

Современные возможности профилактики возникновения и прогрессирования катаракты

Е.Г. Полунина¹И.А. Макаров²Е.Ю. Маркова³Д.В. Анджелова⁴

¹ФГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации Федерального медико-биологического агентства»
ул. Гамалеи 15, Москва, 123098, Российская Федерация

²ООО «Лечебно-оздоровительный центр № 10»
ул. Габричевского, 5, корп. 2, Москва, 125367, Российская Федерация

³ФГБУ «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации»
Бескудниковский бульвар, 59А, Москва, 127486, Российская Федерация

⁴ФГБНУ Научно-исследовательский институт глазных болезней
Россолимо, д.11А,Б, 119021, Москва, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2017;14(2):120–124

Катаракта — одно из наиболее распространенных заболеваний, особенно в пожилом возрасте. Несмотря на то, что доля пожилых людей в экономически развитых странах гораздо больше, чем в развивающихся, заболеваемость у людей старше 50 лет в Западных странах составляет 15%, тогда как в экономически слаборазвитых странах — 40%. Причинами такого несоответствия являются неправильное питание, отсутствие офтальмологической помощи на начальных стадиях развития заболевания, воздействие неблагоприятных условий окружающей среды и др. По существу, единственным радикальным методом лечения катаракты является хирургический. Однако далеко не всегда имеются показания для проведения такого лечения с одной стороны, а с другой стороны, не во всех случаях существует возможность его проведения в связи с неблагоприятным соматическим статусом пациента. В таких ситуациях необходимо использование поддерживающей антикатарактальной терапии на фоне динамического наблюдения. Фармацевтическая промышленность предлагает антикатарактальные препараты с различным составом и свойствами, исходя из механизмов возникновения и развития заболевания. Одним из основных факторов, влияющих на возникновение катаракты, принято считать «окислительный стресс», который может быть причиной как ядерной, так и кортикальной катаракты. При катаракте обнаружены зоны рассеивания в зрелом ядре хрусталика, увеличение внеклеточных пространств между волнистыми мембранными белковоподобными отложениями. Принято считать, что основой этих отложений являются денатурированные, изначально водорастворимые белки, которые превращаются в непрозрачные субстанции за счет действия хиноидных продуктов, образующихся посредством нарушенного метаболизма ароматических аминокислот (триптофана, тирозина и др.) На основе этой теории разработана антикатарактальная субстанция — пиреноксин, которая ингибирует действие хиноидов и тем самым предотвращает образование помутнений хрусталика и прогрессирование катаракты.

Ключевые слова: катаракта, профилактика, антикатарактальные препараты, хиноидные продукты, пиреноксин

Для цитирования: Полунина Е.Г., Макаров И.А., Маркова Е.Ю., Анджелова Д.В. Современные возможности профилактики возникновения и прогрессирования катаракты. *Офтальмология*. 2017;14(2):120–124. DOI: 10.18008/1816-5095-2017-2-120-124

Прозрачность финансовой деятельности: Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует

Modern Possibilities for Prophylaxis of Cataract Progression

E.G. Polunina¹, I.A. Makarov², E.Y. Markova³, D.V. Andzhelova⁴

¹Federal institute of the professional development
Gamalei str. 15, Moscow, 123098, Russian Federation

²Medical treatment centre №10
Gabrichevskogo str. 5, Moscow, 125367, Russia

³The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
59A, Beskudnikovskiy Blvd., Moscow 127486, Russia

⁴Research Institute of Eye Diseases
11A,B, Rossolimo St., 119021 Moscow, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2017;14(2):120-124

