

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj643132>

EDN: GUCLSD



Аберрации волнового фронта глаза при синдроме Марфана и их динамика после оптико-реконструктивной хирургии

Е.П. Тарутта, Л.А. Катаргина, С.Г. Арутюнян, Н.С. Егиян, Н.А. Тарасова, Т.Б. Круглова

НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Цель. Изучение аберраций оптической системы глаза у пациентов с эктопией хрусталика при синдроме Марфана и их изменений после хирургического лечения.

Материал и методы. В исследование включено 20 пациентов (38 глаз) с синдромом Марфана с подвывихом хрусталика II–III степени в возрасте 5–36 лет ($23,7 \pm 5,2$), наблюдавшихся в НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца в 2017–2024 гг. Хирургическое лечение эктопии хрусталика (удаление подвывихнутого хрусталика с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ) и внутрикапсульного кольца) получили 9 пациентов (16 глаз) из общей группы с синдромом Марфана — 5 девочек и 4 мальчика в возрасте 5–15 лет (в среднем $12,1 \pm 3,2$ года). Обследование детей включало авторефрактометрию, биомикроскопию, офтальмоскопию, кератометрию, тонометрию, ультразвуковую биометрию, аберрометрию. Сроки наблюдения составили от 3 месяцев до 2 лет.

Результаты. Проведённые исследования показали резкое повышение в глазах с подвывихом хрусталика всех общих (и, прежде всего, внутренних) аберраций, вызванное изменением положения хрусталика, его наклоном (что увеличивает аберрацию тилт), смещением от зрительной оси по вертикали и горизонтали (вертикальные и горизонтальные кома и трейлоид), более выпуклой формой ввиду невозможности натяжения цинновых связок, уплощающих линзу в норме (сферическая аберрация), изменением прозрачности и качества поверхности хрусталика (трейлоид).

Выводы. При синдроме Марфана все общие и внутренние аберрации волнового фронта глаза резко повышены. Экстремальных значений достигает повышение вертикального (в 2000 раз) и горизонтального (в 1000 раз) тилта, вертикальной (в 7000 раз) и горизонтальной (в 130 000 раз) комы, вертикального трейлоида (в 900 раз). После хирургической замены хрусталика, централизации его положения все перечисленные аберрации значительно снижаются, однако, всё же остаются повышенными по сравнению с нормой.

Ключевые слова: миопия; синдром Марфана; аберрации.

Как цитировать:

Тарутта Е.П., Катаргина Л.А., Арутюнян С.Г., Егиян Н.С., Тарасова Н.А., Круглова Т.Б. Аберрации волнового фронта глаза при синдроме Марфана и их динамика после оптико-реконструктивной хирургии // Российская педиатрическая офтальмология. 2025. Т. 20. № 1. С. 14–19. DOI: 10.17816/rpoj643132 EDN: GUCLSD

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj643132>

EDN: GUCLSD

Wavefront aberrations in Marfan syndrome over time after refractive surgery

Elena P. Tarutta, Ludmila A. Katargina, Sona G. Harutyunyan, Naira S. Egiyan,
Natalya A. Tarasova, Tatyana B. Kruglova

Helmholtz National Medical Research Center for Eye Diseases, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

AIM. To study aberrations of the optical system of the eye in patients with ectopia lentis in Marfan syndrome and their changes after surgical treatment.

MATERIALS AND METHODS: The study included 20 patients (38 eyes) with Marfan syndrome with lens subluxation of varying severity, aged 5 to 36 years (23.7 ± 5.2), and who received treatment at the Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases in 2017 to 2024. Surgical treatment of ectopia lentis involved removal of the subluxated lens followed by implantation of an intraocular lens (IOL) and an intracapsular tension ring. It was performed in 9 patients (16 eyes) from the study group of patients with Marfan syndrome, namely, in 5 girls and 4 boys aged 5 to 15 years (mean: 12.1 ± 3.2 years). The examination of children included autorefractometry, biomicroscopy, ophthalmoscopy, keratometry, tonometry, ultrasound biometry, and aberrometry. Follow-up periods ranged from 3 months to 2 years.

