

Борзунов О.И.¹, Пономаренко Г.Н.^{2,3}

ПЕРВИЧНАЯ ОТКРЫТОУГОЛЬНАЯ ГЛАУКОМА: НАУКОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДОКАЗАТЕЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

¹ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет», 620028, Екатеринбург, Россия;²ФГБУ «Федеральный научный центр реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта», 195067, Санкт-Петербург, Россия;³ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова», 194044, Санкт-Петербург, Россия

В работе представлены современные данные наукометрического анализа и научного обоснования внедрения доказательного подхода в разработку стратегии физической терапии первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ).

Цель — провести наукометрический анализ доказательных исследований по применению лечебных физических факторов в терапии ПОУГ.

Результаты исследования. Рассмотрены предполагаемые механизмы действия и клинические эффекты доказанных лечебных физических факторов в терапии ПОУГ. Особое внимание уделено доказательным исследованиям по использованию электростимуляции, магнитотерапии, лазерной стимуляции. Предложены рекомендации по применению лечебных физических факторов в лечении пациентов с ПОУГ.

Заключение. Обязательным звеном в терапии пациентов с ПОУГ является анализ существующих доказательных исследований и выполнение новых качественных рандомизированных контролируемых клинических испытаний по изучению воздействия лечебных физических факторов на течение ПОУГ.

Ключевые слова: физиотерапия; лечебные физические факторы; первичная открытоугольная глаукома.

Для цитирования: Борзунов О.И., Пономаренко Г.Н. Первичная открытоугольная глаукома: наукометрический анализ доказательных исследований. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2018; 17(3): 120-125. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1681-3456-2018-17-3-120-125>

Для корреспонденции: Борзунов Олег Игоревич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России. E-mail: borzunov@e1.ru.

Borzunov O.I.¹, Ponomarenko G.N.^{2,3}

PRIMARY OPEN ANGLE GLAUCOMA: SCIENTOMETRIC ANALYSIS OF EVIDENCE RESEARCH

¹Urals State Medical University, 620028, Yekaterinburg, Russia;²Saint Petersburg Scientific Practical Center of Medical and Social Expertise, Prosthetics and Rehabilitation of the disabled named after G.A. Albrecht, 195067, St. Petersburg, Russia;³Military-Medical Academy named after S.M. Kirov, 194044, Saint Petersburg, Russia

The article presents modern data of scientometric analysis and scientific substantiation of the introduction of the evidentiary approach to the development of the strategy of physical therapy of primary open-angle glaucoma (POAG).

Aim is to conduct a scientometric analysis of evidence-based studies on the use of therapeutic physical factors in the therapy of primary open-angle glaucoma.

Results. The paper considers the proposed mechanisms of action and the clinical effects of proven therapeutic physical factors in the therapy of POAG. Particular attention is paid to evidence-based studies on the use of magnetotherapy, electrical stimulation, laser stimulation. In the course of the comprehensive analysis, recommendations on the use of therapeutic physical factors in the treatment of patients with POAG based on evidence were suggested.

Conclusion. An obligatory link in the therapy of patients with POAG is the analysis of existing evidence-based studies and the implementation of new quality randomized controlled clinical trials to study the effect of therapeutic physical factors on the course of POAG treatment.

Key words: physiotherapy; therapeutic physical factors; primary open-angle glaucoma.

Information about authors:

Ponomarenko G.N., <http://orcid.org/0000-0001-7853-4473>Borzunov O.I., <https://orcid.org/0000-0001-6046-8607>

For citation: Borzunov O.I., Ponomarenko G.N. Primary open angle glaucoma: scientometric analysis of evidence research. *Fizioterapiya, Bal'neologiya i Reabilitatsiya (Russian Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation)*. 2018; 17(3): 120-125. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1681-3456-2018-17-3-120-125>

For correspondence: Borzunov Oleg Igorevich, PhD, assistant professor of ophthalmology department, Urals State Medical University, Ekaterinburg. E-mail: borzunov@e1.ru.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

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

Введение

Мета-анализ актуальной зарубежной и отечественной литературы не дает четкого представления о современной методологии и единых стандартах использования лечебных физических факторов (ЛФФ) в терапии и реабилитации пациентов с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ), учитывая широкий разброс мнений и противоречивость данных, а также отсутствие единообразной доказательной базы [1].

