

DOI: <https://doi.org/10.25276/0235-4160-2020-3-40-44>  
УДК 614.741-004.1

## Фактор роста нервов у пациентов с возрастной катарактой

А.А. Шпак<sup>1</sup>, А.Б. Гехт<sup>2</sup>, Т.А. Дружкова<sup>2</sup>, А.А. Трошина<sup>1</sup>, Н.В. Гуляева<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Москва;

<sup>2</sup> ГБУЗ «Научно-практический психоневрологический центр им. З.П. Соловьева» Департамента здравоохранения города Москвы;

<sup>3</sup> ФГБУН «Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии» РАН, Москва

### РЕФЕРАТ

**Цель.** Изучить содержание фактора роста нервов (ФРН) в слезной жидкости (СЖ), влаге передней камеры (ВПК) и сыворотке крови (СК) пациентов с возрастной катарактой.

**Материал и методы.** Изучено содержание ФРН в СЖ, ВПК и СК у 47 пациентов (47 глаз) с возрастной катарактой. Забор стимулированной СЖ проводили пипеточным дозатором в день перед операцией. ВПК и СК – во время операции факоэмульсификации катаракты с имплантацией интраокулярной линзы. Концентрацию ФРН в указанных биологических жидкостях определяли методом иммуноферментного анализа.

**Результаты.** Концентрация ФРН во ВПК составила  $27,6 \pm 12,8$  ( $2,7-56,1$ ) пг/мл, в СК –  $23,2 \pm 8,9$  ( $5,9-41,6$ ) пг/мл, в СЖ –  $85,3 \pm 23,3$

Офтальмохирургия. 2020;3: 40–44.

( $36,6-135,9$ ) пг/мл. Уровень ФРН во ВПК достоверно коррелировал только с его содержанием в СЖ: коэффициент корреляции Пирсона –  $r=0,526$ ,  $p<0,000$ , корреляция с его концентрацией в СК была недостоверной.

**Заключение.** У пациентов с возрастной катарактой наиболее высокий уровень ФРН определяется в СЖ, концентрации его в СК и ВПК более чем в 3 раза ниже. Содержание ФРН во ВПК значимо коррелирует только с его концентрацией в СЖ.

**Ключевые слова:** фактор роста нервов, слезная жидкость, влага передней камеры, сыворотка крови, возрастная катаракта. ■

**Авторы не имеют финансовых или имущественных интересов в упомянутых материале и методах.**

### ABSTRACT

#### Nerve growth factor in patients with age-related cataract

A.A. Shpak<sup>1</sup>, A.B. Guekht<sup>2</sup>, T.A. Druzhkova<sup>2</sup>, A.A. Troshina<sup>3</sup>, N.V. Gulyaeva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Moscow;

<sup>2</sup> Moscow Research and Clinical Center for Neuropsychiatry, Moscow;

<sup>3</sup> Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, Russian Academy of Sciences, Moscow

**Purpose.** To study the content of nerve growth factor (NGF) in the aqueous humor (AH), lacrimal fluid (LF), and blood serum (BS) in patients with age-related cataract.

**Material and methods.** The content of NGF in the LF, AH and BS was studied in 47 patients (47 eyes) with age-related cataract. Collection of stimulated LF was performed with a pipette on the day preceding surgery; the AH and BS were sampled during the phacoemulsification of a cataract. The concentration of NGF was measured using an enzyme immunoassay.

**Results.** The concentration of NGF in the AH was  $27,6 \pm 12,8$  (range  $2,7-56,1$ ) pg/ml, in the BS –  $23,2 \pm 8,9$  ( $5,9-41,6$ ) pg/ml, in the LF –  $85,3 \pm 23,3$  ( $36,6-135,9$ ) pg/ml. The concentration of NGF in the AH

correlated well with its content in LF: Pearson's correlation coefficient  $r$  was  $0,526$ ,  $p<0,000$ . The correlation of NGF concentrations in BS and AH was insignificant.

**Conclusion.** In patients with age-related cataract, the highest level of NGF was detected in the LF, its concentration in AH and BS was more than three times lower. The NGF content in the AH significantly correlated only with its concentration in LF.

**Key words:** nerve growth factor, lacrimal fluid, aqueous humor, blood serum, age-related cataract. ■

**No author has a financial or proprietary interest in any material or method mentioned.**

Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2020;3: 40–44.