Cataract is one of the most common diseases, especially in the elderly. Despite the fact that the share of elderly people in economically developed countries is higher than in developing countries, the incidence of cataract in people over 50 years in Western countries is 15% and it is about 40% in developing countries. The reasons are unbalanced nutrition, lack of specialized ophthalmic care at the initial stages of the disease, the impact of adverse environmental conditions, etc. Surgical treatment is the only curative method. However, there are not always enough indications for this treatment on the one hand, and it is not always possible due to patient's unfavorable physical status, on the other hand. The supportive anti-cataract therapy should be provided with the dynamic follow-up in such cases. The pharmaceutical industry offers anti-cataract drugs with a different composition and properties, they are based on the mechanisms of the onset and development of the disease. "Oxidative stress" is one of the main factors, which can be the cause of both nuclear and cortical cataracts. There are scattering zones in the mature nucleus of the lens, an increase in extracellular spaces between corrugated membrane protein-like deposits in case of cataract. It is generally believed that the basis of these deposits are denatured, initially water-soluble proteins, which turn into opaque substances due to the action of quinoids products formed through the disturbed metabolism of aromatic aminoacids (tryptophan, tyrosine, etc.). Based on this theory, an anti-cataract substance — pirenoxine was developed. It inhibits the action of quinoids and prevents the formation of the lens opacities and the cataracts progression.

Keywords: cataract, prevention, anti-cataract drugs, quinoid products, pyrenoxin

For citation: Polunina E.G., Makarov I.A., Markova E.Y., Andzhelova D.V. Modern Possibilities for Prophylaxis of Cataract Progression. *Ophthalmology in Russia*. 2017;14(2):120-124. DOI: 10.18008/1816-5095-2017-2-120-124

Financial Disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

Катаракта — одно из наиболее распространенных заболеваний, особенно в пожилом возрасте. В развитых странах катаракта встречается приблизительно у 50% людей в возрасте от 65 до 74 лет, у 70% — старше 75 лет. Считается, что у всех людей старше 80 лет снижение зрения, помимо возможного наличия других глазных заболеваний, обусловлено помутнением хрусталика. По данным Всемирной организации здравоохранения более, чем у 19 млн человек двусторонняя слепота обусловлена возрастной катарактой. Эта цифра составляет 43% от всех случаев слепоты. Число слепых людей из-за имеющейся катаракты возрастает по мере роста населения и увеличения продолжительности жизни. Первенство в этом отношении занимает Индия, где ежегодно прирост слепых людей вследствие катаракты составляет 3,8 млн человек [1, 2, 3, 4].

Несмотря на то обстоятельство, что доля пожилых людей в экономически развитых странах гораздо больше, чем в развивающихся, заболеваемость у людей старше 50 лет в западных странах составляет 15%, тогда как в экономически слаборазвитых странах — 40%. Причинами этого несоответствия являются такие факторы, как неправильное питание, отсутствие офтальмологической помощи на начальных стадиях развития катаракты, воз-

действие неблагоприятных условий окружающей среды и др. [5, 6].

Известно, что единственным радикальным методом лечения катаракты является хирургический. Однако, с одной стороны, далеко не всегда существуют показания для проведения хирургического лечения при установленном диагнозе, а с другой стороны, не во всех случаях имеется возможность его провести. Известно, что факосклероз и начальная катаракта диагностируются у подавляющего числа пациентов старше 50-ти лет, при этом не всегда катаракта стремительно прогрессирует. Во многих случаях возникшее помутнение хрусталика сохраняется на том же уровне многие годы. В таких клинических ситуациях необходимо использование поддерживающей антикатарактальной терапии на фоне динамического наблюдения без хирургического вмешательства. Кроме того, хирургическое вмешательство, даже такое усовершенствованное, как факоемульсификация, далеко не всегда бывает возможно провести сразу после выявления показаний для его осуществления. Это может быть связано, например, с общим соматическим статусом пациента, который предварительно необходимо скорректировать.

Кроме того, существует экономический аспект данного вопроса. Считается, что хирургическое лечение ка-

таракты налагает большую экономическую нагрузку на государство в странах, где хирургическое лечение для резидентов этих стран проводится бесплатно, и большую финансовую нагрузку, нередко непосильную, для многих граждан в странах с платным здравоохранением. Учитывая все вышеперечисленные обстоятельства, становится очевидно, что важно искать другие подходы к решению проблемы, пытаться определить факторы, которые могут привести к возникновению или замедлить прогрессирование катаракты. Если определить такие факторы, которые задержат начало развития и прогрессирования катаракты на 10 лет, то количество операций по поводу катаракты уменьшится на 45% и более [7, 8].

