., Kazakov K.A. Kombinirovannye metody lecheniya pri sochetanii katarakty i glaukomy [Combined methods of treatment for a combination of cataracts and glaucoma]. Vestnik oftal'mologii [Bulletin of ophthalmology]. 2017;133(4):42-46. (In Russian)

9. Frolov M.A., Lipatov D.V., Frolov A.M. Sravnitel'nyj analiz kombinirovannyh metodov lecheniya glaukomy v sochetanii s kataraktoj [Comparative analysis of combined methods of treatment of glaucoma in combination with cataract]. Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke [Health and education in the twenty-first century]. 2017;19(3):13-17. (In Russian)

10. Anisimov S.I., Anisimova S.Yu., Arutyunyan L.L. Sovremennye podhody k hirurgicheskomu lecheniyu sochetannoj patologii glaukomy i katarakty [Modern approaches to surgical treatment of combined glaucoma and cataract pathology]. Nacional'nyj zhurnal glaucoma [National journal of glaucoma]. 2019;18(4):86-95. (In Russian)

11. Tumanyan E.R., Lyubimova T.S., Shormaz I.N. Priznaki proliferativnogo processa posle lazernogo lecheniya dalekozashedshej operirovannoj glaukomy [Signs of the proliferative process

after laser treatment of long-term operated glaucoma]. Vestnik oftal'mologii [Bulletin of ophthalmology]. 2020;136(1):36-41. (In Russian)

12. Polunina E.G., Makarov I.A., Markova E.Yu. Sovremennye vozmozhnosti profilaktiki vozniknoveniya i progressirovaniya katarakty [Modern possibilities of preventing the occurrence and progression of cataracts]. Oftal'mologiya [Ophthalmology]. 2017;14(2):120-124. (In Russian)

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

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

**Financing:** The study did not sponsorship.

**Conflict of interest:** The author declare no conflict of interest.

#### Сведения об авторах

**Титов Антон Андреевич** – студент кафедры биомедицинской инженерии ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 305040, Курск, 50 лет Октября, 94, e-mail: [anton-titov-2001@mail.ru](mailto:anton-titov-2001@mail.ru), SPIN-код: 4521-6653, ORCID: 0000-0003-2751-2340

**Яблоков Максим Михайлович** – врач-офтальмолог Тамбовского филиала МНТК «Микрохирургия глаза имени академика С.Н. Фёдоровова», 392024, г. Тамбов, Рассказовское шоссе, дом 1, e-mail: [vitalaxen@mail.ru](mailto:vitalaxen@mail.ru), SPIN-код: 3565-8104, ORCID: 0000-0002-7926-1689

**Аксёнов Виталий Вячеславович** – заведующий лабораториями кафедры биомедицинской инженерии ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 305040, Курск, 50 лет Октября, 94, e-mail: [vitalaxen@mail.ru](mailto:vitalaxen@mail.ru), SPIN-код: 8335-6049, ORCID: 0000-0001-9191-5537

#### Information about authors

**Titov Anton Andreevich** – student of the Department of biomedical engineering, FGBOU VO "South-Western State University" of the Ministry of science and higher education of the Russian Federation, 305040, Kursk, 50 years of October, 94, e-mail: [anton-titov-2001@mail.ru](mailto:anton-titov-2001@mail.ru), SPIN-код: 4521-6653, ORCID: 0000-0003-2751-2340

**Yablokov Maxim Mikhailovich** - ophthalmologist of the Tambov branch of the MNTC "Eye microsurgery named after academician S. N. Fedorov", 392024, Tambov, Rasskazovo highway, 1, e-mail: [vitalaxen@mail.ru](mailto:vitalaxen@mail.ru), SPIN-код: 3565-8104, ORCID: 0000-0002-7926-1689

**Aksenov Vitaly Vyacheslavovich** - head of laboratories of the Department of biomedical engineering, FGBOU VO "South-Western State University" of the Ministry of science and higher education of the Russian Federation, Kursk, 305040, 50 years of October, 94, e-mail: [vitalaxen@mail.ru](mailto:vitalaxen@mail.ru), SPIN-код: 8335-6049, ORCID: 0000-0001-9191-5537

Статья получена: 16.11.2020 г.  
Принята к публикации: 25.03.2021 г.