

# Медико-биологические проблемы жизнедеятельности

Научно-практический рецензируемый журнал

№ 1(31)

2024 г.

## Учредитель

Государственное учреждение  
«Республиканский научно-  
практический центр  
радиационной медицины  
и экологии человека»

**Журнал включен в** Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования диссертационных исследований по медицинской и биологической отраслям науки (31.12.2009, протокол 25/1)

**Журнал зарегистрирован** Министерством информации Республики Беларусь, Свид. № 762 от 6.11.2009

Подписано в печать 30.04.24  
Формат 60×90/8. Бумага мелованная.  
Гарнитура «Times New Roman».  
Печать цифровая. Тираж 120 экз.  
Усл. печ. л. 19,5. Уч.-изд. л. 12,44.  
Зак. 379.

Издатель ГУ «Республиканский  
научно-практический центр  
радиационной медицины и  
экологии человека»  
Свидетельство N 1/410 от 14.08.2014

Отпечатано в КУП  
«Редакция газеты  
«Гомельская праўда»  
г. Гомель, ул. Полесская, 17а

ISSN 2074-2088

## Главный редактор, председатель редакционной коллегии

А.В. Рожко (д.м.н., профессор)

## Редакционная коллегия

В.С. Аверин (д.б.н., профессор, зам. гл. редактора),  
В.В. Аничкин (д.м.н., профессор), В.Н. Беляковский (д.м.н., профессор), К.Н. Буздакин (к.т.н., доцент), Н.Г. Власова (д.б.н., профессор, научный редактор), А.В. Величко (к.м.н., доцент), И.В. Веякин (к.б.н., доцент), Н.Н. Веякина (к.б.н., отв. секретарь), А.В. Воропаева (к.б.н., доцент), Д.И. Гавриленко (к.м.н.), М.О. Досина (к.б.н., доцент), А.В. Жарикова (к.м.н.), С.В. Зыблева (д.м.н., доцент), С.А. Игумнов (д.м.н., профессор), А.В. Коротаяев (к.м.н., доцент), А.Н. Лызилов (д.м.н., профессор), А.В. Макарич (к.м.н., доцент), С.Б. Мельнов (д.б.н., профессор), В.М. Мицура (д.м.н., доцент), Я.Л. Навменова (к.м.н., доцент), Э.А. Надыров (к.м.н., доцент), И.А. Новикова (д.м.н., профессор), Э.Н. Платошкин (к.м.н., доцент), Э.А. Повелица (к.м.н.), А.С. Подгорная (к.м.н.), Ю.И. Рожко (к.м.н., доцент), И.П. Ромашевская (к.м.н.), А.П. Саливончик (к.б.н.), А.Е. Силин (к.б.н., доцент), А.Н. Стожаров (д.б.н., профессор), И.О. Стома (д.м.н., профессор), Н.И. Шевченко (к.б.н., доцент), Ю.И. Ярец (к.м.н., доцент)

## Редакционный совет

А.В. Аклеев (д.м.н., профессор, Челябинск), О.В. Алейникова (д.м.н., чл.-кор. НАН РБ, Минск), С.С. Алексанин (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Е.Л. Богдан (Минск), Л.А. Бокерия (д.м.н., академик РАН и РАМН, Москва), А.Ю. Бушманов (д.м.н., профессор, Москва), И.И. Дедов (д.м.н., академик РАМН, Москва), В.И. Жарко (Минск), К.В. Котенко (д.м.н., профессор, Москва), В.Ю. Кравцов (д.б.н., профессор, Санкт-Петербург), Е.Н. Кроткова (к.м.н., доцент, Минск), Н.Г. Кручинский (д.м.н., профессор, Пинск), Т.В. Мохорт (д.м.н., профессор, Минск), Д.Л. Пиневиц (Минск), В.Ю. Рыбников (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), А.Л. Усс (д.м.н., профессор, Минск), В.А. Филонюк (д.м.н., профессор, Минск), Р.А. Часнойть (к.э.н., Минск), В.Д. Шило (Минск)

Технический редактор  
С.Н. Никонович

**Адрес редакции** 246040 г. Гомель, ул. Ильича, д. 290,  
ГУ «РНПЦ РМ и ЭЧ», редакция журнала  
тел (0232) 38-95-00, факс (0232) 37-80-97  
<http://www.mbp.rcrm.by> e-mail: [mbp@rcrm.by](mailto:mbp@rcrm.by)

© Государственное учреждение  
«Республиканский научно-практический центр  
радиационной медицины и экологии человека», 2024

№ 1(31)

2024

# Medical and Biological Problems of Life Activity

Scientific and Practical Journal

## **Founder**

Republican Research Centre  
for Radiation Medicine  
and Human Ecology

Journal registration  
by the Ministry of information  
of Republic of Belarus

Certificate № 762 of 6.11.2009

© Republican Research Centre  
for Radiation Medicine  
and Human Ecology

**ISSN 2074-2088**

**Обзоры и проблемные статьи**

- А.Ю. Захарко, А.С. Подгорная, О.В. Мурашко, М.Ю. Жандаров, А.Р. Ромбальская**  
Гладкомышечные опухоли с неопределенным злокачественным потенциалом (STUMP): современное состояние проблемы 6
- О.В. Мурашко, А.С. Подгорная, А.Ю. Захарко**  
Этиология и патогенез дисфункции тазового дна (обзор литературы) 16
- Е.С. Тихонова, С.В. Зыблева, В.Н. Мартинков**  
Факторы прогрессирования аллергических заболеваний у детей (обзор литературы) 22
- А.А. Чулков, З.А. Дундаров, А.В. Величко, С.Л. Зыблев, Я.Л. Навменова**  
Надпочечниковая недостаточность после оперативного лечения новообразований надпочечников: эпидемиология, диагностика, лечение и профилактика 30

**Медико-биологические проблемы**

- Н.Г. Власова, К.Н. Бuzдалькин, А.Н. Матарас**  
Обоснование референтного уровня облучения граждан Республики Беларусь в ситуации существующего облучения, сложившейся после аварии на Чернобыльской АЭС 40
- Д.Б. Куликович**  
Сравнительный анализ методических подходов оценки накопленных доз внешнего облучения лиц, проживающих на загрязненной радионуклидами территории в результате аварии на ЧАЭС, за период 1986-1989 гг. 48
- Е.К. Нилова, К.Н. Бuzдалькин, В.Л. Самсонов**  
Оценка активности удаленных источников гамма-излучения 55

**Reviews and problem articles**

- A.Yu. Zaharko, A.S. Podgornaya, O.V. Murashko, M.Yu. Zhandarov, A.R. Rombalskaya**  
Smooth muscle tumors of uncertain malignant potential (STUMP): current state of the problem 6
- O.V. Murashko, A.S. Podgornaya, A.Y. Zakharko**  
Etiology and pathogenesis of pelvic floor dysfunction (literature review) 16
- E.S. Tikhonova, S.V. Zybleva, V.N. Martinkov**  
Factors of allergic disease progression in children (literature review) 22
- A.A. Chulkov, Z.A. Dundarov, A.V. Velichko, S.L. Zyblev, Ya.L. Navmenova**  
Adrenal insufficiency after surgical treatment of adrenal neoplasms: epidemiology, diagnosis, treatment and prevention 30

**Medical-biological problems**

- N.G. Vlasova, K.N. Buzdalkin, A.N. Mataras**  
Substantiation of the exposure reference level of Belarus citizens in the situation of existing exposure after the Chernobyl accident 40
- D.B. Kulikovich**  
Comparative analysis of methodological approaches to assessing accumulated external exposure doses of persons permanently residing in a contaminated area with radionuclides as a result of the Chernobyl accident for the period 1986-1989 48
- E.K. Nilova, K.N. Buzdalkin, V.L. Samsonov**  
Assessment of the activity of remote gamma radiation sources 55

**А.В. Рожко, И.В. Веялкин, П.В. Сачек, С.Н. Никонович, В.М. Мицура, С.В. Панкова, О.П. Овчинникова, В.В. Дробышевская**

Анализ показателей состояния здоровья населения, проживающего в 21 районе Республики Беларусь, пострадавшем в результате катастрофы на ЧАЭС

61

**И.С. Соболевская, Е.С. Пашинская, А.К. Пашинская, И.В. Игнатьева, В.В. Побяржин, С.М. Седловская, С.Л. Соболевский, А.В. Яшкина**

Эмбриотоксический эффект экспериментальной темновой депривации

70

**Л.Н. Эвентова, А.Н. Матарас, Н.Г. Власова, В.В. Дробышевская, А.Е. Филюстин**

Структура рентгенодиагностических исследований и уровни облучения населения Гомельской области за период 2014-2021 гг.