Ряд исследований, проведенных в разные годы, показывает, что определенные питательные вещества, пищевые добавки и некоторые химические препараты могут снизить риск развития катаракты. Так, в одном крупном современном 10-летнем сравнительном исследовании на разных группах добровольцев женского пола среднего возраста было показано, что использование более высоких уровней витаминов А, С, Е, каротиноидов — лютеина и зеаксантина, омега-3-жирных кислот в ежедневном рационе питания, в том числе и в виде пищевых добавок, приводит к значительному снижению риска развития катаракты. При этом были разработаны специальные рекомендации по обогащению ежедневного рациона питания продуктами, содержащими эти полезные вещества. Основные антиоксиданты содержатся во фруктах, овощах, цельных зернах, кофе. При этом, исследование, проведенное на 1600 взрослых показало, что у 25% людей с наиболее высоким потреблением углеводов риск развития катаракты был более чем в три раза выше, чем у людей с низким потреблением углеводов [9, 10, 11, 12, 13].

Одним из факторов преждевременного развития катаракты является ультрафиолетовое излучение, поэтому ношение солнцезащитных очков со 100% защитой от УФ-излучения является одной из профилактических мер в отношении возникновения катаракты. Кроме того, техногенными факторами катарактогенеза являются электромагнитное поле, микроволновое и рентгеновское излучение, ионизирующая радиация. Помимо этого, к факторам риска развития катаракты относятся различные заболевания, такие как сахарный диабет, гипертоническая болезнь, нарушение обмена веществ, ожирение, высокая близорукость, а также наследственная предрасположенность. К экзогенным факторам, влияющим на развитие катаракты, относят курение, значительное потребление алкоголя, длительное применение кортикостероидных препаратов, в том числе в виде глазных капель, статинов для снижения уровня холестерина, а также предшествующее повреждение глаз или вскрытие глазного яблока с хирургической целью [14–22].

В настоящее время наиболее распространенным методом профилактики и прогрессирования катаракты является применение специальных антикатарактальных препаратов, разработанных с учетом патогенетических

механизмов катарактогенеза. Следует отметить, что ни один из современных и качественных в своем роде глазных препаратов не способен излечить пациента от катаракты, а лишь обеспечивает предупреждение преждевременного развития и прогрессирования заболевания.

В разные периоды на отечественном фармацевтическом рынке предлагался широкий спектр глазных капель, среди которых наиболее известны Витафакол, Витайодуроль, Офтан Катохром, Тауфон и Каталин. Все эти препараты специально разработаны для длительного использования и обладают минимальными побочными эффектами. Наличие на фармацевтическом рынке достаточно большого спектра препаратов с различным составом и свойствами, по-видимому, обусловлено тем, что до сих пор так и не ясны точные причины возникновения и развития этого заболевания. Данные литературы свидетельствуют о том, что катаракта развивается на фоне дефицита в организме витаминов и микроэлементов, которые необходимы для хрусталика и обеспечивают его нормальную деятельность. Поэтому многие глазные антикатарактальные капли в составе имеют различные витамины, микроэлементы, противовоспалительные средства, другие биологически активные вещества, которые могут быть доставлены к глазу, в том числе, и парентеральным путем. К ним относятся витамины А, В, С, Е, Р, йод, калий, цинк, аспирин, цитохром, аденозинтрифосфат, аминокислоты и др. Кроме того, некоторые глазные капли содержат специально синтезированные химические вещества с антикатарактальным действием. К этим веществам относятся азапентоцин, пиреноксин, кварцетин, глутатион, эффективность которых доказана в экспериментальных и клинических работах [23–35].

