

Основные закономерности нарушений зрительной системы у пациентов с отслойкой сетчатки в педиатрической и взрослой практике с позиций уровня антиоксидантной защиты

А.А. Сергиенко¹А.В. Малышев²А.С. Апостолова³

¹ ГБУЗ «Детская краевая клиническая больница» Министерства здравоохранения Краснодарского края
пл. Победы, 1, Краснодар, 1350007, Российская Федерация

² ГБУЗ «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 им. профессора С.В. Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края
ул. 1 Мая, 167, Краснодар, 350086, Российская Федерация

³ ООО «Три-З»
ул. Красных Партизан, 18, Краснодар, 350047, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2021;18(1):152–156

Цель работы: исследование основных закономерностей нарушений зрительной системы у пациентов с отслойкой сетчатки (ОС) в педиатрической и взрослой практике с позиций уровня антиоксидантной защиты. **Пациенты и методы.** Под наблюдением находились пациенты с верифицированным диагнозом «тракционная отслойка сетчатки» в педиатрической (50 пациентов, средний возраст $13,8 \pm 1,1$ года, диапазон возраста от 11 до 18 лет) и взрослой (50 пациентов, средний возраст $54,6 \pm 2,2$ года, диапазон возраста от 19 до 72 лет) группе. В качестве контрольных групп были обследованы 25 детей (средний возраст $13,1 \pm 1,2$ года) и 25 взрослых (средний возраст $52,8 \pm 1,6$ года) пациентов без патологии органа зрения. Выполнено комплексное обследование функционального состояния зрительного анализатора, включающее оценку клинических (максимально корригируемая острота зрения вдаль (МКОЗ)), субъективных («Качество жизни», КЖ), гемодинамических (пульсационный индекс в центральной артерии сетчатки, (ПИ)), электрофизиологических (порог электрической чувствительности сетчатки (ПЭЧ); порог электрической лабильности сетчатки; критическая частота слияния мельканий (предъявление объекта красного цвета); фотостресс-тест) и биохимических (антиоксидантная активность в слезной жидкости (АОА); показатель супероксиддисмутазы (ПС) в слезной жидкости) показателей. **Результаты.** Полученные данные свидетельствуют о некоторых различиях в исследуемых показателях у пациентов с ОС в педиатрической и взрослой практике. В частности, установлен более высокий уровень МКОЗ у взрослых (на $18,8\%$, $p < 0,001$). Наряду с этим определено, что ОС у детей сопровождается более выраженными нарушениями гемодинамических и антиоксидантных показателей, что связано с большей степенью пролиферативной витреоретинопатии и сохранением механизмов антиоксидантной защиты. Результаты пошагового дискриминантного анализа статистической характеристики F, определяющей весовой коэффициент взаимосвязи в уравнении регрессии базового параметра АОА с каждым показателем в общем массиве, обозначили следующие наиболее информативные показатели ($F > 3,0$) зрительной системы пациентов с ОС, связанные с антиоксидантной защитой: во взрослой практике — МКОЗ, КЖ, ПИ, ПЭЧ, ПС; в педиатрической практике — МКОЗ, ПИ, ПЭЧ, ПС. **Выводы.** Полученные сходные результаты статистического анализа для детей и взрослых актуализируют проведение исследований в педиатрической практике, направленных на повышение клинической эффективности витректомии по поводу ОС на основе методов антиоксидантной защиты, апробированных во взрослой практике.

Ключевые слова: отслойка сетчатки, пролиферативная витреоретинопатия, патология зрения у детей, патология зрения у взрослых

Для цитирования: Сергиенко А.А., Малышев А.В., Апостолова А.С. Основные закономерности нарушений зрительной системы у пациентов с отслойкой сетчатки в педиатрической и взрослой практике с позиций уровня антиоксидантной защиты. *Офтальмология*. 2021;18(1):152–156. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2021-1-152-156>

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

Конфликт интересов отсутствует



The Main Patterns of Disorders of the Visual System in Patients with Retinal Detachment in Pediatric and Adult Practice in Terms of the Level of Antioxidant Protection

A.A. Sergienko¹, A.V. Malyshev², A.S. Apostolova³

¹ Children's Regional Clinical Hospital of the Krasnodar Region Ministry of Health
Victory sq., 1, Krasnodar, 1350007, Russian Federation