RESULTS: The conducted examinations showed that eyes with keratoconus had a sharp increase in all common (and, above all, internal) aberrations caused by a change in the position of the lens, its tilt (which contributes to the tilt aberration), vertical and horizontal decentration (vertical and horizontal coma and trefoil), a more convex shape due to the impossibility of tensioning the ciliary zonules that flatten the lens in the healthy eye (spherical aberration), a change in the clarity and quality of the lens surface (trefoil).

CONCLUSION: In Marfan syndrome, all common and internal wavefront aberrations of the eye are sharply increased. Vertical ($\times 2,000$ times) and horizontal ($\times 1,000$ times) tilt, vertical ($\times 7,000$ times) and horizontal ($\times 130,000$ times) coma, and vertical trefoil ($\times 900$ times) demonstrate extreme values. After surgical replacement of the lens and its centration, all listed aberrations are significantly reduced, however, they still remain increased compared to the normal values.

Keywords: myopia; Marfan syndrome; aberrations.

To cite this article:

Tarutta EP, Katargina LA, Harutyunyan SG, Egiyan NS, Tarasova NA, Kruglova TB. Wavefront aberrations in Marfan syndrome over time after refractive surgery. *Russian pediatric ophthalmology*. 2025;20(1):14–19. DOI: 10.17816/rpoj643132 EDN: GUCLSD

Received: 05.06.2024

Accepted: 25.07.2024

Published online: 30.03.2025

ВВЕДЕНИЕ

Синдром Марфана — генетическое заболевание соединительной ткани с характерным поражением органа зрения, опорно-двигательного аппарата и сердечно-сосудистой системы [1]. Частота синдрома в популяции, по разным данным, составляет от 4 до 6 на 100 000 новорождённых в год [2–5]. При синдроме Марфана циннозная связка ослабляется, что на первых этапах может проявляться близорукостью, подвывихом хрусталика. У таких пациентов нередко отмечается раннее развитие катаракты.

В настоящее время при синдроме Марфана высокую диагностическую ценность представляют Гентские критерии, согласно которым, с точки зрения офтальмологии, эктопия хрусталика относится к «большим» критериям, а увеличение аксиального размера глазного яблока, уплощение роговицы, гипоплазия радужной оболочки и цилиарной мышцы — к «малым». Также могут встречаться и другие аномалии развития: врождённая катаракта, микро- и/или сферофакция, колобомы хрусталика, атрофические разрывы сетчатки. Известную при синдроме Марфана слабость соединительной ткани и, в частности, нарушение положения, формы, размера и прозрачности хрусталика, в сочетании с возможным увеличением длины глаза, приводят к изменению рефракции, появлению аберраций оптической системы глаза. Невозможность коррекции с помощью очков или контактных линз, риск развития амблиопии, затруднение социальной адаптации и психологического развития детей, а также накопление опыта в офтальмологии показали, что наиболее эффективным современным методом лечения глазных проявлений синдрома Марфана является хирургическое вмешательство, а именно — удаление подвывихнутого хрусталика с имплантацией ИОЛ [6–8].

На сегодняшний день удаление подвывихнутого (дислоцированного) прозрачного или помутневшего хрусталика при синдроме Марфана может проводиться двумя способами. Первый способ — удаление хрусталика вместе с капсульным мешком (ленсвитрэктомия) с последующей имплантацией интраокулярной линзы и фиксацией её к склере. Второй способ заключается в удалении подвывихнутого хрусталика с сохранением капсульной сумки и одновременной имплантацией ИОЛ либо в мешок, либо путём смешанной фиксации, иногда с помощью дополнительного применения капсульного кольца или иных имплантатов [9–13].