Интерес к доказательным исследованиям (ДИ) существует уже не одно десятилетие, что подкреплено международными документами [1, 2]. Основопологающим звеном в решении этой задачи является наукометрический анализ рандомизированных контролируемых исследований, который лежит в основе периодически обновляемых клинических практических рекомендаций [1, 3]. Они позволяют изменить или улучшить понимание врачей о конкретной нозологии, оптимизировать выбор обоснованной тактики лечения, учитывая мнения других специалистов, данные практических руководств и иной научной литературы, что, в свою очередь, позволяет повысить квалификацию врача и повышает вероятность принятия правильного тактического решения.

Важно подчеркнуть, что вследствие разнообразия подходов к научным исследованиям, а также недостатка общей нормативной базы по выполнению исследовательских работ, качество и мощность исследований существенно разнятся. Кроме того, у многих исследователей отсутствует свободный доступ к международным клиническим справочникам и руководствам.

Наукометрический анализ, получивший широкую распространенность в современной науке, представляет собой изучение и обработку полученных результатов статистическими методами и последующую оценку их удельного веса, в том числе научных показателей активности [1]. Наукометрия как дисциплина стала активно использоваться и развиваться в самых разных направлениях медицины, в том числе в офтальмологической практике, демонстрируя весомую роль применения ЛФФ в комплексном лечении широкого перечня заболеваний органа зрения. Это явилось основой для проведения наукометрического анализа имеющихся исследований и работ.

Цель работы: проведение наукометрического анализа ДИ по применению ЛФФ в терапии ПОУГ с последующим формированием рекомендаций.

Материал и методы

Стратегия наукометрического анализа доказательств применения ЛФФ у пациентов с ПОУГ состояла из трех этапов:

I этап — поиск работ по применению ЛФФ у пациентов с ПОУГ в базах PEDro (Physiotherapy Evidence Database), PubMed (US National Library of Medicine National Institutes of Health), Cochrane Library по состоянию на декабрь 2017 г. Характер запросов: простой (поиск непосредственно по формулировке) и продвинутый (поиск по физическому фактору с последующим уточнением по применению у пациентов с ПОУГ).

II этап — анализ найденных исследований по уровню доказательности и убедительности. После первичного получения результатов поисковых запросов в вышеуказанных базах все публикации были разделены на следующие классы:

- 1) самостоятельные научные клинические исследования;
- 2) обзоры литературы;
- 3) клинические случаи;
- 4) рекомендации;
- 5) исследования на животных.

III этап — анализ оценки результатов 1 класса. Результаты обобщенных запросов (glaucoma physiotherapy и glaucoma physical therapy) были рассортированы по соответствующим разделам, посвященным конкретным ЛФФ.

Результаты исследования

Общее число ДИ и опубликованных работ, посвященных изучению применения ЛФФ у больных ПОУГ, по состоянию на декабрь 2017 г. составило 945. Поисковые запросы и общее количество публикаций, относящиеся к каждому из них, представлены в табл. 1.

Первые индексированные в указанных поисковых базах ДИ по использованию физических факторов при лечении пациентов с ПОУГ датируются 1952–1953 гг., однако подавляющее большинство ДИ приходится на периоды 2014–2015 гг. и 2017 г. Такой характер распределения по времени может свидетельствовать о повышении исследовательского интереса в данной области.