² Scientific Research Institution — S.V. Ochapovsky Regional Clinic Hospital No. 1
May str., 1, 167, Krasnodar, 350086, Russian Federation

³ OOO "Tri-Z"
Krasnykh Partizan str., 18, Krasnodar, 350047, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2021;18(1):152–156

The study included patients with a verified diagnosis of "Traction retinal detachment" (RD) in pediatric (50 patients, mean age 13.8 ± 1.1 years, age range from 11 to 18 years) and adults (50 patients, mean age 54, 6 ± 2.2 years, age range 19 to 72 years). The control groups included 25 children (mean age 13.1 ± 1.2 years) and 25 adults (mean age 52.8 ± 1.6 years) patients without pathology of the organ of vision. A comprehensive examination of the functional state of the visual analyzer was performed, including the assessment of clinical (maximum corrected distance visual acuity, BCVA), subjective (Quality of Life, QOL), hemodynamic (pulsation index in the central retinal artery, PI), electrophysiological (threshold of electrical sensitivity of the retina (PESR); threshold of electrical lability of the retina; critical frequency of fusion and flashing (presentation of a red object); photostress test) and biochemical (antioxidant activity in the lacrimal fluid, ADA; superoxide dismutase indicator, PS in the lacrimal fluid) indicators of the visual system. The data obtained indicate some differences in the studied parameters in patients with OS in pediatric and adult practice. In particular, a higher level of BCVA in adults was found (by 18.8 %, $p < 0.001$). Along with this, it was determined that RD in children is accompanied by more pronounced disorders of hemodynamic and antioxidant parameters, which is associated with a more pronounced degree of proliferative vitreoretinopathy and preservation of antioxidant defense mechanisms. The results of stepwise discriminant analysis of the statistical characteristic F, which determines the weighting coefficient of the relationship in the regression equation of the basic ADA parameter with each indicator in the general array, determined the following most informative indicators ($F > 3.0$) of the visual system of patients with OS associated with antioxidant protection: in an adult practice — BCVA, QOL, PI, PESR, PS; in pediatric practice — BCVA, PI, PESR, PS. The obtained similar results of statistical analysis for children and adults are actualized by research in pediatric practice aimed at increasing the clinical effectiveness of vitrectomy for RD based on antioxidant protection methods tested in adult practice.

Keywords: retinal detachment, proliferative vitreoretinopathy, vision pathology in children, vision pathology in adults

Citation: Sergienko A. A., Malyshev A. V., Apostolova A. S. The Main Patterns of Disorders of the Visual System in Patients with Retinal Detachment in Pediatric and Adult Practice in Terms of the Level of Antioxidant Protection. *Ophthalmology in Russia*. 2021;18(1):152–156. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2021-1-152-156>

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

There is no conflict of interests

Отслойка сетчатки — одно из наиболее тяжелых поражений глаза, приводящее к значительному снижению зрения и развитию тяжелых осложнений как в педиатрической, так и во взрослой практике. Частота встречаемости у взрослых варьирует от 10,4 до 18,2 [1, 2], у детей — от 0,38 до 0,69 [3, 4] на 100 000 населения. Ведущим методом лечения ОС в любом возрасте является хирургический, при этом витреоретинальная хирургия признается патогенетическим и обоснованным методом лечения ОС, обеспечивающим при своевременном выполнении стабилизацию патологического процесса, улучшение зрительных функций [5–8] и отображает эволюцию хирургического вмешательства по поводу ОС как в педиатрической, так и во взрослой практике [9, 10].

Одним из направлений повышения клинической эффективности витректомии признается применение антиоксидантной терапии, что связано с установленным фактом ее снижения как непосредственно при возникновении витреоретинальной патологии, так и после проведения хирургического вмешательства [11–13]. В связи

с этим важно отметить, что, по мнению некоторых авторов, состояние антиоксидантной защиты в детском и подростковом возрасте характеризуется рядом специфических особенностей, что связано с незрелостью физиологических и метаболических систем детского организма и легко возникающих вследствие этого нарушений под влиянием различных неблагоприятных факторов внешней среды и заболеваний [14, 15].