75

### *Клиническая медицина*

**Т.М. Астабацян, Д.Б. Нижегородова, В. Григорян, З. Карабекян, М.М. Зафранская**

Гуморальные факторы иммунной системы детей, проживающих в экологически неблагоприятных регионах Республики Армения

81

**В.И. Бронский, С.В. Толканец, К.В. Бронская, Е.Н. Гаврилюк**

Постковидный синдром с позиции экологической психиатрии

88

**А.В. Величко, Ю.И. Ярец, А.В. Рожко, З.А. Дундаров**

Алгоритм топической диагностики патологии паращитовидных желез с использованием конфокальной лазерной микроскопии

95

**Д.Б. Нижегородова, Г.И. Иванчик, Н.А. Морозова, А.М. Старостин, Ж.В. Колядич, М.М. Зафранская**

Цитокиновое микроокружение слизистых оболочек в условиях иммунопатологии

104

**A.V. Rozhko, I.V. Vejalik, P.V. Sachek, S.N. Nikonovich, V.M. Mitsura, S.V. Pankova, O.P. Ovchinnikova, V.V. Drobyshevskaya**

Analysis of some health indicators of the population living in 21 districts of the Republic of Belarus affected by the Chernobyl disaster

**I.S. Sobolevskaya, E.S. Pashinskaya, A.K. Pashinskaya, I.V. Ignateva, V.V. Pobyarzhin, S.M. Sedlovskaya, S.L. Sobolevsky, A.V. Yashkina**

Embryotoxic effect of experimental dark deprivation

**L.N. Eventova, A.N. Mataras, N.G. Vlasova, V.V. Drobyshevskaya, A.E. Filyustin**

Structure of X-ray diagnostic studies and levels of exposure to the population of the Gomel region for the period of 2014-2021

### *Clinical medicine*

**T.M. Astabatsyan, D.B. Nizheharodava, V. Grigoryan, Z. Karabekyan, M.M. Zafranskaya**

Humoral factors of immunity in children living in ecologically unfavorable regions in the Republic of Armenia

**V.I. Bronsky, S.V. Tolkanets, K.V. Bronskaya, E.N. Gavrilyuk**

Post-COVID syndrome from the perspective of environmental psychiatry

**A.V. Velichko, Y.I. Yarets, A.V. Rozhko, Z.A. Dundarov**

Algorithm for topical diagnosis of parathyroid gland pathology using confocal laser microscopy

**D.B. Nizheharodava, H.I. Ivanchyk, N.A. Marozava, A.M. Starastsin, J.V. Kolyadich, M.M. Zafranskaya**

Cytokine microenvironment of mucous membranes in immunopathology

**Е.А. Полякова, И.Е. Гурьянова, С.О. Шарпова, И.С. Сакович, М.Г. Шитикова, А.Н. Купчинская, Т.В. Володашчик, Ю.В. Тимохова, Н.В. Агеев, С.Н. Алешкевич, Ю.С. Жаранкова, А.В. Солнцева, М.В. Белевцев**

Диагностическая информативность определения продуктов реаранжировок ДНК Т- и В-клеточного рецептора TREC/KREC при общей вариабельной иммунной недостаточности

112

**И.Г. Савастеева, Ю.И. Ярец, К.В. Бронская, Ю.С. Кандера**

Сахарный диабет 2 типа и ассоциированные с ним метаболические нарушения, распространенность среди трудоспособного населения

118

**Н.Д. Пузан, В.Н. Беляковский, И.А. Чешик, И. В. Михайлов**

Структурно-функциональное состояние сывороточного альбумина пациентов с раком тела матки, проходивших дистанционную гамма-терапию

124

### *Обмен опытом*

**Ж.М. Козич, В.Н. Мартинков, Н.И. Ковзик, Д.А. Близин**

Экстрamedулярные поражения при плазмоклеточных пролиферациях. Клинический случай

132

**З.М. Нагорнова, А.В. Селезнев, В.Е. Корелина, А.В. Куроедов, И.Р. Газизова, Ю.И. Рожко, И.А. Булах**

Обзор средств растительного происхождения в альтернативном гипотензивном и нейропротекторном лечении глаукомы

136

**А.А. Рожко, И.Р. Газизова**

Совокупность структурных, функциональных офтальмологических и лучевых методов диагностики для дифференциации глаукомы низкого давления: клинический случай

149

**E.A. Polyakova, I.E. Guryanova, S.O. Sharapova, I.S. Sakovich, M.G. Shitikova, A.N. Kupchinskaya, T.P. Volodashchik, Y.V. Tsimokhava, N. Aheyev, S.N. Aleshkevich, Yu.S. Zharankova, A.V. Solntsava, M.V. Belevtsev**

Diagnostic significance of determining products of DNA rearrangements of the T-and-B cell receptor TREC/KREC in common variable immunodeficiency

**I.G. Savasteeva, Yu.I. Yarets, K.V. Bronskaya, Yu.S. Kandzera**

Type 2 diabetes mellitus and associated metabolic disorders, prevalence within the working-age population

**N.D. Puzan, V.N. Belyakovskiy, I.A. Cheshik, I.V. Mihailov**

Structural-functional state of serum albumin of uterine body cancer patients undergoing remote gamma therapy

### *Experience exchange*

**Zh. M. Kozich, V.N. Martinkov, N.I. Kovzik, D.A. Blizin**

Extramedullary lesions in plasma cell proliferations. Clinical case

**Z.M. Nagornova, A.V. Seleznev, V.E. Korolina, A.V. Kuroyedov, I.R. Gazizova, Yu.I. Razhko, I.A. Bulakh**

Review of herbal remedies in alternative antihypertensive and neuroprotective treatment of glaucoma

**A.A. Rozhko, I.R. Gazizova**

Combination of structural and functional ophthalmological and radiological methods for differentiating normal-tension glaucoma: clinical case

УДК 617.7-007.681-089-021.3-073.97  
DOI:10.58708/2074-2088.2024-1(31)-136-148

З.М. Нагорнова<sup>1</sup>, А.В. Селезнев<sup>1</sup>,  
В.Е. Корелина<sup>2</sup>, А.В. Куроедов<sup>3,4</sup>,  
И.Р. Газизова<sup>5</sup>, Ю.И. Рожко<sup>6</sup>, И.А. Булах<sup>7</sup>

## ОБЗОР СРЕДСТВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В АЛЬТЕРНАТИВНОМ ГИПОТЕНЗИВНОМ И НЕЙРОПРОТЕКТОРНОМ ЛЕЧЕНИИ ГЛАУКОМЫ

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России,  
г. Иваново, Россия;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет  
им. И.И. Мечникова» Минздрава России, г. С.-Петербург, Россия;

<sup>3</sup>ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет  
им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, г. Москва, Россия;

<sup>4</sup>ФКУ «Центральный военный клинический госпиталь им. П.В. Мандрыка»  
Министерства обороны РФ, г. Москва, Россия;

<sup>5</sup>ФГБУН «Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой» РАН, г. С.-Петербург, Россия;

<sup>6</sup>ГУ «РНПЦ радиационной медицины и экологии человека», г. Гомель, Беларусь,

<sup>7</sup>ООО Медицинский центр «Ивастратмед», г. Иваново, Россия

В связи с тем, что глаукома – это хроническое, медленно прогрессирующее заболевание, пациенты зачастую разочаровываются в традиционных методах лечения, а это приводит к самостоятельному поиску иных лечебных стратегий. Целью данного обзора является обобщение данных о влиянии агентов растительного происхождения на течение глаукомного процесса и обсуждение обоснованности их применения. Проведен анализ работ, посвященных изучению нейропротекторного и гипотензивного действия средств альтернативной медицины. Результаты, представленные в обзоре, позволяют сделать вывод, что традиционная лечебная тактика сохраняет свою актуальность, а назначение любых альтернативных агентов требует особой осторожности и не отменяет необходимость адекватного контроля уровня внутриглазного давления.

**Ключевые слова:** глаукома, растительные средства, альтернативное лечение, внутриглазное давление, нейропротекция, черника, гинкго билоба, женьшень, марихуана

### Введение

Распространенность глаукомы варьируется в зависимости от географических регионов и этнических групп. Глобальное число случаев глаукомы в 2020 году оценивалось в 65 миллионов и, по прогнозам, достигнет 112 млн к 2040 г. [1].