Важным аспектом при разработке эффективных антикатарактальных препаратов является понимание механизма возникновения катаракты. Изучение морфологической структуры и биофизических изменений хрусталика при сенильных катарактах позволило выявить исчезновение нормальной структуры волокон в непрозрачной области хрусталика и разрушение структуры плазматической мембраны хрусталикового волокна. Морфологические и биохимические методы дали возможность определить зоны в катарактальных хрусталиках человека, в которых разрушение плазматической мембраны приводит к появлению зон рассеивания света и изменению прозрачности. Установлено, что существует множество факторов, способствующих нарушению прозрачности хрусталика, однако окислительный стресс может быть одной из ведущих причин возникновения как ядерной, так и кортикальной катаракты. Молекулы фосфолипидов, модифицированные кислородом, накапливаются в липидном биослое, изменяют его геометрию и нарушают липидо-липидные и белково-липидные взаимодействия в хрусталиковых плазматических мембранах. Помутнение хрусталика при кортикальных катарактах связано с наличием локально пораженных волокон, отделенных от неповрежденных

ТАБЛЕТКИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГЛАЗНЫХ КАПЕЛЬ

КАТАЛИН®

ПИРЕНОКСИН



РУ № П Н012592/01

Код АТХ S01XA

СРЕДСТВО ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ КАТАРАКТЫ

**ЭФФЕКТ ПРЕПАРАТА КАТАЛИН®
ОТМЕЧАЕТСЯ УЖЕ ЧЕРЕЗ 3 МЕСЯЦА
ПОСЛЕ НАЧАЛА ПРИМЕНЕНИЯ***

ПРОЗРАЧНОСТЬ В ДЕЙСТВИИ

*- Эффективность глазных капель Каталин у пациентов с возрастной катарактой.
Г.С. Полунин, И.А. Макаров, И.А. Бубнова,
Вестник офтальмологии, том 126 (№1),
стр. 36-39, 2010



ПРОИЗВОДСТВО
SENJU PHARMACEUTICAL CO., LTD.
СЭНДЗЮ ФАРМАЦЕВТИКАЛ КО., ЛТД
ЯПОНИЯ



ДИСТРИБЬЮЦИЯ
ПАО «Фармсинтез»
8 812 329 80 80
info@pharmsynthes.com

соседних волокон плазматическими мембранами. При ядерных катарактах обнаружены зоны рассеивания света с различной плотностью между соседними клетками, увеличенными внеклеточными пространствами между волнистыми мембранными и белковоподобными отложениями во внеклеточном пространстве [36]. Выяснено, что основой этих отложений являются денатурированные белки, которые превращаются в непрозрачные субстанции за счет действия хиноидных продуктов, образующихся вследствие нарушенного метаболизма ароматических аминокислот (триптофана, тирозина и др.).

На основе этих представлений была разработана антикатарактальная молекула — Пиреноксин, входящая в состав препарата Каталин® (Senju, Япония). Пиреноксин конкурентно ингибирует действие хиноновых соединений (продукты нарушенного метаболизма ароматических аминокислот в хрусталике) и замедляет процесс коагуляции (денатурации) — переход растворимого белка хрусталика в нерастворимую форму — задерживая, тем самым, развитие катаракты. Кроме того, Пиреноксин нормализует обмен глюкозы в хрусталике и препятствует отложению сорбита, а также обладает антиоксидантным действием — стабилизирует клеточные мембраны и ингибирует перекисное окисление липидов. Была отмечена высокая терапевтическая эффективность Каталина у пациентов с сенильной катарактой [25, 33, 35, 37].

Эффективность препарата Каталин® подтверждена рядом научных исследований. Так, исследование, проведенное в 2010 году Г.С. Полуниным с соавт., основано на изучении влияния Каталина® на прозрачность хрусталика при применении денситометрического исследования, которое выполняли с помощью анализатора переднего отрезка глаза Pentacam (фирма Oculus GmbH, Германия) [25]. Исследования проводили в условиях мидриаза после инстилляций 1,0% раствора тропикамида и 10% раствора фенилэфрина, добиваясь расширения зрачка диаметром не менее 6,5 мм. С использованием аппарата Pentacam осуществляли видеосъемку переднего отрезка глаза в режиме Шаймпфлюг — биомикроскопического среза по 25 часовым меридианам и коаксиально.