При детальном анализе структуры ДИ по применению ЛФФ в терапии ПОУГ обращает на себя внимание наибольшее количество работ, посвященных изучению применения магнитотерапии (45%), электростимуляции (16%), лазерной стимуляции (14%). Общие сведения о структуре содержащихся в базах

Таблица 1

Распределение поисковых запросов по применению физических факторов при ПОУГ по поисковым базам

Поисковый запрос	Поисковая база		
	PEDro	PubMed	Cochrane Library
Glaucoma physiotherapy	0	116	1
Glaucoma physical therapy	0	261	1
Glaucoma acupuncture	0	35	1
Glaucoma electrophoresis	0	60	4
Glaucoma palpebral massage	0	6	0
Glaucoma ultrasound therapy	0	57	5
Magnetic field glaucoma	4	141	6
Magnetic stimulation glaucoma	1	20	6
Electric field glaucoma	3	22	1
Electric stimulation glaucoma	2	41	2
Low energy laser glaucoma	0	54	1
Laser stimulation glaucoma	0	45	3
Итого публикаций:	10	904	31



Рис. 1. Распределение количества ДИ по применению ЛФФ при ПОУГ.

ДИ относительно применения ЛФФ у больных ПОУГ изображены на рис. 1.

Представленные данные по изучению применения ЛФФ у пациентов с глаукомой (рис. 2) свидетельствуют о том, что подавляющее большинство исследований (85%) выполнено после 2005 г., среди них 24% были выполнены после 2015 г. Такая картина распределения с увеличением количества свежих публикаций указывает на возрастающий интерес в данной области.

Учитывая, что наибольшее количество исследователей представляют данные о применении магнитотерапии, электростимуляции и низкоинтенсивной лазерной стимуляции у пациентов с ПОУГ в качестве основных ЛФФ, в поддержку этих рекомендаций можно сопоставить их с лечебными эффектами, которые оправданы в патогенетической терапии глаукомной оптической нейропатии [3, 11]: сосудорасширяющим, гипотензивным, противоотечным, трофостимулирующим, нейростимулирующим, гипокоагулирующим.

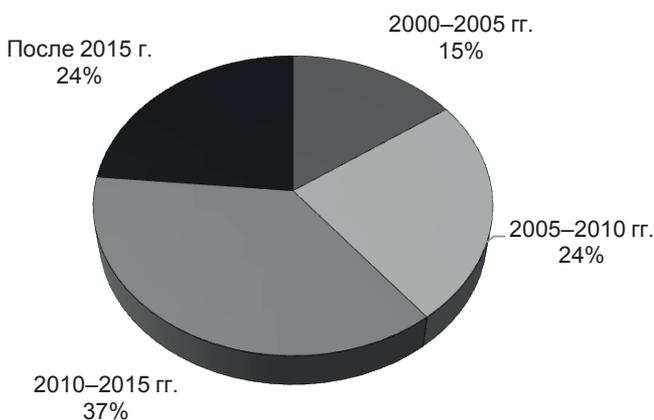


Рис. 2. Распределение ДИ в области применения ЛФФ при ПОУГ по годам.

Общее количество пациентов с диагнозом ПОУГ, включенных в представленные исследования, составило 216 человек.

Варианты сравнительного анализа:

1) группа с ПОУГ на фоне применения ЛФФ и базисной медикаментозной терапии нейропептидами, ноотропными препаратами, витаминными комплексами [12, 13];

2) сравнение группы с ПОУГ на фоне применения ЛФФ с группой контроля, состоявшей из пациентов без интраокулярной патологии [7];

3) сравнительная эффективность применения ЛФФ у пациентов с ПОУГ, пигментным ретинитом, амблиопией, потерей зрения центрального генеза [14];

4) сравнительная эффективность применения ЛФФ у пациентов с ПОУГ, болезнью Штаргардта, окклюзией ретинальных артерий, неглаукомной передней ишемической нейропатией [15].

Основываясь на анализе ДИ в отношении применения ЛФФ у пациентов с ПОУГ, нам удалось установить, что диссоциация лечебных эффектов распределилась следующим образом: положительная монотонная динамика инструментальных и функциональных показателей в комплексном лечении пациентов с ПОУГ превышает 50% всех случаев, немонотонное изменение показателей укладывалось в пределы 10%, побочные эффекты фиксировались в 4,5% случаев [16–18]. При этом наиболее перспективным направлением при лечении ПОУГ является научно обоснованное применение сочетанных ЛФФ. Так, при двухфакторном физическом воздействии потенцирование лечебного действия выражено сильнее, чем при последовательном применении этих же ЛФФ, при условии соблюдения правил совместимости факторов [19]. Помимо этого, к сочетанному воздействию ЛФФ значительно реже и медленнее развивается адаптация организма, а само воздействие может проводиться при меньшей интенсивности и продолжительности процедур [18]. Обяза-