Пациенты с глаукомой нуждаются в пожизненном лечении и наблюдении, и это заболевание оказывает значительное негативное влияние на качество жизни пациентов с точки зрения тревожности, психологического благополучия, образа жизни, вождения автомобиля и уверенности в медицинском обслуживании [2]. Кроме того,

необратимость глаукомных изменений, местные нежелательные эффекты топической терапии, страх перед оперативным лечением, плохая информированность пациентов и надежда на чудо приводят к самостоятельному поиску альтернативных методов лечения, зачастую неэффективных, которые иногда могут и навредить.

Предположительно, дополнительные и альтернативные методы лечения могут помочь контролировать симптомы заболевания и улучшить общее состояние. Список этих методов лечения глаукомы огромен, к ним относятся методы традиционной китайской медицины, физиотерапия,

фитотерапия, нейропептиды, сосудистые препараты, витамины и антиоксиданты, противовоспалительные средства, физические упражнения и массаж, электронные девайсы, компьютерные программы и образ жизни. Вопрос поиска альтернативных способов снижения уровня внутриглазного давления (ВГД) остается открытым. К сожалению, доказательная база эффективности немедикаментозных средств минимальна, а изучение безопасности и совместимости их с другими препаратами не проводилось.

К любой из теорий патогенеза первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) возможно подобрать потенциально эффективные препараты или подходы из средств альтернативной медицины и, наоборот, к любому средству альтернативной медицины можно подобрать теорию патогенеза ПОУГ, объясняющую его потенциальный эффект [3, 4].

Так как объем средств с возможным нейропротекторным действием велик, в данной статье мы рассмотрим лишь пищевые добавки, а именно агенты растительного происхождения.

Согласно данным литературы, нейропротекторным действием обладают гинкго билоба (ГБ), ликиум барбарум, шафран, куркумин, кофеин, антоцианин, коэнзим Q10 и витамины. Эти вещества оказывают нейропротекторное действие на ганглиозные клетки сетчатки (ГКС) за счет антиоксидантных, противовоспалительных и антиапоптозных механизмов. Альтернативные способы снижения уровня ВГД также не теряют своей актуальности. Так, влияние на уровень ВГД уставлено у байкалеина, форсколина, марихуаны, гинзенозида, ресвератрола и гесперидина [5].

Несмотря на отсутствие масштабных исследований растительных лекарственных средств и доказательств их эффективности, часть населения использует растительные лекарственные средства для лечения глаукомы [6].

Мировой рынок альтернативных методов лечения оценивают в 109 миллиардов долларов, около 52% населения применяют альтернативные препараты. Опрос среди

1516 пациентов с глаукомой показал, что 13,7% используют средства альтернативной медицины для лечения глаукомы. Стоит отметить, что две трети этих пациентов не сообщали об этом врачу-офтальмологу, и более 40% были уверены в эффективности лечения. В Саудовской Аравии число пациентов с офтальмопатологией, применяющих средства альтернативной медицины, составляет 22%, в Палестине – 67%. Как правило, пациенты узнают об альтернативных «лекарствах» через средства массовой информации, от родственников и соседей, которые не всегда являются надежными источниками, и, в определенных случаях, их советы могут принести больше вреда, чем пользы [7].

### *Травы и добавки*

В ходе опроса пациентов, страдающих глаукомой, наиболее популярными растительными средствами были гинкго билоба и экстракт плодов черники (ЭЧ). Среди поливитаминных комплексов наибольшей популярностью пользовались антиоксидантные препараты. Предполагается, что препараты и добавки, повышающие перфузию диска зрительного нерва и кровотоков в окологлазничной области, могут замедлить гибель ганглиозных клеток сетчатки. Исследования показали, что у пациентов с ПОУГ антиоксиданты могут улучшать ретинальное и ретробульбарное кровообращение. Так, доказано, что применение поливитаминного комплекса, в состав которого входит экстракт гинкго билоба (ЭГБ) и ЭЧ, значительно снижает сопротивление кровотоку в центральной артерии сетчатки и увеличивает центральный кровоток, но не оказывает влияния на уровень ВГД [8].

Начиная с XVI века **черника** широко используется в качестве лекарственного ингредиента. При опросе пациентов с глаукомой, около 50% сообщили, что применяют чернику. Активным компонентом черники является флаваноид антоциан, который, как полагают, обладает нейропротекторным действием благодаря своей способности стабилизировать структуру зрительного нерва, усиливать устойчивость ГКС к меха-

ническим или ишемическим изменениям, а также уменьшать нейровоспаление. Существует несколько потенциальных механизмов действия черники: антиоксидантные свойства, улучшение состояния сосудистой стенки, стабилизация коллагена и стимуляция его выработки, а также препятствование образованию и высвобождению провоспалительных соединений [9].

Установлено, что уровень эндотелина-1 у пациентов с ПОУГ значимо ниже. В связи с этим было проведено исследование, которое показало значимое увеличение уровня эндотелина-1 на фоне непрерывного приема ЭЧ течение 24 месяцев ( $p < 0,05$ ) [10].

В 2021 г. было проведено исследование с участием 18 пациентов (29 глаз), все пациенты применяли от 1 до 3-х местных гипотензивных препаратов, у всех из них был достигнут целевой уровень ВГД. На фоне основного лечения пациенты применяли комбинацию из 90 мг экстракта плодов черники и 40 мг экстракта коры французской морской сосны перорально. Период наблюдения составил 4 недели. Уровень ВГД измеряли аппланационным способом на старте исследования и через 4 недели, кроме того, пациенты самостоятельно измеряли уровень ВГД 3 раза в день (тонометр iCare Home, Япония). Установлено, что за время наблюдения уровень ВГД значительно снизился с 17,2 мм рт.ст. до 15,7 мм рт.ст. ( $p = 0,0046$ ) [11]. Но стоит отметить, что данное исследование имеет определенные ограничения, а именно, короткий срок наблюдения – 4 недели, кроме того, не проводился анализ морфометрических показателей, а небольшая выборка не позволяет обобщить полученные данные.

Более ранее исследование (2013) изучало влияние флавоноидов, содержащихся в чернике, на уровень ВГД. 40 пациентов с ПОУГ были распределены на 2 группы, основную и плацебо, срок наблюдения составил 24 месяца. В основной группе лечения наблюдалось снижение уровня ВГД на 0,7 мм рт.ст. ( $p = 0,037$ ), при этом не было установлено ухудшения периметрических

показателей, в то время как в контрольной группе периметрический индекс значения среднего отклонения светочувствительности от возрастной нормы MD (Mean Deviation) значимо ухудшился по сравнению с исходным уровнем ( $p = 0,01$ ) [12].

В исследовании (2012), включавшем 132 пациента с нормотензивной глаукомой (НТГ), которые принимали ЭЧ на протяжении 24 месяцев, было показано, что показатель MD в основной группе улучшился с -6,44 до -5,34 дБ ( $p = 0,001$ ), а в контрольной группе существенных изменений не наблюдалось (с -5,41 до -5,06 дБ,  $p = 0,725$ ) [13]. Однако, стоит отметить, что сравнение этих двух групп имеет ограничения из-за несоответствия исходного уровня MD.

В двойном слепом плацебо-контролируемом исследовании (2012) приняли участие 40 пациентов с ПОУГ, срок наблюдения составил 24 месяца. Установлено снижение показателя MD как в контрольной, так и в основной группах, однако, скорость снижения была значительно меньше в основной группе. Кроме того, в основной группе наблюдалось значимое усиление перфузии диска зрительного нерва [14].

Трудно сделать какие-либо клинически значимые выводы о положительном влиянии ЭЧ на течение глаукомы, в первую очередь из-за небольшого размера выборок в проведенных исследованиях. Тем не менее, возможен эффект снижения уровня ВГД, сохранение поля зрения и улучшение перфузии зрительного нерва при употреблении черники в течение 24 месяцев. Проведенные исследования не выявили побочных эффектов от употребления черники при соблюдении рекомендованной дозировки, на основании чего был сделан вывод, что ЭЧ обладает благоприятным профилем безопасности. Тем не менее, следует обратить внимание, что при чрезмерном потреблении экстракта плодов черники могут возникнуть кахексия, анемия и желтуха [15]. Важно отметить, что, хотя ЭЧ может обладать определенными положительными эффектами, он не может заменить местную гипотензивную терапию или антиглауком-



ную хирургию, а имеющиеся данные о его пользе пока ограничены.

**Гинкго билоба** (лат. *Ginkgo*) относится к семейству гинкгоцветных, его листья и семена веками использовались в народной медицине. В настоящее время ГБ является популярной биологически активной добавкой. В ГБ идентифицировано более 70 различных флавоноидов, которые могут снижать количество свободных радикалов. Доказано, что ЭГБ может улучшать глазной кровоток, способствовать увеличению продолжительности жизни ГКС и защищать клетки от окислительного стресса [16].