### Для корреспонденции:

Трошина Анна Алексеевна, аспирант

E-mail: [anna.troshina221b@yandex.ru](mailto:anna.troshina221b@yandex.ru)

ORCID ID: 0000-0002-0218-5139



## АКТУАЛЬНОСТЬ

**Ф**актор роста нервов (ФРН) (nerve growth factor – NGF) является важным регулятором роста, дифференцировки и поддержания жизнеспособности нейронов [1]. Эксперименты, проведенные на животных и клеточных культурах, доказали, что ФРН обладает нейропротективным терапевтическим эффектом при многих патологических состояниях. Исследования ФРН широко проводились при дегенеративных неврологических заболеваниях, таких как болезнь Паркинсона [1] и Альцгеймера [2], а также при психических расстройствах, в частности шизофрении и депрессии [3, 5].

В офтальмологии исследования роли ФРН при патологии переднего отрезка глазного яблока обеспечили создание оригинального метода лечения нейротрофического кератита рекомбинантным ФРН (Cenegegin), выпускаемым в виде глазных капель Oxegevit в США и Европе. Активно ведутся клинические исследования глазных капель с рекомбинантным ФРН у пациентов с глаукомой.

В литературе представлены многочисленные и противоречивые данные о содержании ФРН в слезной жидкости (СЖ) [6–8] и влаге передней камеры (ВПК) человека [9–11]. Не изучены соотношения содержания ФРН в СЖ, ВПК и сыворотке крови (СК).

## ЦЕЛЬ

Изучение содержания ФРН в СЖ, ВПК и СК пациентов с возрастной катарактой.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено клиничко-лабораторное обследование 47 пациентов (47 глаз), оперированных по поводу возрастной катаракты. Средний возраст больных составил  $73,2 \pm 7,8$  года (от

57 до 86 лет), из них 19 мужчин и 28 женщин. Длина передне-задней оси оперированных глаз составила в среднем  $23,49 \pm 0,80$  (от 21,94 до 25,41) мм. Критериями исключения были любая серьезная соматическая и офтальмологическая патология, рефракционные нарушения высоких степеней.

Плотность катаракты оценивали по упрощенной системе ВОЗ [12]. Всем пациентам была выполнена фактоэмульсификация катаракты с имплантацией интраокулярной линзы (ФЭК+ИОЛ) по стандартной методике; интра- и послеоперационные осложнения отсутствовали. На следующий день после операции острота зрения с коррекцией во всех случаях составила не менее 0,6.

Забор стимулированной СЖ производили в объеме 100–200 мкл из нижнего конъюнктивального свода пипеточным дозатором в день перед операцией, ВПК и СК – во время операции ФЭК+ИОЛ. Определение концентрации ФРН в изучаемых биологических жидкостях выполняли методом твердофазного иммуноферментного анализа с помощью тест-систем Quantikine Elisa (Cloud Clone corp., США) на автоматическом анализаторе ChemWell 2910 (Awareness Technology Inc., США).

Статистическую обработку проводили с использованием программ Excel (Microsoft) и Statistica 13 (TIBCO Software Inc.). Для оценки нормальности распределения использовали критерий Колмогорова – Смирнова. Показатели пациентов имели нормальное распределение и представлены в формате  $M \pm \sigma$ , где  $M$  – среднее арифметическое,  $\sigma$  – среднеквадратическое отклонение. Соотношения концентраций в разных биологических средах оценивали методом корреляционного анализа по Пирсону. Статистически значимым считали уровень  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Сравнение содержания ФРН в СЖ, ВПК и СК у мужчин и женщин

не выявило статистически значимых различий. Также не было установлено зависимости содержания ФРН в изучаемых биологических жидкостях от степени плотности катаракты. Это позволило проводить дальнейший анализ без учета различий по указанным признакам.

Данные о содержании ФРН в СЖ, ВПК, СК и соотношения концентраций ФРН в изучаемых биологических жидкостях представлены в *таблице*.

Как видно из *таблицы*, содержание ФРН было наиболее высоким в СЖ; концентрации ФРН в СК и ВПК были более чем в 3 раза ниже.