ДИ в области применения ЛФФ у больных ПОУГ

Ис-точник	Тип исследования	Число больных	Длительность наблюдения и лечения	ЛФФ	Сравнение	Эффект
[9]	СО (систематический обзор)	12	30 мин в день, 6 дней в неделю в течение 3 нед	Мышечная энергетическая техника и миофасциальный релиз	Базисная терапия	Снижение ВГД
[10]	РКИ	82	В течение 20 мин за сеанс	Применение постоянного тока на акупунктурах Pusan (BL 61) и Shenmai (BL 62)	Чрескожная электро-стимуляция/ контроль	Снижение ВГД у больных с ПОУГ
[11]	СО	20	2 мин	Выполнение упражнения йоги Адо Муха Сванасаны, Уттанасаны, Халасаны и Випариты Карани в течение 2 мин каждый	Пациенты с повышенным ВГД/ здоровые лица	Все позы йоги были связаны со значительным ($p<0,01$) увеличением ВГД в течение 1 мин после принятия позиции йоги. Наибольшее увеличение ВГД ($p<0,01$) измерялось в положении Adho Mukha Svanasana (увеличение ИОР от $17\pm 3,2$ мм рт. ст. до $28\pm 3,8$ мм рт. ст. у пациентов с глаукомой, от $17\pm 2,8$ мм рт. ст. до $29\pm 3,9$ мм рт. ст. у здоровых), после него (от $17\pm 3,9$ мм рт. ст. до $27\pm 3,4$ мм рт. ст. у пациентов с глаукомой и от $18\pm 2,5$ мм рт. ст. до $26\pm 3,6$ мм рт. ст. у здоровых), в положении Халасаны (от $18\pm 2,8$ мм рт. ст. до $24\pm 3,5$ мм рт.ст. у пациентов с глаукомой, от $18\pm 2,7$ мм рт. ст. до $22\pm 3,4$ мм рт. ст. у здоровых) и, наконец, в положении Випариты Кираны (от 17 ± 4 мм рт. ст. до $21\pm 3,6$ мм рт. ст. у пациентов с глаукомой, от $17\pm 2,8$ до $21\pm 2,4$ мм рт. ст. у здоровых). ИОР упал до значений базовой линии в течение 2 мин после возвращения в сидячее положение. Тенденция к повышению ВГД на глаукомных глазах в среднем на 2 мм рт. ст. ($p=0,813$)
[12]	СО	80		Воздействие бегущим магнитным полем на проекцию шейных симпатических ганглиев	Пациенты с ПОУГ/ контроль	Магнитотерапия с использованием аппарата АМО-АГОС дает лучшие клинические результаты у пациентов с ПОУГ I и II стадии по сравнению с медикаментозной терапией
[13]	СО	5	3 мес	Транскорнеальная электростимуляция	Пациенты с ПОУГ до и после лечения	Значительная положительная линейная зависимость между изменениями значений MD и количеством обработок транскорнеальной электростимуляции ($R^2=0,176$, $p=0,005$, корреляция Спирмена $R=0,294$, $p=0,008$), которая может улучшить глаукоматозные дефекты поля зрения у пациентов с ПОУГ
[14]	СО	20/17	6 мес	Трансклеральная электростимуляция цилиарной мышцы (10 сеансов) с использованием устройства ESOF-1	Пациенты с ПОУГ/ контроль	Увеличение объема аккомодации на 54%, резерв аккомодации на 34%, коэффициент разгрузки на 42% и остроту зрения на 0,1–0,4 дптр в 6 из 7 глаз, у которых зрение было ниже 1 дптр; уменьшение ВГД на 16%, снижение на 40% количества абсолютных и относительных скотом в центральном поле зрения (Humphry, 24-2) после электростимуляции. Постепенное улучшение зрительных функций и гидродинамических параметров глаза к концу наблюдения
[15]	СО	30	10 процедур по 16 мин, 4–5 мес	Электростимулятор ОЕС-2	Пациенты с ПОУГ/ контроль	Снижение дефицита полей зрения на 10% или более у 28 (78%) из 36 глаз, увеличение на 2 глазах, не изменилось в 2 случаях. Дефицит поля зрения снизился на 25% по сравнению с исходным значением. Острота зрения увеличилась после лечения в 31 из 36 глаз на 0,17 дптр в среднем; Через 4–5 мес никаких изменений не произошло. В контрольных глазах изменений не было