Установлено, что положительные результаты терапии у пациентов, применявших Каталин®, имели место уже через 3 месяца после начала лечения. Было найдено достоверное снижение денситометрических показателей оптической плотности в передних и задних кортикальных слоях, а также в задней капсуле хрусталика. Это свидетельствует о том, что глазные капли Каталин® оказывают антикатарактальное действие на все слои хрусталика, но особенно интенсивно — на его кортикальные слои и заднюю капсулу. В течение дальнейшего наблюдения показатели оптической плотности стабилизировались во всех слоях хрусталика, в то время как в контрольной группе, в которой Каталин® не использовали, отмечалось увеличение этих показателей. При этом в режиме непрерывных инстилляций в течение 12 месяцев не выявлено каких-либо побочных эффектов. Авторы сделали вывод, что антикатарактальная эффективность Каталина® и его хорошая переносимость пациентами позволяют рекомендовать этот препарат для широкого применения в офтальмологической практике с целью профилактики развития и прогрессирования возрастной катаракты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на то, что в настоящее время единственным радикальным методом лечения катаракты остается хирургический, важным аспектом в профилактике возникновения и прогрессирования катаракты является сбалансированное питание с достаточным количеством витаминов А, С, Е, каротиноидов — лютеина и зеаксантина, омега-3-жирных кислот. Кроме того, к снижению риска развития катаракты приводит ограничение воздействия излишней солнечной инсоляции, электромагнитного поля, рентгеновского излучения и ионизирующей радиации. Использование антикатарактальных препаратов с патогенетически обоснованным механизмом действия, таких как Каталин®, расширяет возможности для практикующих врачей-офтальмологов в области профилактики преждевременного возникновения и прогрессирования катаракты.

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

1. Ohrloff C. Epidemiology of senile cataract. In Hockwin O., Sasaki K., Leske M.C. (eds). Risk Factors for Cataract Development. Karger: Basel, 1989; 1–5.
2. Hitesh Bhati, Manjusha R. Clinical study on evaluation of anti-cataract effect of Triphaladi Ghana Vati and Elanear Kuzhambu Anjana in Timira (immature cataract). *Ayu*, 2015;36(3):283–289. doi: 10.4103/0974-8520.182762
3. Hitesh Bhati, Harisha C.R., Shukla V.J., Manjusha R. Pharmacognostical and phytochemical analysis of Triphaladi Ghana-Vati — an Ayurveda polyherbal formulation for senile immature cataract. *W. Jour. Of Pharmaceutical Res.*, 2017;6(4):1256–1266. doi: 10.20959/wjpr20174-8192
4. The World Health Report: Life in the 21st Century — A Vision for All. World Health Organization, Geneva, 1998;47.
5. Vonor K., Amedome K.M., Dzidzinyo K., Koutolbena K., Babla M., Balo K.P. Cataracts in rural areas in Togo: awareness and attitudes. *Med. Sante Trop*. 2016;26(3):259–261. doi:10.1684/mst.2016.0558
6. Minassian D.C., Mehra V. 3.8 million blinded by cataract each year. *Br. J. Ophthalmol*. 1990;74:341–343.
7. Yospaiboon Y., Yospaiboon K., Ratanapakorn T., Sinawat S., Sanguansak T., Bhoombunchoo C.J. Management of cataract in the Thai population. *Med Assoc Thai*. 2012;95(7):S177–181.
8. Kupfer C. The conquest of cataract: A global challenge. *Trans Ophthalmol Soc UK*. 104:1–10. In: Balasubramanian D, Bansal AK, Basti S, Bhatt KS, Murthy JS, Rao CM. The biology of cataract. The Hyderabad cataract research group. *Indian J Ophthalmol*. 1993;41:153–71.
9. Varma S.D. Scientific basis for medical therapy of cataracts by antioxidants. *Am. J. Clin. Nutr*. 1991;53(1 Suppl):335S–345S.
10. Varma S.D., Hecde K.R., Kootan S. Inhibitor of senile induced cataract by caffeine. *Acta Ophthalmol*. 2010; 88(7):295–9.
11. Gao S., Qin T., Liu Z., Caceres M.A., Ronchi C.F., Chen C.Y., Yeum K.J., Taylor A., Blumberg J.B., Liu Y., Shang F. Lutein and zeaxanthin supplementation reduces H2O2-induced oxidative damage in human lens epithelial cells. *Mol Vis*, 2011;17(12):3180–90.
12. West S.K., Valmadrid C.T. Epidemiology of risk factors for age-related cataract. *Ophthalmol*, 1995;39(4):323–34.
13. Barker F.M. Dietary supplementation: effects on visual performance and occurrence of AMD and cataracts. *Curr. Med. Res. Opin.*, 2010;26(8):2011–23.
14. Ma L., Hao Z., Liu R., Yu R., Shi Q., Pan J. A dose-response meta-analysis of dietary lutein and zeaxanthin intake in relation to risk of age-related cataract. *Graefes Arch. for Clin. Exp. Ophthalmology*. 2014;252 (1): 63–70. doi: 10.1007/s00417-013-2492-3.