Целью работы явилось исследование основных закономерностей в нарушениях зрительной системы у пациентов с ОС в педиатрической и взрослой практике с позиций уровня антиоксидантной защиты.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Исследование было выполнено на базе офтальмологического отделения ГБУЗ «Детская краевая клиническая больница» Министерства здравоохранения Краснодарского края (г. Краснодар) и офтальмологического отделения ГБУЗ «НИИ — Краевая клиническая больница № 1 им. профессора С.В. Очаповского»

A.A. Sergienko, A.V. Malyshev, A.S. Apostolova

Contact information: Sergienko Alexey A. eyesurg@mail.ru

Министерства здравоохранения Краснодарского края (г. Краснодар). Под нашим наблюдением находились пациенты с верифицированным диагнозом «тракционная отслойка сетчатки» в педиатрической группе: основная группа 1 (ОГ-1) — 50 пациентов, средний возраст $13,8 \pm 1,1$ года, диапазон возраста от 11 до 18 лет, и во взрослой группе: основная группа (ОГ-2) — 50 пациентов, средний возраст $54,6 \pm 2,2$ года, диапазон возраста от 19 до 72 лет. В контрольную группу входили 25 детей (КГ-1), средний возраст $13,1 \pm 1,2$ года, и 25 взрослых пациентов (КГ-2), средний возраст $52,8 \pm 1,6$ года, без патологии органа зрения. Критериями исключения пациентов из исследования являлись наличие системных и эндокринных заболеваний организма. Всем пациентам было выполнено комплексное обследование функционального состояния зрительного анализатора, которое включало в себя оценку клинических, субъективных, гемодинамических, электрофизиологических и биохимических показателей зрительной системы. При этом в качестве анализируемых клинико-субъективных показателей использовали максимально корригируемую остроту зрения вдаль (МКОЗ, проектор знаков SC-1700, фирма Nidek, Япония), «Качество жизни» (по апробированному опроснику «КЖ-20» у взрослых [16] и адаптированному авторами настоящей статьи для детей). Гемодинамическое направление основывалось на исследовании кровотока методами цветового и энергетического доплеровского картирования (с помощью ультразвукового прибора Toshiba Aplio 500, Япония) по наиболее информативному показателю пульсационного индекса в центральной артерии сетчатки [17]. Электрофизиологическое исследование выполняли с использованием электростимулятора офтальмологического «ЭСОМ» (Россия), а также с помощью прибора «Свето-тест» (Россия) по показателям порога электрической чувствительности сетчатки (ПЭЧ), порога электрической лабильности сетчатки (ПЭЛ) и критической

частоты слияния мельканий (КЧСМ с предъявлением объекта красного цвета); кроме того, выполняли стандартный фотостресс-тест (ФСТ) [18]. Биохимические исследования проводили для оценки показателей активности процессов свободно-радикального окисления и антиоксидантной системы. Материалом для биохимических исследований являлась слезная жидкость. В качестве базового и наиболее информативного биохимического показателя оценивали антиоксидантную активность (АОА) [19, 20] хемилюминесцентным методом [20]; кроме того, измеряли показатель супероксиддисмутазы (СОД) с помощью системы «ксантинооксидаза — ксантин — нитросиний тетразолий» [21, 22].

Статистическую обработку результатов исследования в целях наибольшей наглядности проводили на основе соотношения исследуемых показателей между группами (ОГ-1/КГ-1; ОГ-2/КГ-2), выраженного в процентах с определением статистической достоверности по критерию Стьюдента. Наряду с этим, внутри групп (ОГ-1 и КГ-1; ОГ-2 и КГ-2) выполнялся пошаговый дискриминантный анализ статистической характеристики F, которая определяет весовой коэффициент взаимосвязи в уравнении регрессии базового параметра АОА с каждым показателем в общем массиве. При этом для определения наиболее информативных показателей были выбраны «жесткие» статистические условия, определяющие выбор F равным или более 3,0 [23].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты проведенных исследований представлены в таблицах 1 и 2.

ОБСУЖДЕНИЕ

Представленные результаты свидетельствуют о некоторых различиях в исследуемых показателях у пациентов с отслойкой сетчатки в педиатрической и взрослой практике. Более высокий уровень МКОЗ у взрослых

Таблица 1. Результаты сравнительного анализа показателей у пациентов с отслойкой сетчатки в педиатрической (ОГ-1/КГ-1) и взрослой (ОГ-2/КГ-2) группах

Table 1. Results of a comparative analysis of indicators in patients with retinal detachment in the pediatric (OG-1 / KG-1) and adult (OG-2 / KG-2) groups