Методом корреляционного анализа установлено, что уровень ФРН во ВПК достоверно коррелировал только с его содержанием в СЖ: коэффициент корреляции Пирсона –  $r = 0,526$ ,  $p < 0,000$  (*рис.*). Корреляция концентраций ФРН в СК и ВПК была в 2 раза слабее ( $r = 0,251$ ) и не значима.

## ОБСУЖДЕНИЕ

ФРН представляет собой белок, содержащий 118 аминокислотных остатков, структурированных в две полипептидные цепи, с молекулярным весом 26 кДа [13]. ФРН продуцируется различными типами клеток и высвобождается в кровотоки, оказывая решающее влияние на выживание нейронов центральной и периферической нервной системы [14]. Фактор обнаруживается в клетках нервной, иммунной и эндокринной систем, что указывает на его существенную роль в регуляции гомеостаза [1, 13].

В литературе представлено мало исследований, свидетельствующих о том, что ФРН присутствует в различных структурах глаза. ФРН и его рецепторы, TrkA и p75, обнаруживаются как в переднем, так и в заднем отрезке глазного яблока при отсутствии патологических состояний [15–17]. В результате экспериментов, проведенных на лабораторных животных, было установлено,

Таблица

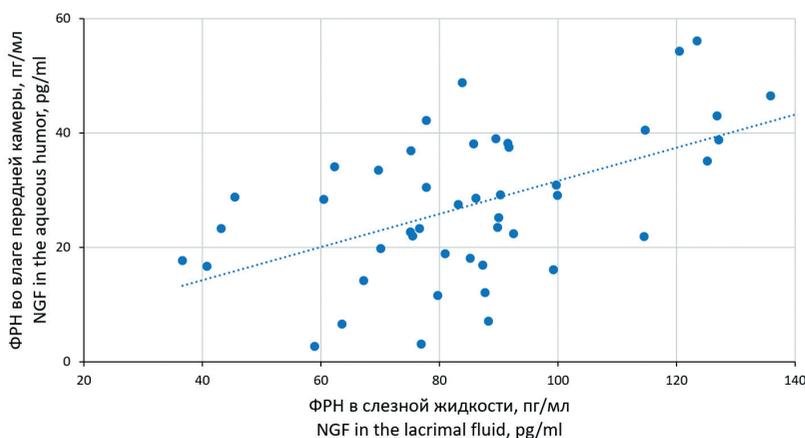
**Концентрация фактора роста нервов (ФРН)  
в изучаемых биологических жидкостях (пг/мл), M±σ (мин-макс), n=47**

Table

**Concentration of Nerve growth factor (NGF)  
in the studied biological fluids (pg/ml), M±SD (min-max), n=47**

Исследуемая биологическая жидкость Studied biological fluid	Концентрация ФРН NGF concentration
Слезная жидкость* Lacrimal fluid*	85,3±23,3 (36,6–135,9)
Влага передней камеры Aqueous humor	27,6±12,8 (2,7–56,1)
Сыворотка крови Blood serum	23,2±8,9 (5,9–41,6)
Соотношение ВПК/СЖ* Ratio AH/LF*	0,33±0,14 (0,04–0,63)
Соотношение ВПК/СК Ratio AH/BS	1,32±0,82 (0,22–4,35)

Примечание: \* – исключено 1 выпадающее значение. СЖ – слезная жидкость; ВПК – влага передней камеры; СК – сыворотка крови.  
Note: \* – one outlying value was excluded. LF – lacrimal fluid; AH – aqueous humor; BS – blood serum.



**Рис.** Зависимость содержания фактора роста нервов (ФРН) во влаге передней камеры от его уровня в слезной жидкости

**Fig.** The dependence of nerve growth factor (NGF) content in the aqueous humor on its content in lacrimal fluid

что ФРН экспрессируется в роговице, радужной оболочке, цилиарном теле и хрусталике [18, 19]; ФРН и его рецепторы присутствуют в ткани слезной железы [20]. Исследования *in vitro* показали, что NGF продуцируется, высвобождается и используется конъюнктивными клетками (эпителиальными, бокаловидными, иммунными клетками и фибробластами) [21]. Установлено, что ФРН экс-

прессуруется эпителиальными клетками передней капсулы хрусталика человека [22]. ФРН также был определен в СЖ человека, что, вероятно, указывает на его роль в поддержании гомеостаза слезной пленки [6, 7, 23].