В эксперименте обработка ЭГБ смогла увеличить выживаемость ГКС крыс после воздействия окислительного стресса, индуцированного перекисью водорода ( $H_2O_2$ ). В исследованиях на животных внутрибрюшинные инъекции ЭГБ повышали выживаемость ГКС. Кроме того, было показано, что процианидин, В2 и рутин, полученные из ЭГБ, способны защищать клетки пигментного эпителия сетчатки человека от окислительного стресса [17].

Крупные клинические исследования, оценивающие влияние ЭГБ на прогрессирование глаукомы, отсутствуют. Ряд исследований указывают на потенциальную структурную пользу ЭГБ для слоя ГКС благодаря его нейропротекторным и антиоксидантным свойствам. Так, у пациентов с ПОУГ ежедневный прием 120 г ЭГБ в течение 6 месяцев ассоциировался с уменьшением числа однопочечных разрывов ДНК в циркулирующих лейкоцитах, что указывает на снижение окислительного стресса [18, 19].

Основываясь на том факте, что снижение глазного кровотока считается основным звеном в патогенезе нормотензивной глаукомы, в многочисленных исследованиях изучалось влияние ЭГБ на пациентов с НТГ. Клинические испытания продемонстрировали, что добавление ЭГБ в диету замедляет сужение полей зрения и улучшает зрительную функцию у пациентов с НТГ [20, 21]. Однако, Shim S.H. с соавт. (2012) не выявили влияния ЭГБ на показатель MD или контрастную чувствитель-

ность у пациентов с НТГ (40 мг ЭГБ три раза в день, в сравнении с плацебо). Пациенты с НТГ, получавшие ЭГБ по 80 мг два раза в день в течение четырех недель, показали значительное увеличение объема и скорости глазного кровотока по сравнению с группой плацебо [22]. Кроме того, ежедневный прием 120 мг ЭГБ в течение 4 недель приводил к увеличению плотности радиальных перипапиллярных сосудов у здоровых людей [23]. Данные рандомизированных клинических исследований противоречивы. Два из них не обнаружили существенных различий в показателях статической периметрии и уровне ВГД на фоне приема ЭГБ. В двух других установлено увеличение объема и скорости глазного кровотока у пациентов с НТГ. Кроме того, отмечалось улучшение данных периметрии, увеличение толщины слоя нервных волокон сетчатки, снижение уровня маркеров окислительного стресса и повышение уровня антиоксидантных ферментов в плазме крови [24, 25]. Стоит отметить, что данные работы имеют ряд ограничений, а именно, небольшой размер выборки и короткий период наблюдения.

В исследовании, проведенном в Китае (2013), не было выявлено существенной разницы в показателе MD на фоне приема ЭГБ, но наблюдалась тенденция к улучшению показателя MD с течением времени, которая не зависела от длительности применения ЭГБ, что согласуется с эффектом обучения пациентов, а не приемом ЭГБ. В более крупном исследовании на фоне ежедневного приема ЭГБ ( $n=103$ ) на протяжении 12 месяцев показатель MD улучшился с  $-5,25$  до  $-4,31$  дБ ( $p=0,002$ ). В контрольной группе ( $n=97$ ) существенных изменений в показателе MD не произошло (с  $-5,41$  до  $-5,06$  дБ;  $p=0,725$ ) [26].

В 2017 г. в Индонезии было проведено исследование с участием 40 пациентов с ПОУГ, которые в течение 6 месяцев принимали либо ЭГБ, либо плацебо. По результатам исследования установлено значимое увеличение толщины слоя нервных волокон сетчатки в группе, принимавшей ЭГБ,

по сравнению с группой контроля. Однако, стоит отметить, что анализ проводился только между двумя группами, а не относительно исходных измерений, что потенциально может исказить результаты [27].

Как правило, экстракт гинкго билоба хорошо переносится, но наиболее серьезные побочные эффекты ЭГБ связаны с его антитромботическими свойствами. В отчетах о клинических исследованиях зафиксированы такие осложнения, как внутриглазные и внутричерепные кровоизлияния. Рандомизированные клинические исследования показали, что частота кровотечений у пациентов, принимавших ЭГБ, выше, чем в группе контроля, но эта разница не была статистически значима [28]. Данные о влиянии ЭГБ на функцию цитохрома, а также данные о его токсичности ограничены, поэтому при приеме ЭГБ необходимо соблюдать осторожность и помнить о возможности усиления или ослабления действия других лекарственных средств.

**Шлемник байкальский** (лат. *Scutellaria baicalensis Georgi*) известен как китайская тибетейка или синий зверобой. В состав экстракта скутеллярии байкальской входит три основных активных флавоноида, а именно байкалин, байкалеин и вогонин, они обладают низкой цитотоксичностью и оказывают нейропротекторное, антиоксидантное, противовоспалительное и противораковое действие [29].

Экспериментальные данные показали, что введение байкалеина в переднюю камеру значительно снижает уровень ВГД, замедляет скорость гибели ГКС, ингибирует апоптоз и аутофагию, а также уменьшает нейровоспаление. Вогонин также замедлял потерю ГКС, ингибировав апоптоз ГКС и уменьшал нейровоспаление. Кроме того, байкалин повышает выживаемость клеток сетчатки и трабекулярной мембраны шлеммова канала, снижает образование свободных радикалов и подавляет выработку провоспалительных элементов в клетках трабекулярной сети человека, подвергнутой воздействию  $H_2O_2$  [30]. Необходимы дальнейшие клинические исследования.

**Колеус форсколии** (лат. *Coleus forskohlii*) – лекарственное растение, произрастающее в Индии и Юго-Восточной Азии. Листья, корни и клубни этого растения богаты дитерпеноидом форсколином, который стимулирует аденозин-3',5'-монофосфат (цАМФ) путем прямой активации аденилатциклазы [31]. Исследования показали, что цАМФ играет важную роль в регуляции динамики водянистой влаги, что может объяснять его гипотензивный эффект. В ходе экспериментальных исследований внутриартериальное введение форсколина приводило к снижению скорости образования водянистой влаги в глазах крупного рогатого скота [32].

Пероральное применение комплекса форсколина, гомотаурина, мяты и витаминов В1, В6 и В12 оказывало протекторное действие на зрительный нерв у грызунов. Снижалась секреция цитокинов, что приводило к уменьшению маркеров апоптоза, снижению скорости гибели ГКС [33]. Однако пероральное введение форсколина не оказывало влияния на уровень ВГД у грызунов с глаукомой [34].

В двойном слепом рандомизированном клиническом исследовании у пациентов с ПОУГ, получавших глазные капли с 1% водным раствором форсколина по две капли три раза в день в течение 4-х недель, наблюдалось значительное снижение уровня ВГД [35].

**Мелколепестник** (лат. *Erigeron breviscapus*) – двудольное растение семейства сложноцветных хризантем, произрастающее на юго-западе Китая. Используется в традиционной китайской медицине для профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний. Флавоноид скутелларин является одним из основных компонентов мелколепестника. Установлено нейропротекторное и противовоспалительное действие скутелларина при его пероральном применении на протяжении 3-х недель [36].

Пероральное применение мелколепестника снижало уровень ВГД, а также улучшало зрительные функции и повышало плотность слоя ГКС, одновременно умень-

шая дегенерацию аксонов ГКС, вызванную повышением уровня ВГД у лабораторных животных [37].

Кроме того, при достижении целевого уровня ВГД традиционными методами у пациентов с ПОУГ наблюдалось увеличение показателя MD на фоне перорального приема добавок мелколепестника внутрь (6 месяцев), при этом не было зарегистрировано серьезных нежелательных явлений [38].

**Дереза обыкновенная** (лат. *Lycium barbarum*) широко известна как ягода годжи, применяется для лечения различных заболеваний и состояний, таких как боли в животе, бесплодие, сухой кашель, усталость, головокружение и головные боли, а также используется как омолаживающее средство. Полезные свойства этого растения обусловлены специфическими полисахаридами, которые и обладают различными фармакологическими свойствами (нейропротекторными, гипогликемическими, противораковыми, иммуномодулирующими и антиоксидантными) [39]. На моделях глаукомы было продемонстрировано, что применение полисахаридов ягод годжи улучшает выживаемость ГКС и сохраняет функцию сетчатки [40]. В экспериментах с частичным отсечением зрительного нерва также показано, что предварительная обработка зрительного нерва полисахаридами ягод годжи может замедлить вторичную дегенерацию ГКС [41]. Предполагается, что полисахариды ягод годжи способны подавлять окислительный стресс, повышать экспрессию инсулинового фактора роста-1 (нейротрофический фактор, определяющий выживаемость ГКС на ранних стадиях повреждения зрительного нерва) и минимизировать повреждение сосудов. Кроме того, полисахариды ягод годжи повышают жизнеспособность клеток сетчатки, снижают апоптоз клеток трабекулы человека при воздействии свободных радикалов. Применение полисахаридов ягод годжи способствовало поддержанию гематоэнцефалического барьера и повышало выживаемость ГКС у мышей с офтальмогипертонией, что сопровождалось улучшением оттока по трабекулярной сети и стабильным уровнем ВГД

[42, 43]. Данные клинических исследований пока ограничены.