Показатель / Parametres	Педиатрическая группа / Pediatric	Взрослая группа / Adult	Уровень достоверности p
Максимально корригированная острота зрения вдаль / BCVA	<91,4	<72,6	<0,001
Качество жизни / The life quality	<31,9	<44,2	<0,01
Пульсационный индекс в центральной артерии сетчатки / The central retinal artery pulsation index	>27,4	>16,9	<0,05
Порог электрической чувствительности сетчатки / Retinal electrical sensitivity threshold	>326,4	>338,0	>0,05
Порог электрической лабильности сетчатки / Retinal electrical lability threshold	<42,9	<40,6	>0,05
Критическая частота слияния мельканий / Critical flicker frequency	<18,6	<21,4	>0,05
Фотостресс-тест / Photostress test	>12,1	>13,8	>0,05
Антиоксидантная активность / Antioxidant activity	>35,1	>21,7	<0,01
Показатель супероксиддисмутазы / Superoxide dismutase	>28,6	>17,1	<0,01

Примечание: > — статистически среднее повышение показателя; < — статистически среднее снижение показателя.
Note: > — statistically average increase in the indicator; < — statistically average decrease in the indicator.

Таблица 2. Результаты дискриминантного анализа статистической характеристики F, определяющий весовой коэффициент взаимосвязи с показателем антиоксидантной активности**Table 2.** Results of discriminant analysis of the statistical characteristic F, which determines the weighting coefficient of the relationship with the indicator of antioxidant activity

Показатель / Parametres	Педиатрическая группа / Pediatric	Взрослая группа / Adult
Максимально скорректированная острота зрения вдаль / BCVA	3,1	8,6
Качество жизни / The life quality	1,8	7,8
Пульсационный индекс в центральной артерии сетчатки / The central retinal artery pulsation index	3,6	3,1
Порог электрической чувствительности сетчатки / Retinal electrical sensitivity threshold	3,9	3,2
Порог электрической лабильности сетчатки / Retinal electrical lability threshold	2,2	2,5
Критическая частота слияния и мельканий / Critical flicker frequency	1,0	1,7
Фотостресс-тест / Photostress test	1,2	1,0
Показатель супероксиддисмутазы / Superoxide dismutase	4,6	3,8

(на 18,8 %, $p < 0,001$) по сравнению с детьми объясняется более поздним сроком обращения ребенка к офтальмологу, а также более выраженной степенью пролиферативной витреоретинопатии [24, 25]. Более низкий уровень КЖ у взрослых (на 12,3 %, $p < 0,01$) связан, по нашему мнению, с недостаточностью когнитивных функций ребенка в контексте субъективной оценки состояния зрения. В обеих группах отмечалось повышение пульсационного индекса в центральной артерии сетчатки, но более выраженное у детей (на 9,7–12,5 %, $p < 0,05$). Выявленная динамика может косвенно указывать на дефицит кровоснабжения и имеет адаптивный характер в ответ на гипоксию тканей с активацией вазодилаторных механизмов [26, 27]. Сравнительный анализ электрофизиологических показателей не выявил существенных различий в педиатрической и взрослой практике. Выраженность антиоксидантной защиты была существенно (на 11,5–13,4 %, $p < 0,01$) выше у детей, что, по-видимому, связано с определенным истощением данных механизмов у взрослых в течение жизни в процессе воздействия неблагоприятных эндогенных и экзогенных факторов. В отношении этого известно, что на фоне старения организма происходит уменьшение активности ферментов антиокислительной защиты, в то время как концентрация белков карбонильной группы, гидрофобных и гликированных белков, окисленного метионина повышается. При этом развитие витреоретинальной патологии у взрослых, связанное с возрастом, проявляется разжижением геля, из которого состоит стекловидное тело, и формированием задней отслойки

стекловидного тела, а также снижением синтеза коллагена II типа [27, 28].