тельным условием для применения ЛФФ у пациентов с ПОУГ является регулярный контроль офтальмотонуса во время и после лечения по причине вероятного повышения секреции водянистой влаги и повышения внутриглазного давления.

Использование переменного магнитного поля у больных ПОУГ оказывает благоприятное влияние на микроциркуляцию, гидро- и гемодинамику глаза, что предупреждает и замедляет прогрессирование глаукомной оптической нейропатии, ускоряет обменные процессы.

Низкоинтенсивное лазерное излучение при ПОУГ стимулирует активность обменных процессов, изменяя проницаемость сосудов, вызывает стимуляцию репаративных процессов, активируя микроциркуляцию и трофику тканей, оказывая лечебное воздействие в основном за счет сосудистого компонента.

При использовании чрескожной электростимуляции у пациентов с ПОУГ происходит усиление кровотока в заднем отрезке глаза за счет расширения сосудов сетчатки и зрительного нерва, нормализуется проводимость в нервных волокнах, приводя к нейротрофическому эффекту.

Заключение

Анализ научных клинических исследований и поисковых баз показал, что в иностранных источниках имеется малое количество работ, посвященных применению ЛФФ при лечении ПОУГ. Значительная часть ДИ, посвященных физическим методам лечения у пациентов с ПОУГ, найденных в зарубежных поисковых базах, проведена отечественными авторами.

В отечественных оригинальных работах имеются противоречивые сведения относительно необходимости использования ЛФФ при лечении ПОУГ, а имеющиеся данные преимущественно сводятся к использованию физических факторов только в сочетании с медикаментозной нейропротективной терапией.

Результаты наукометрического анализа суммируют данные, позволяющие использовать ЛФФ у пациентов с ПОУГ, и наглядно демонстрируют необходимость и целесообразность применения обоснованных и наиболее эффективных методик воздействия, позволяющих добиться монотонной и немонотонной положительной динамики инструментальных и функциональных показателей, базируясь на строгом научном обосновании каждого метода по отдельности и их комбинации, а также улучшить показатели качества жизни в различных сферах функционирования и экономической составляющей ведения таких больных.

В современной деятельности офтальмологов имеется высокая потребность в новых ДИ, упорядоченности и обобщении имеющихся научных исследований, касающихся применения в лечении пациентов с ПОУГ ЛФФ, отвечающих требованиям безопасности, эффективности и доказательности клинической практики. В качестве результатов суммирования и анализа полученного материала необходимо сформировать обоснованные методические разработки и руководства для лечения офтальмологической патологии.