**Хурма** (лат. *Diöspyros kiki*) относится к семейству эбеновых и является богатым источником углеводов, пищевых волокон, витаминов, минералов, каротиноидов и фенольных соединений. Кроме того, листья хурмы содержат большое количество флавоноидов, обладающих антиоксидантными свойствами. В эксперименте предварительная обработка ГКС экстрактом листьев хурмы значительно повысила устойчивость к окислительному стрессу. Исследования показали, что нейропротекторный эффект экстракта листьев хурмы связан со снижением маркеров апоптоза и повышением экспрессии антиоксидантных ферментов. В том же исследовании было продемонстрировано, что лечение экстрактом хурмы защищает сетчатку и ГКС на экспериментальной модели с частичным повреждением зрительного нерва. Так же было отмечено, что экстракт листьев хурмы снижает уровень ВГД у мышей с глаукомой [44, 45].

**Громовая лоза** или триптеригиум Вильфорда (лат. *Tripterygium wilfordii Hook F.*) – средство традиционной китайской медицины, используемое для лечения аутоиммунных и воспалительных заболеваний, таких как ревматоидный артрит, системная красная волчанка и дерматомиозит. Содержащиеся в растении соединения триптолид и целастрол обладают противораковыми, противовоспалительными, иммуносупрессивными и антидиабетическими свойствами. В моделях глаукомы лечение триптолидом повышало выживаемость ГКС за счет блокирования активации микроглии. Нейропротекторный эффект триптолида объясняется его противовоспалительным свойством. Лечение целастролом также улучшало выживаемость ГКС на моделях глаукомы [46, 47].

**Шафран** (лат. *Crocus*) (высушенные рыльца цветков растения крокус) – популярная кулинарная приправа, известная как «золотая специя». Он не только обладает уникальным и приятным ароматом, но и является самым дорогим лекарственным

растением в мире, обладающим многочисленными фармакологическими свойствами, такими как противораковые, антидиабетические, противовоспалительные, антиоксидантные, иммуномодулирующие, противогрибковые и антимикробные. Исследования показали, что пероральный прием экстракта шафрана может предотвратить гибель ГКС, а прием 30 мг шафрана в день на протяжении 3-х недель снижает уровень ВГД у пациентов с ПОУГ.

Из шафрана выделено более 150 химических компонентов, среди которых основными активными веществами являются кроцин и кроцетин. Внутривитреальное введение кроцина ингибирует гибель ГКС, обладает антиоксидантным действием. Кроме того, кроцин защищает ГКС от повреждения, вызванного свободными радикалами. Аналогичным образом кроцетин, агликон кроцина, предотвращал потерю и апоптоз ГКС у мышей [48, 49].

**Куркумин** (лат. *Curcuma longa*) – компонент корневища куркумы. Известно, что он обладает антиоксидантными, противовоспалительными, противораковыми, противоартритными, противоастматическими, противомикробными, противовирусными и противогрибковыми свойствами и широко применяется в Индии. Учитывая, что куркумин является мощным природным антиоксидантом, его можно рассматривать как средство для снижения окислительного стресса при глаукоме. На модели глаукомы (грызуны) было доказано, что применение куркумина уменьшает апоптоз ГКС, индуцированный окислительным стрессом, и ингибирует проапоптотические факторы. В модели повреждения зрительного нерва *ex vivo* куркумин предотвращал изменения в апоптотическом каскаде, способствовал сохранению ГКС и толщины сетчатки. Добавление куркумина в рацион крыс за 2 дня до резкого повышения уровня ВГД защищало сетчатку от ишемического повреждения и препятствовало дегенерации капилляров сетчатки.

Исследования с использованием клеток трабекулярной сети, подвергшихся

воздействию раствора пероксида водорода *in vitro*, показали, что предварительная обработка куркумином сохраняет клетки трабекулы. Куркумин снижал уровень провоспалительных факторов и ингибировал апоптоз клеток [50, 51]. Таким образом, был сделан вывод, что куркумин защищает клетки трабекулярной сети от окислительного стресса и апоптоза.

**Женьшень** (лат. *Panax*) относится к семейству аралиевых, широко используется в качестве лекарственного средства и как пищевой продукт. В плацебо-контролируемом клиническом исследовании было показано, что ежедневное потребление 3 г корейского красного женьшеня (ККЖ) на протяжении 4-х недель улучшает контрастную чувствительность у пациентов с глаукомой. После 8 недель приема добавок ККЖ у пациентов с глаукомой наблюдалось значительное улучшение стабильности слезной пленки и данных опросника OSDI (Ocular Surface Disease Index), что позволяет предположить, что ККЖ улучшает состояние глазной поверхности у пациентов с глаукомой. Кроме того, у пациентов с офтальмогипертензией, принимавших 1,5 г ККЖ перорально 3 раза в день в течение 12 недель, наблюдалось значительное улучшение перипапиллярного кровотока. В эксперименте, на фоне длительного приема женьшеня наблюдалось увеличение выживаемости ГКС. Кроме того, гинзенозид, один из компонентов корня женьшеня, защищает ГКС от апоптоза, вызванного гипоксией и окислительным стрессом [52, 53].

**Коэнзим Q10** (CoQ10), или убихинон-10, обладает антиоксидантными и противовоспалительными свойствами, участвует в энергетических процессах, синтезе пиримидина и экспрессии генов. В больших количествах содержится в почках, печени и сердце, как правило, может быть получен при употреблении мяса, рыбы, соевого масла и арахиса. На модели глаукомы было показано, что как местное, так и системное применение CoQ10 повышает выживаемость ГКС за счет ингибирования их апоптоза. Также было показано, что лече-

ние CoQ10 ингибирует митохондриальные изменения, происходящие при глаукоме. Кроме того, лечение CoQ10 ингибировало активацию астроцитов и клеток микроглии. Клиническое исследование, в ходе которого пациенты с глаукомой на протяжении 12 месяцев применяли капли CoQ10 в сочетании с витамином E, показало положительные результаты в виде улучшения состояния пигментного эпителия сетчатки и улучшения данных зрительных вызванных потенциалов. В ходе лабораторного исследования установлено, что местное применение CoQ10 и витамина E увеличивает количество ГКС, ингибирует апоптоз, активирует астроциты и клетки микроглии [54, 55].

**Кофе** является источником кофеина – биологически активного соединения, которое оказывает множество физиологических эффектов на человеческий организм. Большинство исследований, демонстрируют, что употребление кофе повышает уровень ВГД. Однако степень повышения уровня ВГД у здоровых людей обычно ниже, чем у пациентов с глаукомой [56]. Исследование возрастной макулярной дегенерации Blue Mountains Eye Study (n=3654) показало, что пациенты с ПОУГ, которые регулярно употребляли кофеин, имели более высокий уровень ВГД [57].

Кратковременное повышение уровня ВГД связано с тем, что кофеин ингибирует фосфодиэстеразу, что, в свою очередь, приводит к увеличению активности внутриклеточной циклической аденозинмонофосфатдегидрогеназы, стимулируя выработку водянистой влаги. Однако несмотря на то, что повышенный уровень ВГД является фактором риска развития ПОУГ, связь между потреблением кофеина и частотой развития ПОУГ не выявлена. В отличие от этого исследование Pasquale L.R. с соавт. (2012) сообщает о наличии положительной связи между потреблением кофеина и вероятностью развития псевдоэкзофолиативной глаукомы. Предполагается, что эта ассоциация может быть вторичной по отношению к повышению уровня гомоцистеина, вызванного употреблением кофеина.

Гомоцистеин считается фактором, способствующим образованию материала базальной мембраны [58, 59].