Представленные результаты дискриминантного анализа указывают на следующие наиболее информативные показатели зрительной системы пациентов с ОС, связанные с антиоксидантной защитой: в педиатрической практике — МКОЗ, Рцас, ПЭЧ, СОД; во взрослой практике — МКОЗ, КЖ, Рцас, ПЭЧ, СОД. Выявленные информативные показатели могут являться критериями оценки медикаментозной коррекции антиоксидантной защиты при проведении витрэктомии по поводу отслойки сетчатки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отслойка сетчатки в педиатрической практике сопровождается более выраженными нарушениями гемодинамических и антиоксидантных показателей зрительной системы, что связано с большей степенью пролиферативной витреоретинопатии и сохранением механизмов антиоксидантной защиты. Полученные сходные результаты статистического анализа для детей и взрослых актуализируют проведение исследований в педиатрической практике, направленных на повышение клинической эффективности витрэктомии по поводу ОС на основе методов антиоксидантной защиты, апробированных во взрослой практике.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Сергиенко А.А. — концепция и дизайн исследования, написание текста, сбор и обработка материала, статистическая обработка, техническое редактирование; Малышев А.В. — концепция и дизайн исследования, научное редактирование; Апостолова А.С. — статистическая обработка, написание текста; оформление библиографии.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Van de Put M.A.J., Hooymans J.M.M., Los L.I. The incidence of rhegmatogenous retinal detachment in The Netherlands. *Ophthalmology*. 2013 Mar;120(3):616–622. DOI: 10.1016/j.ophtha.2012.09.001
- Park S.J., Choi N.K., Park K.H., Woo S.J. Share. Five year nationwide incidence of rhegmatogenous retinal detachment requiring surgery in Korea. *PLoS One*. 2013 Nov 13;8(11):e80174. DOI: 10.1371/journal.pone.0080174
- Meier P. Pediatric Retinal Detachment. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2019;236(1):74–87. DOI: 10.1055/s-0043-106301
- Nuzzi R., Lavia C., Spinetta R. Paediatric retinal detachment: a review. *Int J Ophthalmol*. 2017;10(10):1592–1603. DOI: 10.18240/ijo.2017.10.18
- Vitreoretinal surgery. Ed. by S. Saxena, C.H. Meyer, M. Ohji, L. Akduman. Publisher: Jaypee Brothers Medical Publishers, 2012. 456 p.
- Smith J.M., Ward L.T., Townsend J.H., JiongYan, Hendrick A.M. Rhegmatogenous Retinal Detachment in Children: Clinical Factors Predictive of Successful Surgical Repair. *Ophthalmology*. 2019 Sep;126(9):1263–1270. DOI: 10.1016/j.ophtha.2018.11.001
- Тахчиди Х.П., Захаров В.Д. Хирургия сетчатки и стекловидного тела. М.: Офтальмология; 2011. 188 с. [Takhchidi H.P., Zakharov V.D. Retinal and vitreous surgery. Moscow: Ophthalmology; 2011. 188 p. (In Russ.)]
- Gurler B., Coskun E., Öner V., Comez A., Erbagci I. Clinical characteristics and surgical outcomes of paediatric rhegmatogenous retinal detachment. *Int Ophthalmol*. 2016;36(4):521–525. DOI: 10.1007/s10792-015-0158-3
- Kouassi A.C., Kouassi F.X., Kra A.N.S., Massé H., Lebreton O., Weber M. Retinal detachment surgery: Evaluation of the anatomical success and functional outcomes