ФРН и его рецепторы экспрессируются также структурами заднего сегмента глаза, включая стекловидное тело и сосудистую оболочку [18, 24]. ФРН продуцируется ганглиозны-

ми клетками сетчатки, биполярными нейронами и глиальными клетками и имеет решающее значение в защитных механизмах при ряде патологических состояний [25]. ФРН и его рецепторы широко представлены и в центральных отделах зрительного пути (латеральное коленичатое ядро и зрительная кора) [26, 27]. В период развития зрительной системы ФРН, а также его рецепторы, TrkA и p75, широко выражены в многочисленных зрительных центрах, от сетчатки до зрительной коры, где ФРН влияет на рост, выживаемость и селективный апоптоз нейронов.

Фармакодинамические исследования показали, что ФРН, применяемый в виде глазных капель, воздействовал не только на поверхность глаза, но и был способен достигать сетчатки, зрительного нерва и даже структур головного мозга [28]. Это дает основания полагать, что ФРН обладает большим фармакологическим потенциалом для лечения заболеваний, затрагивающих не только передний, но и задний отрезок глаза.

Отмеченная выше терапевтическая эффективность ФРН при нейротрофическом кератите убедительно подтверждает важную роль данного нейротрофина в патогенезе патологии глазной поверхности, чему соответствует и установленная в настоящей работе относительно высокая концентрация ФРН в СЖ.

В литературе представлены многочисленные сведения о содержании ФРН в СК [5, 29–31]. При этом наблюдается очень большой разброс показателей: от 5,5±1,2 [29] до 18500±6100 пг/мл [30], что связано как с использованием различных методик исследования и их модификаций, так и с выбором тест-систем различных производителей.

Кроме того, следует учитывать, что на уровень нейротрофинов в СК может влиять целый ряд системных факторов. Как на экспериментальных моделях, так и у человека было показано, что на уровень ФРН в СК влияют, в частности, такие фак-

торы, как стресс, депрессия, тревожность, наличие дегенеративных заболеваний [24, 27, 32]. Чтобы свести к минимуму подобные системные эффекты, образцы крови были собраны у всех пациентов в сходных условиях.

Наибольший интерес в настоящей работе представляют количественные данные о содержании ФРН во ВПК пациентов с возрастной катарактой. Впервые U.R. Chowdhury и соавт. методом протеомного анализа установили только факт наличия  $\beta$ -ФРН и ФРН-R во влаге передней камеры пациентов, оперируемых по поводу неосложненной катаракты [9]. В работе [10] были выявлены весьма низкие, практически не определяемые концентрации ФРН, что, по-видимому, было обусловлено малой чувствительностью использованной тест-системы. В недавнем исследовании [11] было установлено содержание ФРН во ВПК примерно в 4 раза более низкое, чем в настоящей работе ( $5,97 \pm 3,16$  пг/мл). Такие результаты были получены при проведении мультиплексного анализа, обеспечивающего одновременное измерение концентраций большого числа цитокинов. Учитывая столь большие различия концентраций по данным разных исследователей, наиболее важными представляются полученные в настоящей работе результаты, касающиеся соотношений концентраций ФРН в СЖ, ВПК и СК, в частности, установленная достоверная корреляция между уровнями ФРН во ВПК и СЖ при отсутствии других значимых корреляций.

В предыдущих работах авторов настоящей статьи для нейротрофического фактора головного мозга (НФГМ) и цилиарного нейротрофического фактора (ЦНТФ) также была установлена относительно высокая корреляция концентраций во ВПК и СЖ, что обеспечивало возможность ориентировочной оценки их содержания во ВПК на основе определения концентраций в СЖ у больных с возрастной катарактой и глаукомой [33, 34].

Результаты данной работы показали, что анализ СЖ также будет обладать информативностью для ориентировочной оценки уровня ФРН во ВПК у пациентов с офтальмологической патологией, учитывая достоверную корреляционную связь между содержанием нейротрофина в указанных биологических жидкостях. Установленные в настоящем исследовании показатели и соотношения впоследствии могут быть использованы в качестве нормативов для работ, проводимых по описанной методике.