**Чай.** Пищевая ценность чая обусловлена полифенолами, кофеином и минералами. Проведенные исследования показали, что полифенолы оказывают нейропротекторное действие, уменьшая окислительный стресс и улучшая региональный кровоток. Зеленый чай содержит катехины, например, эпигаллокатехин-3-галлат (EGCG), который является мощным антиоксидантом и обладает антиангиогенным и противоопухолевым действием [60]. Было показано, что применение EGCG сохраняет плотность ГКС у крыс с экспериментально повышенным уровнем ВГД. Кроме того, Zhang W.H. с соавт. (2021) установили, что лечение EGCG значительно снижало уровни воспалительных цитокинов и скорость пролиферации Т-лимфоцитов [61]. Также по результатам данных Wu С.М. с соавт. (2017), у людей, употребляющих хотя бы одну чашку горячего чая в день, вероятность заболеть глаукомой ниже, по сравнению с теми, кто не пьет зеленый чай [62].

**Марихуана** – распространенное психоактивное вещество, использовалась в медицинских целях на протяжении тысячелетий, но на данный момент не признана в традиционной медицине большинства стран. В настоящее время применение марихуаны часто влечет за собой уголовную ответственность. Марихуана состоит из более чем 400 соединений, но основными компонентами, отвечающими за ее физиологические эффекты, являются Δ-9-тетрагидроканнабинол (ТГК) и каннабидиол. Механизм действия, с помощью которого марихуана снижает уровень ВГД, изучен недостаточно, но гипотензивный эффект не зависит от степени открытия угловой передней камеры. Эндоканнабиноидная система имеет два основных рецептора G-белка, называемых каннабиноидными рецепторами типа 1 и типа 2. Рецептор типа 1 подавляет нейротрансмиттер высвобождение в пресинаптических нейронах и обнаруживается в цилиарном теле и мышцах, трабе-

кулярной сети и шлеммовом канале, что позволяет предположить, что он влияет на выработку водянистой влаги, а также на трабекулярный и увеосклеральный отток. Рецептор типа 2 модулирует высвобождение цитокинов. Кроме того, считается, что марихуана обладает нейропротекторным действием, снижая апоптоз ГКС и количество свободных радикалов [63].

Ученые на протяжении десятилетий изучают возможности применения каннабиса для лечения глаукомы. Существуют различные способы введения ТГК, включая ингаляционный, пероральный, сублингвальный, внутривенный и местный. Как ни странно, местное применение не является эффективным способом использования ТГК для лечения глаукомы из-за неспособности высоколипофильных и низкомолекулярных препаратов проникать внутрь глаза. Исследования не выявили различий в уровне ВГД между теми, кто получал 1% ТГК местно, и теми, кто получал плацебо. Однако синтетические каннабиноиды при местном или системном применении могут снижать уровень ВГД на 20-30% у пациентов с глаукомой, что сопоставимо с курением марихуаны или приемом ТГК внутрь. Интересно, что в отличие от ТГК, высокие дозы каннабидиола повышают уровень ВГД через 4 часа после местного применения [64].

Nepler R.S. и Frank I.R. сообщили, что через час после вдыхания конопли уровень ВГД у 11 здоровых участников снизился на 25% [65]. Позже Merritt J.C. с соавт. изучали уровень ВГД и артериального давления после вдыхания марихуаны у 18 пациентов с различными формами глаукомы. Они обнаружили, что уровень ВГД снизился на  $6,6 \pm 1,5$  мм рт.ст., вернувшись к исходным значениям через 4 часа. Более поздние исследования показали, что каннабиноиды (вдыхаемые или принимаемые перорально) снижают уровень ВГД у 60-65% людей как с, так и без глаукомы, гипотензивный эффект сохраняется 3-4 часа [66]. При употреблении марихуаны возникают различные побочные эффекты, такие как тахикардия, гипотензия, гиперемия конъюнктивы,

снижение слезотечения и различные психотропные эффекты. Кроме того, положительный эффект от снижения уровня ВГД может быть нивелирован одномоментным снижением уровня артериального давления, что потенциально может привести к перфузионной недостаточности и ишемическим изменениям зрительного нерва. Дополнительную настороженность вызывают потенциальные аддитивные свойства и толерантность. В частности, для достижения 24-часового контроля уровня ВГД с помощью марихуаны пациентам придется курить около 6-8 раз в день, как минимум пять доз марихуаны в течение дня и одну дозу ночью, что составляет примерно 2200 доз марихуаны в год, что не только нерационально, но и экономически неэффективно [67].

Короткий период действия, 3-4 часа, в сочетании с высоким профилем побочных эффектов и отсутствием доказательств того, что она может замедлить прогрессирование заболевания, делают ее применение нерациональным. В настоящее время продолжается изучение и разработка синтетических каннабиноидов.

Таким образом, на сегодняшний день применение топических каннабиноидов не являются частью широкой клинической практики из-за короткой продолжительности действия, сомнительной эффективности и потенциальных психотропных эффектов при всасывании через носослезные пути [68].

### **Заключение**

В настоящем обзоре мы постарались развеять миф необходимости применения различных растительных средств альтернативной медицины. Хотя данные вещества и могут служить альтернативными агентами для улучшения качества жизни пациентов с глаукомой, они не смогут заменить традиционные лекарственные препараты, снижающие уровень ВГД. Кроме того, требуется больше доказательств и клинических исследований, чтобы оправдать их применение и безопасность в качестве нейропротекторов. Отсутствие выверенных терапевтических дозировок, четких пока-

заний и спектр нежелательных явлений не позволяют назначать их в качестве перво-степенных при лечении глаукомы.

Авторы не получали финансирование при написании статьи.

Конфликт интересов: отсутствует.

### **Библиографический список**

1. Gender differences in glaucoma / S. Zubasheva [et al.] // Russian Ophthalmological Journal. – 2021. – Vol. 14(3). – P. 120-123. (in Russ). doi: 10.21516/2072-0076-2021-14-3-120-123.
2. Quality of life and severity of glaucoma: A study using Glaucol-36 questionnaire at University Kebangsaan Malaysia medical centre (UKMMC) / H. Chandramohan [et al.] // Int. Med. J. – 2017. – Vol. 1(24). – P. 61-64.
3. Ige, M. Herbal medicines in glaucoma treatment / M. Ige, J. Liu // Yale J Biol Med. – 2020. – Vol. 93(2). – P. 347-353.
4. Rozhko, A.A. Capabilities of neuroimaging in determining the role of metabolic pathway of neurodegeneration in the pathophysiology of glaucoma / A.A. Rozhko // Ophthalmology Eastern Europe. – 2023. – Vol. 13(4). – P. 386-399. (in Russ). doi: 10.34883/PI.2023.13.4.035.
5. The proportion of complementary and alternative medicine utilization among Saudi population for eye care. Cross-sectional study / S. AlSalman [et al.] // Cureus. – 2013. – Vol. 13(2). – P. e13109. doi: 10.7759/cureus.13109.
6. Use of complementary and alternative therapies by patients with eye diseases: A hospital-based cross-sectional study from Palestine / D. Jaber [et al.] // BMC Complementary Med. Ther. – 2021. – Vol. 21. – P. 3. doi: 10.1186/s12906-020-03188-9.
7. Binns, C.W. Problems and prospects: public health regulation of dietary supplements / C.W. Binns, M.K. Lee, A.H. Lee // Annu Rev Public Health. – 2018. – Vol. 39(1). – P. 403-420. doi: 10.1146/annurev-publhealth-040617-013638.
8. Two-year randomized, placebo-controlled study of black currant anthocyanins on visual field in glaucoma / H. Ohguro [et al.] // Ophthalmologica. – 2012. – Vol. 228(1). – P. 26-35. doi: 10.1159/000335961.
9. West, A.L. Evidence for the use of nutritional supplements and herbal medicines in common eye diseases / A.L. West, G.A. Oren, S.E. Moroi // Am J Ophthalmol. – 2006. – Vol. 141(1). – P. 157-166. doi: 10.1016/j.ajo.2005.07.033.
10. Yoshida, K. Black currant anthocyanins normalized abnormal levels of serum concentrations of endothelin-1 in patients with glaucoma / K. Yoshida, I. Ohguro, H. Ohguro // J Ocul Pharmacol Ther. – 2013. – Vol. 29(5). – P. 480-487. doi:10.1089/jop.2012.0198.
11. Effects of French maritime pine bark/bilberry fruit extracts on intraocular pressure for primary open-angle glaucoma / K. Manabe [et al.] // J Clin Biochem Nutr. – 2021. – Vol. 68(1). – P. 67-72. doi:10.3164/JCBN.20-50.
12. Ohguro, H. Effects of black currant anthocyanins on intraocular pressure in healthy volunteers and patients with glaucoma / H. Ohguro, I. Ohguro, S. Yagi // J Ocul Pharmacol Ther. – 2013. – Vol. 29(1). – P. 61-67. doi:10.1089/jop.2012.0071.
13. Ginkgo biloba extract and bilberry anthocyanins improve visual function in patients with normal tension glaucoma / S.H. Shim [et al.] // J Med Food. – 2012. – Vol. 15(9). – P. 818-823. doi: 10.1089/jmf.2012.2241.
14. Two-year randomized, placebo-controlled study of black currant anthocyanins on visual field in glaucoma / H. Ohguro [et al.] // Ophthalmologica. – 2012. – Vol. 228(1). – P. 26-35. doi:10.1159/000335961.
15. Acute cardioprotective and cardiotoxic effects of bilberry anthocyanins in ischemia-reperfusion injury: beyond concentration-dependent antioxidant activity / L. Zibera [et al.] // Cardiovasc Toxicol. – 2010. – Vol. 10(4). – P. 283-294. doi:10.1007/s12012-010-9091-x.
16. Procyanidin B2 and rutin in ginkgo biloba extracts protect human retinal pigment epithelial (RPE) cells from oxidative stress by modulating Nrf2 and Erk1/2 signalling / Y. Li [et al.] // Exp. Eye Res. – 2021. – Vol. 207(4). – P. 108586. doi: 10.1016/j.exer.2021.108586.
17. A network pharmacology-based strategy for predicting the protective mechanism of ginkgo biloba on damaged retinal ganglion cells / H. Yu. [et al.] // Chin. J Nat. Med. – 2022. – Vol. 20(1). – P. 54-66. doi: 10.1016/S1875-5364(21)60109-7.
18. Diterpene ginkgolides meglumine injection inhibits apoptosis induced by optic nerve crush injury via modulating MAPKs signaling pathways in retinal ganglion cells / X.X. Fan [et al.] // J. Ethnopharmacol. – 2021. – Vol. 279. – P. 114371. doi: 10.1016/j.jep.2021.114371.
19. Noninvasive detection of mitochondrial dysfunction in ocular hypertension and primary open-angle glaucoma / L.S. Geyman [et al.] // J Glaucoma. – 2018. – Vol. 27(7). – P. 592-599. doi: 10.1097/IJG.0000000000000980.
20. Effects of Ginkgo biloba on diseases related to oxidative stress / G. Achete de Souza [et al.] // Planta Med. – 2020. – Vol. 86(6). – P. 376-386. doi: 10.1055/a-1109-3405.
21. Neuroprotective effect of Ginkgo biloba extract against hypoxic retinal ganglion cell degeneration *in vitro* and *in vivo* / H.K. Cho [et al.] // J. Med. Food. – 2019. – Vol. 22(8). – P. 771-778. doi: 10.1089/jmf.2018.4350.
22. Ginkgo biloba extract and bilberry anthocyanins improve visual function in patients with nor-