- in a consecutive series of patients operated between 2011 and 2014 at Nantes University Medical Center. *J Fr Ophthalmol*. 2018 Oct;41(8):744–751 DOI: 10.1016/j.jfo.2018.01.022
10. Rejdak R., Nowakowska D., Wrona K., Maciejewski R., Junemann A.G., Nowomiejska K. Outcomes of Vitrectomy in Pediatric Retinal Detachment with Proliferative Vitreoretinopathy. *J Ophthalmol*. 2017;2017:8109390. DOI: 10.1155/2017/8109390
 11. Малышев А.В., Депутатова А.Н., Балаян А.С. Новые подходы к лечению эпиретинальной мембраны с позиций антиоксидантной защиты. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2015;3:84–88. [Malyshev A.V., Deputatova A.N., Balayan A.S. New approaches to the treatment of the epiretinal membrane from the standpoint of antioxidant protection. *Kuban Scientific Medical Bulletin = Kubanskij nauchnyy meditsinskiy vestnik*. 2015;3:84–88 (In Russ.).]
 12. Шишкин М.М., Юлдашева Н.М., Гаджиева К.Т. Комплексная антиоксидантная фармакотерапия в реабилитации пациентов с далекозашедшей пролиферативной диабетической ретинопатией после витреоретинальной хирургии. *Российский офтальмологический журнал*. 2011;4(4):76–82. [Shishkin M.M., Yuldasheva N.M., Hajiyeva K.T. Complex antioxidant pharmacotherapy in the rehabilitation of patients with advanced proliferative diabetic retinopathy after vitreoretinal surgery. *Russian Ophthalmological Journal = Rossiyskiy oftalmologicheskij zhurnal*. 2011;4(4):76–82 (In Russ.).]
 13. Maeno A., Suzuki Y., Adachi K., Takahashi S., Yokoi Y., Nakazawa M. Share Characterization of the biological antioxidant potential in the vitreous fluid from patients with rhegmatogenous retinal detachment. *Acta Ophthalmol*. 2016 Sep;94(6):e515–e516. DOI: 10.1111/aos.13002
 14. Нагорная Н.В., Четверик Н.А., Дубовая А.В., Федорова А.А., Муравская И.Ю. Антиоксидантный статус у детей, проживающих в экологически неблагоприятных условиях, и возможности его коррекции. *Клинічна педиатрія*. 2020;1:66–70. [Nagornaya N.V., Chetverik N.A., Dubovaya A.V., Fedorova A.A., Muravskaya I.Yu. Antioxidant status in children living in ecologically unfavorable conditions and the possibility of its correction. *Clinical Pediatrics = Klinicheskaya pediatriya*. 2020;1:66–70 (In Russ.).]
 15. Madsen-Bouterse S.A., Kowluru R.A. Oxidative stress and diabetic retinopathy: pathophysiological mechanisms and treatment perspectives. *Rev Endocr Metab Disord*. 2008 Dec;9(4):315–327. DOI: 10.1007/s1154-008-9090-4
 16. Овечкин И.Г., Малышев А.В., Карапетов Г.Ю., Аванесова Т.А. Методические основы разработки методики оценки качества жизни у пациентов с различными видами витреоретинальной патологии. *Офтальмология*. 2015;12(4):75–79. [Ovchkin I.G., Malyshev A.V., Karapetov G.Yu., Avanesova T.A., Ovchkin N.I. Main principles of the development of the life quality evaluation methods in the case of vitreoretinal pathology. *Ophthalmology in Russia = Oftalmologiya*. 2015;12(4):75–79. DOI: 10.18008/1816-5095-2015-4-75-79
 17. Овечкин И.Г., Малышев А.В., Карапетов Г.Ю., Аванесова Т.А., Овечкин Н.И., Юдин В.Е. Сравнительная оценка эффективности различных методик оценки качества жизни у пациентов с витреоретинальной патологией. *Офтальмология*. 2016;13(4):265–272. [Ovchkin I.G., Malyshev A.V., Karapetov G.Yu., Avanesova T.A., Ovchkin N.I., Yudin V.E. Comparative Evaluation of the Different Assessment Methods of Life Quality in Patients with Vitreoretinal Pathology. *Ophthalmology in Russia = Oftalmologiya*. 2016;13(4):265–272 (In Russ.).] DOI: 10.18008/1816-5095-2016-4-265-272
 18. Филатов А.В. Пространственная контрастная чувствительность при моно- и мультифокальной артификации у работников промышленных предприятий. *Катарактальная и рефракционная хирургия*. 2011;11(3):32–35. [Filatov A.V. Spatial contrast sensitivity in mono- and multifocal pseudophakia in industrial workers. *Cataract and refractive surgery = Kataraktalnaya i refrakcionnaya khirurgiya*. 2011;11(3):32–35 (In Russ.).]
 19. Катаргина Л.А., Сидорова Т.В., Чеснокова Н.Б., Кузнецова Т.П. Клиническое значение антиоксидантной активности сыворотки крови и слезной жидкости при эндогенном увеите у детей. *Вестник офтальмологии*. 2003;119(2):20–21. [Katargina L.A., Sidorova T.V., Chesnokova N.V., Kuznetsova T.P. The clinical significance of the antioxidant activity of blood serum and lacrimal fluid in endogenous uveitis in children. *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftalmologii*. 2003;119(2):20–21 (In Russ.).]
 20. Banjac L., Banjac G., Kotur-Stevuljević J., Spasojević-Kalimanovska V., Gojković T., Bogavac-Stanojević N., Jelić-Ivanović Z., Banjac G. Pro-oxidants and antioxidants in retinopathy of prematurity *Acta Clin Croat*. 2018 Sep;57(3):458–463. DOI: 10.20471/acc.2018.57.03.08
 21. Теселкин Ю.О., Бабенкова И.В., Любитский О.В. Измерение антиоксидантной активности сыворотки крови с помощью системы гемоглобин-перекись водорода-люминол. *Вопросы медицинской химии*. 1998;44(1):70–76. [Teselkin Yu.O., Babenkova I.V., Lyubitskiy O.V. Measurement of the antioxidant activity of blood serum using the hemoglobin-hydrogen peroxide-luminal system. *Medical chemistry issues = Voprosy medicinskoj himii*. 1998;44(1):70–76 (In Russ.).]
 22. Sun Y., Oberley L.W., Li Y. A simple method for clinical assay of superoxide dismutase *Clin Chem*. 1988 Mar;34(3):497–500.
 23. Реброва О.Ю. Применение пакета прикладных программ Statistica. Статистический анализ медицинских данных. М.: Медиа Сфера, 2006. 312 с. [Rebrova O.Yu. Application of the Statistica application package. Statistical analysis of medical data. Moscow: Media Sfera, 2006. 312 p. (In Russ.).]
 24. Rumelt S., Sarrazin L., Averbukh E., Halpert M., Hemo I. Paediatric vs adult retinal detachment. *Eye (Lond)*. 2007 Dec;21(12):1473–1478. DOI: 10.1038/sj.eye.6702511
 25. Богинская О.А., Обрубов С.А., Пыков М.И., Швецова М.А. Ультразвуковая оценка кровотока в сосудах глаза у детей с близорукостью, сочетающейся с недифференцированной дисплазией соединительной ткани. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2014;1:47–53. [Boginskaya O.A., Obrubov S.A., Pykov M.I., Shvetsova M.A. Ultrasound assessment of blood flow in the vessels of the eye in children with myopia combined with undifferentiated connective tissue dysplasia. *Ultrasound and functional diagnostics = Ul'trazvukovaya i funktsional'naya diagnostika*. 2014;1:47–53 (In Russ.).]
 26. Козина Е.В., Казанская Т.С., Гололобов В.Т. Функциональные исходы оперированной отслойки сетчатки. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2018;2:26–33. [Kozina E.V., Kazanskaya T.S., Gololobov V.T. Functional outcomes of operated retinal detachment. *Pacific Medical Journal = Tikhookeanskiy meditsinskiy zhurnal*. 2018;2:26–33 (In Russ.).] DOI: 10.17238/PmJ1609-1175.2018.2.26–33
 27. Bishop P.N. Structural macromolecules and supramolecular organisation of the vitreous gel. *Prog Retin Eye Res*. 2000 May;19(3):323–344. DOI: 10.1016 / s1350-9462(99) 00016-6
 28. Ihanamaki T., Salminen H., Saamanen A.M., Pelliniemi L.J., Hartmann D.J., Sandberg-Lall M., Vuorio E. Age-dependent changes in the expression of matrix components in the mouse eyes. *Exp. Eye Res*. 2001;72(4):423–423. DOI: 10.1006 / exer.2000.0972