Основной материал исследования составили пациенты с возрастной катарактой, что обусловлено широкой распространенностью заболевания, частой необходимостью хирургического лечения, преимущественно доброкачественным течением, не сопровождающимся существенными воспалительными и иммунными процессами, во многом благодаря тому, что хрусталик является бессосудистой и лишенной нервов структурой.

Настоящая работа имеет ряд ограничений: забор СЖ и ВПК производился в разные дни; исследовалась стимулированная СЖ. Также нельзя исключить влияние стресса и индивидуальных особенностей пациентов. Эти ограничения были вынужденными и, вероятно, могли оказать определенное влияние на концентрации ФРН в СК, СЖ и ВПК.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, у пациентов с возрастной катарактой наиболее высокий уровень ФРН определяется в СЖ, концентрации его в СК и ВПК более чем в 3 раза ниже. У пациентов с возрастной катарактой содержание ФРН во ВПК значимо коррелирует с его концентрацией в СЖ. При этом уровень ФРН во ВПК не показал существенной корреляции с его содержанием в СК. Эти данные указывают на то, что анализ СЖ может быть использован в качестве ориентировочного метода оценки содер-

жания ФРН во ВПК у данной категории пациентов. Установленные показатели и соотношения концентраций ФРН в исследуемых биологических жидкостях могут быть использованы в качестве нормативов для дальнейших исследований, проводимых по описанной методике.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Levi-Montalcini R. The nerve growth factor 35 years later. *Science*. 1987;237: 1154–1162. doi:10.1126/science.3306916
2. Sampaio TB, Savall AS, Gutierrez MEZ, Pinton S. Neurotrophic factors in Alzheimer's and Parkinson's diseases: implications for pathogenesis and therapy. *Neural Regen Res*. 2017;12(4): 549–557. doi:10.4103/1673-5374.205084
3. Cuello AC, Bruno MA, Allard S, Leon W, Iulita MF. Cholinergic involvement in Alzheimer's disease. A link with NGF maturation and degradation. *J. Mol. Neurosci*. 2010;40(1-2): 230–235. doi:10.1007/s12031-009-9238-z
4. Neugebauer K, Hammans C, Wensing T, Kumar V, Grodd W, Mevissen L, Sternkopf MA, Novakovic A, Abel T, Habel U, Nickl-Jockschat T. Nerve growth factor serum levels are associated with regional gray matter volume differences in schizophrenia patients. *Front Psychiatry*. 2019;10: 275. doi:10.3389/fpsy.2019.00275
5. Chen YW, Lin PE, Tu KY, Cheng YS, Wu CK, Tseng PT. Significantly lower nerve growth factor levels in patients with major depressive disorder than in healthy subjects: a meta-analysis and systematic review. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2015;11: 925–933. doi:10.2147/NDT.S81432
6. Lambiase A, Micera A, Sacchetti M, Cortes M, Mantelli F, Bonini S. Alterations of tear neuromediators in dry eye disease. *Arch Ophthalmol*. 2011;129(8): 981–986. doi:10.1001/archophthol.2011.200
7. Cortes M, Esposito G, Sacco R, Gillet VB, Ianni A, Micera A. NGF and iNOS changes in tears from video display terminal workers. *Curr Eye Res*. 2018;43(9): 1119–1125. doi:10.1080/02713683.2018.1475014
8. Murugesan V, Dwivedi R, Saini M, Gupta V, Dada T, Vivekanandhan S. Tear neuromediators in eyes on chronic topical antiglaucoma therapy with and without BAK preservatives. *Br J Ophthalmol*. 2019. doi:10.1136/bjophthalmol-2019-314234
9. Chowdhury UR, Madden BJ, Charlesworth MC, Fautsch MP. Proteome analysis of human aqueous humor. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51(10): 4921–4931. doi:10.1167/iovs.10-5531
10. Chalam KV, Sharma RK, Murthy RK. Limitations in assessing nerve growth factor levels in aqueous humor samples from human eyes. *BMC Res Notes*. 2008;1:22. doi:10.1186/1756-0500-1-22
11. Cheng Y, Feng J, Zhu X, Liang J. Cytokines concentrations in aqueous humor of eyes with uveal melanoma. *Medicine*. 2019;98(5): e14030. doi:10.1097/MD.00000000000014030
12. Thyelfors B, Chylack LT, Konyama K, Sasaki K, Sperduto R, Taylor HR, West S, WHO Cataract Grading Group. A simplified cataract grading system. *Ophthalmic Epidemiol*. 2002;9(2): 83–95. doi:10.1076/09ep.9.2.83.1523
13. Гомазков О.А. Старение мозга и нейротрофическая терапия. М.: ИКАР; 2011. [Gomazkov OA. Starenie mozga i neurotroficheskaya terapiya. Moskva: IKAR; 2011. (In Russ.)]
14. Lewin GR, Barde YA. Physiology of the neurotrophins. *Ann Rev Neurosci*. 1996;19: 289–317. doi:10.1146/annurev.ne.19.030196.001445
15. Bonini S, Aloe L, Rama P, Lamagna A, Lambiase A. Nerve growth factor (NGF): an important molecule for trophism and healing of the ocular surface. *Adv Exp Med Biol*. 2002;506: 531–537.
16. Lambiase A, Rama P, Bonini S, Caprioglio G, Aloe L. Topical treatment with nerve growth factor for corneal neurotrophic ulcers. *N Engl J Med*. 1998;338(17): 1174–1180. doi:10.1056/NEJM199804233381702
17. Di Girolamo N, Sarris M, Chui J, Cheema H, Coroneo MT, Wakefield D. Localization of the low-affinity nerve growth factor receptor p75 in human