- mal tension glaucoma / S.H. Shim [et al.] // *J. Med. Food.* – 2012; – Vol. 15(9). – P. 818-823. doi: 10.1089/jmf.2012.2241.
23. Ginkgo biloba affects microvascular morphology: a prospective optical coherence tomography angiography pilot study / M.C. Sabaner [et al.] // *Int. Ophthalmol.* – 2021. – Vol. 41(3). – P. 1053-1061. doi: 10.1007/s10792-020-01663-3.
24. Effect of Ginkgo biloba on visual field and contrast sensitivity in Chinese patients with normal tension glaucoma: a randomized, crossover clinical trial / X. Guo [et al.] // *Invest Ophthalmol Vis Sci.* – 2014. – Vol. 55(1). – P. 110-116. doi: 10.1167/iovs.13-13168
25. Kang, J.M. Ginkgo biloba and its potential role in glaucoma / J.M. Kang, S. Lin // *Curr Opin Ophthalmol.* – 2018. – Vol. 29(2). – P. 116-120. doi: 10.1097/ICU.0000000000000459.
26. Lee, J. Effect of Ginkgo biloba extract on visual field progression in normal tension glaucoma / J. Lee, S.W. Sohn, C. Kee // *J Glaucoma.* – 2013. – Vol. 22(9). – P. 780-784. doi: 10.1097/IJG.0b013e3182595075.
27. Mei, N. Review of Ginkgo biloba-induced toxicity, from experimental studies to human case reports / N. Mei, S. Lin // *J Env Sci Heal.* – 2017. – Vol. 35(1). – P. 1-28. doi: 10.5558/tfc68612-5.
28. Sari, M.D. Ginkgo biloba extract effect on oxidative stress marker malondialdehyde, redox enzyme glutathion peroxidase, visual field damage, and retinal nerve fiber layer thickness in primary open angle glaucoma / M.D. Sari, A.D. Sihotang, A. Lelo // *Int J Pharm Tech Res.* – 2016. – Vol. 9. – P. 158-166.
29. Baicalein, baicalin, and wogonin: protective effects against ischemia-induced neurodegeneration in the brain and retina / L. Pan [et al.] // *Oxidative Med. Cell. Longev.* – 2021. – Vol. 2021. – P. 8377362. doi: 10.1155/2021/8377362.
30. Baicalin suppresses glaucoma pathogenesis by regulating the PI3K/AKT signaling in vitro and in vivo / N. Zhao [et al.] // *Bioengineered.* – 2021. – Vol. 12. – P. 10187-10198. doi: 10.1080/21655979.2021.2001217
31. Shim, M.S. Role of cyclic AMP in the eye with glaucoma / M.S. Shim, K.Y. Kim, W.K. Ju // *BMB Rep.* – 2017. – Vol. 50. – P. 60-70. doi: 10.5483/BMBRep.2017.50.2.200.
32. Terbutaline, forskolin and cAMP reduce secretion of aqueous humour in the isolated bovine eye / M. Shahidullah [et al.] // *PLoS ONE.* – 2020. – Vol. 15. – P. e0244253. doi: 10.1371/journal.pone.0244253.
33. Protective efficacy of a dietary supplement based on forskolin, homotaurine, spearmint extract, and group B vitamins in a mouse model of optic nerve injury / F. Locri [et al.] // *Nutrients.* – 2019. – Vol. 11. – P. 2931. doi: 10.3390/nu1122931.
34. A dietary combination of forskolin with homotaurine, spearmint and B vitamins protects injured retinal ganglion cells in a rodent model of hypertensive glaucoma / M. Cammalleri [et al.] // *Nutrients.* – 2020. – Vol. 12. – P. 1189. doi: 10.3390/nu12041189.
35. A double-blind, randomized clinical trial to evaluate the efficacy and safety of forskolin eye drops 1% in the treatment of open angle glaucoma – A comparative study / M. Majeed [et al.] // *J. Clin. Trials.* – 2014. – Vol. 4. – P. 1000184. doi: 10.4172/2167-0870.1000184.
36. Oral scutellarin treatment ameliorates retinal thinning and visual deficits in experimental glaucoma / J. Zhu [et al.] // *Front. Med.* – 2021. – Vol. 8(3). – P. 681169. doi: 10.3389/fmed.2021.681169.
37. Effect on multifocal electroretinogram in persistently elevated intraocular pressure by erigeron breviscapus extract / X.J. Lu [et al.] // *J. Ophthalmol.* – 2011. – Vol. 4(4). – P. 349-352. doi: 10.3980/j.issn.2222-3959.2011.04.04.
38. Metabolism and pharmacological mechanisms of active ingredients in Erigeron breviscapus / H. Fan [et al.] // *Curr. Drug Metab.* – 2021. – Vol. 22(1). – P. 24-39. doi: 10.2174/1389200221666201217093255.
39. Lycium barbarum polysaccharides: extraction, purification, structural characterisation and evidence about hypoglycaemic and hypolipidaemic effects. A review. / A. Masci [et al.] // *Food Chem.* – 2018. – Vol. 254. – P. 377-389. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.01.176.
40. Lycium barbarum polysaccharides rescue neurodegeneration in an acute ocular hypertension rat model under pre- and posttreatment conditions / Y. Lakshmanan [et al.] // *Investig. Ophthalmol. Vis. Sci.* – 2019. – Vol. 60. – P. 2023-2033. doi: 10.1167/iovs.19-26752.
41. Posttreatment intervention with Lycium barbarum polysaccharides is neuroprotective in a rat model of chronic ocular hypertension / Y. Lakshmanan [et al.] // *Investig. Ophthalmol.* – 2019. – Vol. 60(14). – P. 4606-4618. doi: 10.1167/iovs.19-27886.
42. Lycium barbarum polysaccharides related RAGE and Abeta levels in the retina of mice with acute ocular hypertension and promote maintenance of blood retinal barrier / X.S. Mi [et al.] // *Neural Regen. Res.* – 2020. – Vol. 15(12). – P. 2344-2352. doi: 10.4103/1673-5374.284998.
43. Lycium barbarum polysaccharides protects retinal ganglion cells against oxidative stress injury / L. Liu [et al.] // *Neural Regen. Res.* – 2020. – Vol. 15(8). – P. 1526-1531. doi: 10.4103/1673-5374.274349.
44. The intraocular pressure-lowering effect of persimmon leaves (*Diospyros kaki*) in a mouse model of glaucoma / H.R. Ahn [et al.] // *Int. J. Mol. Sci.* – 2019. – Vol. 20(21). – P. 5268. doi: 10.3390/ijms20215268.
45. Persimmon (*Diospyros Kaki* L.): chemical properties, bioactive compounds and potential use in the development of new products – a review / J.R.V. Matheus [et al.] // *Food Reviews International.* – 2020. – Vol. 10. – P. 1-18. doi:10.1080/87559129.2020.1733597.
46. A mechanistic overview of triptolide and celastrol, natural products from *Tripterygium wilfordii*