Анатомические сдвиги, происходящие в глазах с синдромом Марфана — изменение положения хрусталика, его подвывих, нарушения процессов аккомодации, дезаккомодации, а также удлинение переднезадней оси — предрасполагают к изменениям аберраций волнового фронта. В литературе имеются единичные сообщения, посвящённые aberрометрии при синдроме Марфана. Так, YG. Lteif и I. Bahar показали, что при сублюксации хрусталика

общий уровень аберраций (RMS HOAs) (особенно тилт и астигматизм и аберрации высших порядков (RMS HOAs, кома, трейфойл) увеличены в 3–4 раза по сравнению со здоровыми глазами. В то же время сферическая аберрация не показала таких различий и даже была недостоверно ниже, чем у здоровых лиц [14–16].

Цель. Изучение аберраций оптической системы глаза при синдроме Марфана у пациентов с эктопией хрусталика и их изменений после хирургического лечения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование включено 20 пациентов (38 глаз) с синдромом Марфана с подвывихом хрусталика II–III степени в возрасте 5–36 лет ($23,7 \pm 5,2$), наблюдавшихся в НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца в 2017–2024 гг. Хирургическое лечение эктопии хрусталика (удаление подвывихнутого хрусталика с имплантацией ИОЛ и внутрикапсульного кольца) получили 9 пациентов (16 глаз) из общей группы с синдромом Марфана — 5 девочек и 4 мальчика в возрасте 5–15 лет (в ср, $12,1 \pm 3,2$ года). Обследование детей включало биомикроскопию, офтальмоскопию, тонометрию, а также методики, необходимые для расчета оптической силы имплантируемой ИОЛ (авторефрактометрия, ультразвуковая биометрия). Сроки наблюдения составили от 3 мес. до 2 лет.

Для изучения волнового фронта всем пациентам было проведено исследование на aberрометре OPD Scan III (Nidek, Япония), 9 из них aberрометрию выполняли повторно — до операции и через 3 месяца после операции.

Факоаспирацию подвывихнутого хрусталика выполняли с использованием хирургической установки MegatronS4 (Geuder), имплантировали внутрикапсульное кольцо из полиметилметакрилата и гидрофобную акриловую ИОЛ в капсульный мешок. Проводили дозированную переднюю витрэктомию, центрировали капсульный мешок. Послеоперационный период у всех пациентов протекал адекватно на фоне стандартной противовоспалительной терапии.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Клинико-анатомические характеристики обследованных пациентов представлены в таблице 1.

Аберрации оптической системы глаза при синдроме Марфана представлены в таблице 2. В таблице приведены также опубликованные нами ранее параметры волнового фронта глаза у здоровых детей с различной рефракцией от высокой гиперметропии до высокой миопии [17].

Все общие аберрации волнового фронта глаз с эктопией хрусталика повышены не в 3–4 раза, а на несколько порядков. В частности, RMS повышен в 18 раз, вертикальный тилт — в 2000 раз, горизонтальный тилт — в 1000 раз, вертикальная кома — в 7000 раз,

Таблица 1. Клинико-анатомические характеристики пациентов до операции**Table 1.** Clinical and anatomical characteristics of patients pre-surgery

	Все обследованные All examined	Из них в дальнейшем оперированные Eyes treated surgically
Количество пациентов (глаз) Number of patients (eyes)	20 (38)	9 (16)
Возраст, годы Age, years	23,7±5,2	12,1±3,1
Сферический эквивалент рефракции, дптр Spherical equivalent (D)	-17,8±3,7	-18,5±1,6
Максимальная скорректированная острота зрения Best corrected visual acuity	0,31±0,15	0,24±0,27
Внутриглазное давление, мм рт. ст. intraocular pressure (mmHg)	13,8±3,9	14,3±3,3
Переднезадняя ось, мм Anteroposterior axis, (mm)	24,3±1,7	23,31±1,2

Таблица 2. Аберрации оптической системы глаз с синдромом Марфана (38 глаз)**Table 2.** Aberrations of the optical system of the eye in patients with Marfan syndrome (38 eyes)