limbal epithelial cells. J Cell Mol Med. 2008;12(6B): 2799–2811. doi:10.1111/j.1582-4934.2008.00290.x

18. Lambiase A, Bonini S, Manni L, Ghinelli E, Tirassa P, Rama P, Aloe L. Intraocular production and release of nerve growth factor after iridectomy. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2002;43(7): 2334–2340.

19. Ghinelli E, Aloe L, Cortes M, Micera A, Lambiase A, Bonini S. Nerve growth factor (NGF) and lenses: effects of NGF in an in vitro rat model of cataract. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2003;41(10): 845–851. doi:10.1007/s00417-003-0733-6

20. Muzi S, Colafrancesco V, Sornelli F, Mantelli F, Lambiase A, Aloe L. Nerve growth factor in the developing and adult lacrimal glands of rat with and without inherited retinitis pigmentosa. Cornea. 2010;29(10): 1163–1168. doi:10.1097/ICO.0b013e3181d3d3f9

21. Lambiase A, Bonini S, Micera A, Rama P, Bonini S, Aloe L. Expression of nerve growth factor receptors on the ocular surface in healthy subjects and during manifestation of inflammatory diseases. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1998;39(7): 1272–1275.

22. Hah YS, Yoo WS, Seo S, Chung I, Kim HA, Cho HY, Kim SJ. Reduced NGF level promotes epithelial mesenchymal transition in human lens epithelial cells exposed to high dexamethasone concentrations. Curr Eye Res. 2019. doi:10.1080/02713683.2019.1695844

23. Lee HK, Lee KS, Kim HC, Lee SH, Kim EK. Nerve growth factor concentration and implications in photorefractive keratectomy vs laser in situ keratomileusis. Am J Ophthalmol. 2005;139(6): 965–971. doi:10.1016/j.ajo.2004.12.051

24. Micera A, Lambiase A, Aloe L, Bonini S, Levi-Schaffer F, Bonini S. Nerve growth factor involvement in the visual system: implications in allergic and

neurodegenerative diseases. Cytokine Growth Factor Rev. 2004;15(6): 411–417. doi:10.1016/j.cytogfr.2004.09.003

25. Roberti G, Mantelli F, Macchi I, Massaro-Giordano M, Centofanti M. Nerve growth factor modulation of retinal ganglion cell physiology. J Cell Physiol. 2014;229: 1130–1133. doi:10.1002/jcp.24573

26. Amendola T, Fiore M, Aloe L. Postnatal changes in nerve growth factor and brain derived neurotrophic factor levels in the retina, visual cortex, and geniculate nucleus in rats with retinitis pigmentosa. Neurosci Lett. 2003;345(1): 37–40. doi:10.1016/s0304-3940(03)00491-9