15. Christen W.G., Manson J.E., Seddon J.M., Glynn R.J., Buring J.E., Rosner B., Hennekens C.H. A prospective study of cigarette smoking and risk of cataract in men. *JAMA*, 1992;268 (8):989–93.
16. Lipman R.M., Tripathi B.J., Tripathi R.C. Cataracts induced by microwave and ionizing radiation. *Surv. Ophthalmol.*, 1988;33(3):267–72.
17. Reddy S.C. Electric cataract: a case report and review of the literature. *European Journal of Ophthalmology*, 1999;9(2):134–138.
18. Christen W.G., Manson J.E., Seddon J.M., Glynn R.J., Buring J.E., Rosner B., Hennekens C.H. A prospective study of cigarette smoking and risk of cataract in men. *JAMA*, 1992;268 (8):989–93.
19. Wang S., Wang J.J., Wong T.Y. Alcohol and eye diseases. *Surv. Ophthalmol.* 2002;53 (5):512–25.
20. Weatherall M., Clay J., James K., Perrin K., Shirtcliffe P., Beasley R. Dose-response relationship of inhaled corticosteroids and cataracts: a systematic review and meta-analysis. *Respirology*, 2009;14(7):983–90.
21. Almony Arghavan, Holekamp Nancy M., Bai Fang, Shui Ying-Bo., Beebe David. Small-gauge vitrectomy does not protect against nuclear sclerotic cataract. *Retina*, 2012;32(3): 499–505. doi: 10.1097/IAE.0b013e31822529cf
22. Klein B.E., Klein R., Lee K.E., Grady L.M. Statin Use and Incident Nuclear Cataract. *Journal of the American Medical Association*, 2006;295(23):2752–8
23. Makarov I.A. [The possibilities of using the telemedicine within preoperative examinations of the lens-nucleus density]. *Vozmozhnosti teleditsiny dlya predoperatsionnogo issledovaniya plotnosti yadra khrustalika*. [Annals Ophthalmology]. *Vestnik oftal'mologii*. 2003;119 (4):56–59. (in Russ.)
24. Polunin G.S. [Medical treatment effectiveness of the cataracts]. [Consilium medicum. Ophthalmology]. *Effektivnost' medikamentoznogo lecheniya katarakty*. Consilium medicum. 2001;11(2): 9–11. (in Russ.)
25. Polunin G.S., Makarov I.A., Bubnova I.A. [Study of therapeutic efficiency of Catalin in patients with a senile cataract]. [Annals Ophthalmology]. *Vestnik oftal'mologii*. 2010;126(1):36–39. (in Russ.)
26. Abdelkader H., Alany R.G., Pierscionek B. Age-related cataract and drug therapy: opportunities and challenges for topical antioxidant delivery to the lens. *J Pharm Pharmacol*. 2015;67(4):537–50. doi: 10.1111/jphp.12355.
27. Williams D.L., Munday P. The effect of a topical antioxidant formulation including N-acetyl carnosine on canine cataract: a preliminary study. *Vet Ophthalmol*. 2006;9(5): 311–6.
28. Stefek M., Karasu C. Eye lens in aging and diabetes: effect of quercetin. *Rejuvenation Res*. 2011;14(5):525–34.
29. Toh T., Morton J., Coxon J., Elder M.J. Medical treatment of cataract. *Clin. Experiment. Ophthalmol*. 2007;35 (7):664–71.
30. Wei L., Liang G., Cai C., Lv J. Association of vitamin C with the risk of age-related cataract: a meta-analysis. *Acta ophthalmologica*. 2016;94 (3):170–6. doi: 10.1111/aos.12688.