	Аберрации Aberrations			Общие аберрации в норме Common aberrations: normal values
	Общие Common	Роговичные Corneal	Внутренние Internal	
Общий уровень аберраций (RMS HOAs)		3,3±0,6		0,179±0,1
Вертикальный тилт Vertical tilt	17,1±2,7	0,05±0,01	16,9±0,1	0,008±0,03
Горизонтальный тилт Horizontal tilt	35,6±3,9	-0,28±0,04	36±0,1	0,031±0,29
Вертикальная кома Vertical coma	-10,2±1,7	0,03±0,02	-8,5±0,1	0,0014±0,02
Горизонтальная кома Horizontal coma	-19,5±2,1	-0,15±0,1	-17,9±0,1	-0,00015
Вертикальный трейлоид Vertical trefoil	24,4±0,1	-0,06±0,1	26,3±0,1	0,027±0,05
Горизонтальный трейлоид Horizontal trefoil	8,02±1,1	-0,08±0,01	7,2±0,19	0,024±0,26
Сферическая аберрация Spherical aberration	5,9±0,6	0,05±0,01	4,7±0,1	-0,02±0,14

горизонтальная кома — в 130 000 раз, вертикальный трейлоид — в 900 раз, горизонтальный трейлоид — в 300 раз, сферическая аберрация — в 300 раз (табл. 2).

Повышение аберраций обусловлено именно внутренней оптикой глаза, роговичные аберрации практически не изменены.

После операции на хрусталике все общие и внутренние аберрации резко снижаются: RMS в 3,7 раза, вертикальный тилт в 20 раз, горизонтальный тилт в 320 раз, вертикальная кома в 97 раз, горизонтальная кома в 255 раз, вертикальный трейлоид в 62 раза, горизонтальный трейлоид в 187 раз, сферическая аберрация в 90 раз. Эти изменения обусловлены снижением уровня внутренних аберраций, в то время как роговичные незначительно увеличились.

Последнее вполне ожидаемо ввиду выполнявшихся роговичных разрезов (табл. 3).

Таким образом, проведенные исследования показали резкое повышение всех общих (и, прежде всего, внутренних) аберраций, вызванное изменением положения хрусталика, его наклоном (что увеличивает аберрацию тилта), смещением от зрительной оси по вертикали и горизонтали (вертикальные и горизонтальные комы), более выпуклой формой ввиду невозможности натяжения цинновых связок, уплощающих линзу в норме (сферическая аберрация); изменением прозрачности и качества поверхности хрусталика после замены хрусталика (трейлоид). После удаления подвывихнутого хрусталика с имплантацией ИОЛ и центрацией его положения, все

Таблица 3. Аберрации волнового фронта у 9 пациентов до и после операции на хрусталике**Table 3.** Wavefront aberrations in 9 patient before and after the lens surgery

Аберрации Aberrations	До операции Pre-surgery			После операции через 3 месяца Post-surgery 3 months		
	Общие Common	Роговичные Corneal	Внутренние Internal	Общие Common	Роговичные Corneal	Внутренние Internal
Общий уровень аберраций (RMS HOAs)		4,5±0,6			1,2±0,2	
Вертикальный тилт Vertical tilt	15,1±2,7	0,05±0,01	14,8±0,1	-0,74±0,1	0,2±0,1	-2,9±0,1
Горизонтальный тилт Horizontal tilt	37,8±3,7	-0,28±0,04	33,7±0,1	-0,11±0,1	-0,15±0,1	0,24±0,1
Вертикальная кома Vertical coma	-11,7±1,9	0,03±0,02	-9,95±0,1	-0,12±0,1	0,18±0,1	-0,3±0,1
Горизонтальная кома Horizontal coma	-17,9±2,7	-0,15±0,1	-18,6±0,1	0,07±0,1	-0,3±0,1	0,4±0,1
Вертикальный трефойл Vertical trefoil	25,1±0,1	-0,06±0,1	24,9±0,1	0,4±0,1	-0,19±0,1	0,58±0,1
Горизонтальный трефойл Horizontal trefoil	7,5±1,1	-0,08±0,01	7,02 ±0,19	-0,04±0,1	-0,001±0,1	-0,07±0,1
Сферическая аберрация Spherical aberration	6,3±0,6	0,05±0,01	5,7±0,1	-0,07±0,1	0,17±0,1	-0,24±0,1

перечисленные аберрации значительно снижаются, однако, всё же остаются повышенными по сравнению с нормой.