- dii Hook F / S.R. Chen [et al.] // *Front. Pharmacol.* – 2018. – Vol. 9. – P. 104. doi: 10.3389/fphar.2018.00104.
47. Li, J. Treatment of neurodegenerative diseases with bioactive components of *Tripterygium wilfordii* / J. Li, J. Hao // *Am. J. Chin.* – 2019. – Vol. 47(4). – P. 769-785. doi: 10.1142/S0192415X1950040X.
48. Saffron: chemical composition and neuroprotective activity / M.A. Maggi [et al.] // *Molecules.* – 2020. – Vol. 25(23). – P. 5618. doi: 10.3390/molecules25235618.
49. Plant growth promoting and antifungal assemblage of indigenous rhizobacteria sequestered from saffron (*Crocus sativus L.*) rhizosphere / A. Rasool [et al.] // *Microb Pathog.* – 2021. – Vol. 150. – P. 104734. doi: 10.1016/j.micpath.2021.104734.
50. Potential health benefits of curcumin on female reproductive disorders: a review / D.A.M. Kamal [et al.] // *Nutrients.* – 2021. – Vol. 13(7). – P. 3126. doi: 10.3390/nu13093126.
51. Curcumin minimises histopathological and immunological progression in the ankle joints of collagen-induced arthritis rats / T.T.M. Kevin [et al.] // *Med. Health.* – 2020. – Vol. 15. – P. 26-36. doi: 10.17576/MH.2020.1502.05.
52. Wang, L. Treatment of glaucomatous optic nerve damage using ginsenoside Rg1 mediated by ultrasound targeted microbubble destruction / L. Wang, T. Cao, H. Chen [et al.] // *Exp. Ther. Med.* – 2018. – Vol. 15(1). – P. 300-304. doi: 10.3892/etm.2017.5386.
53. Effect of red ginseng on visual function and vision-related quality of life in patients with glaucoma. / K. Lee [et al.] // *J. Ginseng Res.* – 2021. – Vol. 45(6). – P. 676–682. doi: 10.1016/j.jgr.2021.03.004.
54. Neuroprotective effects of topical coenzyme Q10 + vitamin E in mechanic optic nerve injury model / S. Ekicier Acar [et al.] // *Eur. J. Ophthalmol.* – 2020. – Vol. 30(4). – P. 714-722. doi: 10.1177/1120672119833271.
55. Skeletal protective effect of Coenzyme Q10: A review / S.O. Ekeuku [et al.] // *Int. J. Pharmacol.* – 2020. – Vol. 16. – P. 181-190. doi: 10.3923/ijp.2020.181.190.
56. Effects of caffeinated coffee consumption on intraocular pressure, ocular perfusion pressure, and ocular pulse amplitude: a randomized controlled trial / A.Z. Jiwani [et al.] // *Eye (Lond).* – 2012. – Vol. 26(8). – P. 1122-1130. doi: 10.1038/eye.2012.113.
57. Chandrasekaran, S. Effects of caffeine on intraocular pressure: the Blue Mountains Eye Study / S. Chandrasekaran, E. Rochtchina, P. Mitchell // *J Glaucoma.* – 2005. – Vol. 14(6). – P. 504-507. doi: 10.1097/01.ijg.0000184832.08783.be.
58. The relationship between caffeine and coffee consumption and exfoliation glaucoma or glaucoma suspect: a prospective study in two cohorts / L.R. Pasquale [et al.] // *Invest Ophthalmol Vis Sci.* – 2012. – Vol. 53(10). – P. 6427-6433. doi: 10.1167/iovs.12-10085.
59. Frequency of a diagnosis of glaucoma in individuals who consume coffee, tea and/or soft drinks / C.M. Wu [et al.] // *British Journal of Ophthalmology.* – 2018. – Vol. 102(8). – P. 1127-1133. doi: 10.1136/bjophthalmol-2017-310924.
60. Milea, D. Flavonoids and glaucoma: revisiting therapies from the past / D. Milea, T. Aung // *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* – 2015. – Vol. 253(11). – P. 1839-1840. doi: 10.1007/s00417-015-3167-z.
61. Neuroprotective role of epigallocatechin-3-gallate in acute glaucoma via the nuclear factor- $\kappa$ B signalling pathway / W.H. Zhang [et al.] // *Exp. Ther. Med.* – 2021. – Vol. 22(5). – P. 1235. doi: 10.3892/etm.2021.10669.
62. Green tea extract ameliorates ischemia-induced retinal ganglion cell degeneration in rats / Y. Yang [et al.] // *Oxidative Med. Cell. Longev.* – 2019. – Vol. 2019. – P. 8407206. doi: 10.1155/2019/8407206.
63. Effect of surfactant concentration and sterilization process on intraocular pressure-lowering activity of Delta(9)-tetrahydrocannabinol-valine-hemisuccinate (NB1111) nanoemulsions / C. Sweeney [et al.] // *Drug Deliv. Transl. Res.* – 2021. – Vol. 11. – P. 2096-2107. doi: 10.1007/s13346-020-00871-9.
64. Cannabinoids in glaucoma patients: the never-ending story / A. Passani [et al.] // *J Clin Med.* – 2020. – Vol. 9(12). – P. 1-20. doi: 10.3390/jcm9123978.
65. Hepler, R.S. Marijuana smoking and intraocular pressure / R.S. Hepler, I.R. Frank // *JAMA.* – 1971. – Vol. 217(10). – P. 1392. doi: 10.1001/jama.1971.03190100074024.
66. Effect of marijuana on intraocular and blood pressure in glaucoma / J.C. Merritt [et al.] // *Ophthalmology.* – 1980. – Vol. 87(3). – P. 222-228. doi: 10.1016/s0161-6420(80)35258-5.
67. Abuhasira, R. Medical use of cannabis and cannabinoids containing products - Regulations in Europe and North America / R. Abuhasira, L. Shbiro, Y. Landschaft // *European Journal of Internal Medicine.* – 2018. – Vol. 49. – P. 2-6. doi: 10.1016/j.ejim.2018.01.001.
68. Katz, J. Facts vs fiction: the role of cannabinoids in the treatment of glaucoma / J. Katz, A.P. Costarides // *Curr Ophthalmol Rep.* – 2019. – Vol. 7(3). – P. 177-181. doi: 10.1007/s40135-019-00214-z.

**Z.M. Nagornova, A.V. Seleznev, V.E. Korelina, A.V. Kuroyedov,  
I.R. Gazizova, Yu.I. Razhko, I.A. Bulakh**

**REVIEW OF HERBAL REMEDIES IN ALTERNATIVE ANTIHYPERTENSIVE  
AND NEUROPROTECTIVE TREATMENT OF GLAUCOMA**

Due to the fact that glaucoma is a chronic, slowly progressive disease, patients are often disappointed in traditional treatment methods, and this leads to an independent search for other treatment strategies. The purpose of this review is to summarize data on the effect of herbal agents on the course of the glaucomatous process and discuss the validity of their use. An analysis of works devoted to the study of the neuroprotective and hypotensive effects of alternative medicine was carried out. The results presented in the review allow us to conclude that traditional treatment tactics remain relevant, and the prescription of any alternative agents requires special caution and does not eliminate the need for adequate control of intraocular pressure levels.

***Key words:** glaucoma, herbal remedies, alternative treatment, intraocular pressure, neuroprotection, blueberry, ginkgo biloba, ginseng, marijuana*

*Поступила 06.03.24*