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковлен Д.В., Пономаренко Г.Н. Физическая терапия гипертонической болезни: наукометрический анализ доказательных исследований. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2017; 16(3): 121–7. DOI: 10.18821/1681-3456-2017-16-3-121-127.
2. Пономаренко Г.Н. *Доказательная физиотерапия*. СПб., 2011. 176 с.
3. Пономаренко Г.Н. Клинические практические рекомендации – новый этап развития физиотерапии. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2014; (2): 36–40.
4. Pandey R., Samuel A.J., Aranha V.P. Non-pharmacological therapies for primary open angle glaucoma: A quasi-experimental pilot study. *Saudi J. Ophthalmol.* 2017; 31(2): 95–8. DOI: 10.1016/j.sjopt.2017.03.001.
5. Yeh T.Y., Lin J.C., Liu C.F. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation through acupoints of Pucan (BL 61) and Shenmai (BL 62) on intraocular pressure in patients with glaucoma: a randomized controlled trial. *J. Tradit. Chin. Med.* 2016; 36(1): 51–6.
6. Jasien J.V., Jonas J.B., de Moraes C.G., Ritch R. Intraocular pressure rise in subjects with and without glaucoma during four common yoga positions. *PLoS One*. 2015; 10(12): e0144505. DOI: 10.1371/journal.pone.0144505.
7. Веселова Е.В., Каменских Т.Г., Райгородский Ю.М. и др. Магнитотерапия с воздействием на шейные симпатические ганглии в лечении больных первичной открытоугольной глаукомой. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2010; (5): 21–4.
8. Ota Y., Ozeki N., Yuki K. et al. The efficacy of transcorneal electrical stimulation for the treatment of primary open-angle glaucoma: a pilot study. *Keio J. Med.* 2018; 67(3): 45–53. DOI: 10.2302/kjm.2017-0015-OA.
9. Нестеров А.П., Хадикова Э.В. Влияние электростимуляции цилиарной мышцы на показатели гидродинамики глаза и зрительные функции у больных глаукомой. *Вестник офтальмологии*. 1997; 113(4): 12–14.
10. Бисвас Шушанто Кумар, Нестеров А.П. Влияние неинвазивной электростимуляции зрительного нерва и сетчатки на зрительные функции больных первичной открытоугольной глаукомой. *Вестник офтальмологии*. 1994; 110(2): 5–7.
11. Бойко Э.В., Сысоев В.Н., Новик А.А. и др. Качество жизни и психологический статус больных с глаукомой и катарактой. *Глаукома*. 2010; (1): 21–5.
12. Жаров В.В., Лялин А.Н., Бутолина О.Е. и др. Активация фармакодинамики препарата Ретиналамин методом оптической кинезиотерапии при глаукоме. *РМЖ Клиническая офтальмология*. 2013; 14(4): 166–9.
13. Егоров А.Е., Швец Н.Н. Пролонгированная нейропротекция глаукомной оптической нейропатии. *РМЖ Клиническая офтальмология*. 2008; 9(2): 49–51.
14. Gekeler F., Messias A., Ottinger M. et al. Phosphenes electrically evoked with DTL electrodes: a study in patients with retinitis pigmentosa, glaucoma, and homonymous visual field loss and normal subjects. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2006; 47(11): 4966–74.
15. Naycheva L., Schatz A., Röck T. et al. Phosphene thresholds elicited by transcorneal electrical stimulation in healthy subjects and patients with retinal diseases. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2012; 53(12): 7440–8. DOI: 10.1167/iovs.12-9612.
16. Лоскутов И.А., Карпова Н.А. Физиотерапия в лечении первичной открытоугольной глаукомы. *Земский врач*. 2012; (3): 15–17.
17. Полунин Г.С., Макаров И.А. *Физиотерапевтические методы в офтальмологии*. М., 2015. 215 с.
18. Пономаренко Г.Н. Физическая и реабилитационная медицина: фундаментальные основы и клиническая практика. *Физиотерапия, бальнеология, реабилитация*. 2016; 15(6): 284–289.
19. Егоров Е.А. *Глаукома: национальное руководство*. М., 2013. 824 с.

REFERENCES

1. Kovlen D.V., Ponomarenko G.N. Physical therapy in the patients presenting with essential hypertension: the scientometric analysis of evidence-based research. *Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitatsiya*.