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ГБУЗ «Детская краевая клиническая больница» Министерства здравоохранения Краснодарского края
Сергиенко Алексей Анатольевич
врач-офтальмолог высшей квалификационной категории
пл. Победы, 1, Краснодар, 1350007, Российская Федерация

ГБУЗ «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 им. профессора С.В. Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края
Малышев Алексей Владиславович
доктор медицинских наук, заведующий офтальмологическим отделением; главный офтальмолог Министерства здравоохранения Краснодарского края
ул. 1 Мая, 167, Краснодар, 350086, Российская Федерация

ООО «Три-З»
Апостолова Анастасия Станиславовна
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог высшей квалификационной категории, врач диагностического отделения
ул. Красных Партизан, 18, Краснодар, 350047, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Children's regional clinical hospital
Sergienko Aleksey A.
ophthalmologist of the highest qualification category
Pobedy sq., 1, Krasnodar, 1350007, Russian Federation

Research Institute — Regional Clinical Hospital № 1 named prof. S.V. Ochapovsky
Malyshev Alexey V.
MD, head of the Ophthalmology department; chief ophthalmologist of the Ministry of Health of the Krasnodar Territory
1 May str., 167, Krasnodar, 350086, Russian Federation

“Tri-Z”
Apostolova Anastasia S.
PhD, ophthalmologist of diagnostic department, ophthalmologist of the highest qualification category
Krasnykh Partizan str., 18, Krasnodar, 350047, Russian Federation