27. Pizzorusso T, Fagiolini M, Gianfranceschi L, Porciatti V, Maffei L. Role of neurotrophins in the development and plasticity of the visual system: experiments on dark rearing. Int J Psychophysiol. 2000;35(2-3): 189–196. doi:10.1016/s0167-8760(99) 00053-7

28. Rocco ML, Soligo M, Manni L, Aloe L. Nerve growth factor: early studies and recent clinical trials. Curr Neuropharmacol. 2018;16: 1455–1465. doi:10.2174/1570159X16666180412092859

29. Oddone F, Roberti G, Micera A, Busanello A, Bonini S, Quaranta L, Agnifili L, Manni G. Exploring serum levels of brain derived neurotrophic factor and nerve growth factor across glaucoma stages. PLoS One. 2017;12: e0168565. doi:10.1371/journal.pone.0168565

30. Park KS, Kim SS, Kim JC, Kim HC, Im YS, Anh CW, Lee HK. Serum and tear levels of nerve growth factor in diabetic retinopathy patients. Am J Ophthalmol. 2008;145(3): 432–437. doi:10.1016/j.ajo.2007.11.011

31. Xu JB, Yang XC, Guo JH, Chen JY, Shang Y, Liu WJ, Wang TM, Zou L. Serum nerve growth factor level indicates therapeutic efficacy of 125I seed implantation in advanced pancreatic adenocarcinoma. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2015;19(18): 3385–3390.

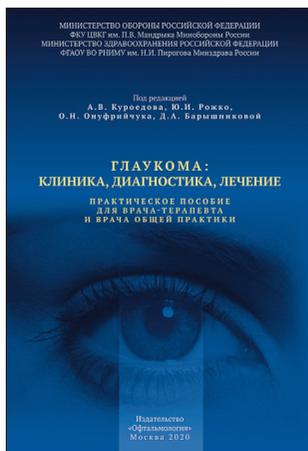
32. Carmignoto G, Maffei L, Candeo P, Canella R, Comelli C. Effect of NGF on the survival of rat retinal ganglion cells following optic nerve section. J Neurosci. 1989;9(4): 1263–1272.

33. Шпак А.А., Гехт А.Б., Дружкова Т.А., Козлова К.И., Гуляева Н.В. Нейротрофические факторы у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой и возрастной катарактой. Сообщение 1. Цилиарный нейротрофический фактор. Офтальмохирургия. 2018;3: 41–45. [Shpak AA, Guekht AB, Druzhkova TA, Kozlova KI, Gulyaeva NV. Neurotrophic factors in patients with primary open-angle glaucoma and age-related cataract. Part 1. Ciliary neurotrophic factor. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2018;3: 41–45. (In Russ.)] doi:10.25276/0235-4160-2018-3-41-45.

34. Шпак А.А., Гехт А.Б., Дружкова Т.А., Козлова К.И., Гуляева Н.В. Нейротрофические факторы у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой и возрастной катарактой. Сообщение 2. Нейротрофический фактор головного мозга. Офтальмохирургия. 2018;4: 46–51. [Shpak AA, Guekht AB, Druzhkova TA, Kozlova KI, Gulyaeva NV. Neurotrophic factors in patients with primary open-angle glaucoma and age-related cataract. Part 2. Brain-derived neurotrophic factor. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2018;4: 46–51. (In Russ.)] doi:10.25276/0235-4160-2018-4-46-51

Поступила 19.03.2020

## КНИГИ



### Глаукома: клиника, диагностика, лечение: практическое пособие для врача-терапевта и врача общей практики»

Под ред. И.А.В. Куроедова, Ю.И. Рожко, О.Н. Онуфрийчука, Д.А. Барышниковой.

Глаукома: клиника, диагностика, лечение: практическое пособие для врача-терапевта и врача общей практики / под ред. А.В. Куроедова, Ю.И. Рожко, О.Н. Онуфрийчука, Д.А. Барышниковой. – Москва.: Издательство «Офтальмология», 2020. – 40 с., 32 ил.

Предназначено для врачей-терапевтов, врачей общей практики, ординаторов и студентов старших курсов медицинских вузов.

Адрес издательства «Офтальмология»:  
127486, Москва, Бескудниковский бульвар, д. 59а.  
Тел.: 8 (499) 488-89-25. Факс: 8 (499) 488-84-09.  
E-mail: publish\_mntk@mail.ru