Изучение волнового фронта глаза при синдроме Марфана имеет большое значение для клиники, мониторинга, определения показаний, выбора метода операции и оценки ее эффективности.

ВЫВОДЫ

1. При синдроме Марфана все общие и внутренние аберрации волнового фронта глаза резко повышены.
2. Экстремальных значений достигает повышение вертикального (в 2000 раз) и горизонтального (в 1000 раз) тилта, вертикальной (в 7000 раз) и горизонтальной (в 130 000 раз) комы, вертикального (в 900 раз) трефойла.
3. После хирургической замены хрусталика, центрации его положения все перечисленные аберрации значительно снижаются, однако, всё же остаются повышенными по сравнению с нормой.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный

вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом. Е.П. Тарутта — замысел и разработка дизайна исследования, написание статьи; Л.А. Катаргина — замысел и разработка дизайна исследования, критический пересмотр статьи в части значимого интеллектуального содержания, окончательное одобрение варианта статьи для опубликования; С.Г. Арутюнян — создание базы данных, анализ данных, обследование пациентов, статистическая обработка, написание статьи; Н.С. Егиан — обследование и хирургическое лечение пациентов, написание статьи; Н.А. Тарасова — обследование пациентов, редактирование статьи; Т.Б. Круглова — обследование и хирургическое лечение пациентов.