- tsiya*. 2017; 16(3): 121–7. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1681-3456-2017-16-3-121-127>. (In Russ.)
2. Ponomarenko G.N. *Evidence-based Physiotherapy* [Dokazatel'naya fizioterapiya]. St. Petersburg, 2011. 176 p. (In Russ.)
 3. Ponomarenko G.N. The clinical practical recommendations - a new stage in the development of evidence-based physiotherapy. *Fizioterapiya, Bal'neologiya i Reabilitatsiya (Russian Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation)*. 2014; (2): 35–39. (In Russ.)
 4. Pandey R., Samuel A.J., Aranha V.P. Non-pharmacological therapies for primary open angle glaucoma: A quasi-experimental pilot study. *Saudi J. Ophthalmol.* 2017; 31(2): 95–8. DOI: 10.1016/j.sjopt.2017.03.001.
 5. Yeh T.Y., Lin J.C., Liu C.F. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation through acupoints of Pucan (BL 61) and Shenmai (BL 62) on intraocular pressure in patients with glaucoma: a randomized controlled trial. *J. Tradit. Chin. Med.* 2016; 36(1): 51–6.
 6. Jasien J.V., Jonas J.B., de Moraes C.G., Ritch R. Intraocular pressure rise in subjects with and without glaucoma during four common yoga positions. *PLoS One*. 2015; 10(12): e0144505. DOI: 10.1371/journal.pone.0144505.
 7. Veselova E.V., Kamenskikh T.G., Raigorodkiĭ Iu.M et al. Magneto-therapy designed to affect cervical sympathetic ganglia for the treatment of patients with primary open-angle glaucoma. *Vopr. Kurortol. Fizioter. Lech. Fiz. Kult.* 2010; (5): 21–4.
 8. Ota Y., Ozeki N., Yuki K. et al. The efficacy of transcorneal electrical stimulation for the treatment of primary open-angle glaucoma: a pilot study. *Keio J. Med.* 2018; 67(3): 45–53. DOI: 10.2302/kjm.2017-0015-OA.
 9. Nesterov A.P., Khadikova E.V. Effect of ciliary muscle electrical stimulation on ocular hydrodynamics and visual function in patients with glaucoma. *Vestn. Oftalmol.* 1997; 113(4): 12–4.
 10. Kumar B.Sh., Nesterov A.P. The effect of noninvasive electrostimulation of the optic nerve and retina on visual functions in patients with primary open-angle glaucoma. *Vestn. Oftalmol.* 1994; 110(2): 5–7.
 11. Bojko E.V., Sysoev V.N., Novik A.A. et al. Quality of life and physiological status of patients suffering from glaucoma and cataract. *Glaukoma*. 2010; (1): 21–5. (In Russ.)
 12. Zharov V.V., Lyalin A.N., Butolina O.E. et al. Activation of Retinalamin pharmacodynamics using the optical kinesiotherapy in patients with glaucoma. *RMZh Klinicheskaya oftal'mologiya*. 2013; 14(4): 166–169. (In Russ.)
 13. Egorov A.E., Shvets N.N. Prolonged neuroprotection of glaucoma optic neuropathy. *RMZh Klinicheskaya oftal'mologiya*. 2008; 9(2): 49–51. (In Russ.)
 14. Gekeler F., Messias A., Ottinger M. et al. Phosphenes electrically evoked with DTL electrodes: a study in patients with retinitis pigmentosa, glaucoma, and homonymous visual field loss and normal subjects. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2006; 47(11): 4966–74.
 15. Naycheva L., Schatz A., Röck T. et al. Phosphene thresholds elicited by transcorneal electrical stimulation in healthy subjects and patients with retinal diseases. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2012; 53(12): 7440–8. DOI: 10.1167/iovs.12-9612.
 16. Loskutov I.A., Karpova N.A. Physiotherapy in treatment of primary open angle glaucoma. *Zemskiy vrach*. 2012; (3): 15–17. (In Russ.)
 17. Polunin G.S., Makarov I.A. *Physiotherapeutic Methods in Ophthalmology* [Fizioterapevticheskiye metody v oftal'mologii]. Moscow, 2015. 215 p. (In Russ.)
 18. Ponomarenko G.N. Physical and rehabilitative medicine: fundamental principles and clinical practice. *Fizioterapiya, bal'neologiya, reabilitatsiya*. 2016; 15(6): 284–289. (In Russ.)
 19. Egorov E.A. (ed.) *Glaucoma: national guidance* [Glaukoma: natsional'noe rukovodstvo]. Moscow, 2013. 824 p. (In Russ.)

Поступила 18.04.2018

Принята в печать 15.09.2018