31. Javadi S., Yousefi R., Hosseinkhani S., Tamaddon A.M., Uversky V.N. Protective effects of carnosine on dehydroascorbate-induced structural alteration and opacity of lens crystallins: important implications of carnosine pleiotropic functions to combat cataractogenesis. *J Biomol Struct Dyn*. 2016;19(8):1–19. doi: 10.1080/07391102.2016.1194230. Epub 2016 Aug 19.
32. Fukushi S., Tanaka N., Suzuki T. The effects of anti-cataract drugs on free radicals formation in lenses. *Nippon Ganka Gakkai Zaasshi*. 1991;95(11):1071–76.
33. Hu C.L., Liao J.H., Hsu K.Y., Lin I.K., Tsai M.H. Role of ptenoxine in the effects of catalin on in vitro ultraviolet induced lens protein forbodoty and senile induced cataractogenesis in vitro. *Mol. Vis*. 2011;17(12):1862–70.
34. Balog Z., Sikic J., Voiukovic B., Rule S. Senile cataract and the adsorption activity of cytochrome C. *Cell Antropol*. 2001;25S:33–36.
35. Kociecki J., Zalecki K., Wasiewicz-Rager J., Pecold K. Evaluation of effectiveness of Catalin eyedrops in patients with presenile and senile cataract. *Klin. Oczna*. 2004;106(6):778–82.
36. Babizhayev M.A. Potentiation of intraocular absorption and drug metabolism of N-acetylcarnosine lubricant eye drops: drug interaction with sight threatening lipid peroxides in the treatment for age-related eye diseases. *Drug Metabol Drug Interact*. 2009;24(2-4):275–323.
37. Kovalevskaya M.A., Vedrintseva N.V. [Oxidative stress as a predictor of cataract surgery outcomes]. *Okislitel'nyy stress v prognozirovaniy rezul'tatov fakoemul'sifikatsii katarakty* [Ophthalmology in Russia]. *Офтальмология*. 2015;12(1):69–75. (in Russ.) DOI:10.18008/1816-5095-2015-1-69-75

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Полунина Елизавета Геннадьевна — д.м.н., доцент кафедры офтальмологии, ФГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации Федерального медико-биологического агентства»

Макаров Игорь Анатольевич — доктор медицинских наук, старший научный сотрудник, ООО «Лечебно-оздоровительный центр № 10»

Маркова Елена Юрьевна — д.м.н., заведующая отделом микрохирургии глаза у детей МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика Фёдорова С. Н., профессор кафедры офтальмологии РНИМУ им. Н.И.Пирогова, ФГБУ «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации»

Анджелова Диана Владимировна — д.м.н., старший научный сотрудник, ФГБНУ Научно-исследовательский институт глазных болезней

ABOUT THE AUTHORS

Polunina Elizabet G. — MD, assistant professor, Federal Institute of the Professional Development

Makarov Igor A. — MD, Senior Research Officer, Medical Treatment Centre №10

Markova Elena Y. — MD, professor, head of the of microsurgery of the eye in children, The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution

Andzhelova Diana V. — MD, Senior Research Officer, Research Institute of Eye Diseases