ADDITIONAL INFO

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Author contribution. All authors confirm that their authorship complies with the international ICMJE criteria (all authors made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication). The largest contribution is distributed as follows: E.P. Tarutta — research concept development, writing the text; L.A. Katargina — research concept development, critical review of the article in terms of significant intellectual content, final approval of the version of the article for publication; S.G. Harutunyan — data analysis, examination of patients, database creation, statistical processing, writing the text; N.S. Egiyan — examination of patients, writing the text; N.A. Tarasova — examination of patients; T.B. Kruglova — examination of patients.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Ter-Galstyan AA, Galstyan ArA, Davtyan AR. The Marfan syndrome. *Russian bulletin of perinatology and pediatrics*. 2008;53(4):58–65. EDN: JUAQKJ
2. Semyachkina AN, Kharabadze MN, Novikov PV, et al. Clinical and genetic characteristics of Russian Marfan patients. *Russian Journal of Genetics*. 2015;51(7):812–820. doi: 10.7868/S0016675815070115 EDN: TZMBOD
3. Konradsen TR, Zetterstrom C. A descriptive study of ocular characteristics in Marfan syndrome. *Acta Ophthalmol*. 2013;91(8):751–755. doi: 10.1111/aos.12068
4. Ukpomwan CU. Ocular features and management challenges of Marfan's syndrome in Benin City, Nigeria. *Niger Postgrad Med J*. 2013;20(1):24–28.
5. Kara N, Bozkurt E, Baz O, et al. Corneal biomechanical properties and intraocular pressure measurement in Marfan patients. *J Cataract Refract Surg*. 2012;38(2):309–314. doi: 10.1016/j.jcrs.2011.08.036
6. Wilson ME, Trivedi RH. *Pediatric cataract surgery: technique, complication and management*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2014. 409 p.
7. Shilovskikh OV, Fechin OB, Deryabin VV. A novel technique for intraocular correction in Marfan's syndrome. *Fyodorov journal of ophthalmic surgery*. 2003;(2):7–9. EDN: PXQZCN
8. Senchenko NY. Optimization of methods in surgical treatment of lens ectopia of various degrees in children with Marfan syndrome. *Fyodorov journal of ophthalmic surgery*. 2014;(3):26–30. EDN: SWLXJV
9. Senchenko NY. Clinical efficiency of surgical rehabilitation methods of children with congenital lens ectopia in Marfan syndrome. *Bulletin of Eastern-Siberian scientific center*. 2011;(6):82–85. EDN: OTLZBT
10. Grinev AG, Korotkikh SA. Clinical case of using intracapsular implants of original design in congenital lens ectopia (Marfan syndrome). *Fyodorov journal of ophthalmic surgery*. 2007;(3):76–79. EDN: NBXZVB
11. Gimbel HV, Camoriano GD, Aman-Ullah M. Bilateral implantation of scleral-fixated Cionni endocapsular rings and toric intraocular lenses in a pediatric patient with Marfan's syndrome. *Case Rep Ophthalmol*. 2012;3(1):16–23. doi: 10.1159/000335652
12. Cionni RJ, Osher RH, Marques DM, et al. Modified capsular tension ring for patients with congenital loss of zonular support. *J Cataract Refract Surg*. 2003;29(9):1668–1673. doi: 10.1016/s0886-3350(03)00238-4
13. Pershin KB, Pashinova NF, Cherkashina AV, Tsygankov AYU. Surgical management of ectopia lentis and congenital cataract in Marfan's syndrome children: evaluation of iol fixation variants. *Cataract and refractive surgery*. 2015;15(4):14–19. EDN: VBNQML
14. Bahar I, Kaiserman D, Rootman D. Cionni endocapsular ring implantation in Marfan's syndrome. *Br J Ophthalmol*. 2010;94(12):1695. Retraction of: *Br J Ophthalmol*. 2007;91(11):1477–1480. doi: 10.1136/bjo.2007.131169
15. Lteif YG, Platkiewicz C, Semai L, Gatineau D. Internal and total optical aberrations in eyes with ectopia lentis associated to Marfan syndrome. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2008;49:988–988.
16. Tarutta EP, Tarasova NA, Markossian GA, et al. The state and dynamics of the wavefront of the eye in children with different refractions engaged in regular sport activities (badminton). *Russian ophthalmological journal*. 2019;12(2):49–58. doi: 10.21516/2072-0076-2019-12-2-49-58 EDN: OXSIPV

ОБ АВТОРАХ

Тарутта Елена Петровна, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0002-8864-4518;
e-mail: elenatarutta@mail.ru

Катаргина Людмила Анатольевна,
д-р мед. наук, профессор;
Author ID: 137428;
ORCID: 0000-0002-4857-0374;
e-mail: katargina@igb.ru

Арутюнян Сона Гришаевна, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0002-4711-3374;
e-mail: arutyunyansg@mail.ru

Егиян Наира Семеновна, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0001-9906-4706;
e-mail: nairadom@mail.ru

* **Тарасова Наталья Алексеевна**, канд. мед. наук;
адрес: Россия, 105062, Москва,
ул. Садовая-Черногрозская, 14/19;
ORCID: 0000-0002-3164-4306;
eLibrary SPIN: 3056-4316;
e-mail: tar221@yandex.ru

Круглова Татьяна Борисовна, д-р мед. наук,
ORCID: 0000-0001-8801-8368;
eLibrary SPIN: 5466-6754;
e-mail: krugtb@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

AUTHORS INFO

Elena P. Tarutta, MD, Dr. Sci. (Medicine), professor;
ORCID: 0000-0002-8864-4518;
e-mail: elenatarutta@mail.ru

Ludmila A. Katargina,
MD, Dr. Sci. (Medicine), professor;
AuthorID: 137428;
ORCID: 0000-0002-4857-0374;
e-mail: katargina@igb.ru

Sona G. Harutyunyan, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0002-4711-3374;
e-mail: arutyunyansg@mail.ru

Naira S. Egiyan, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0001-9906-4706;
e-mail: nairadom@mail.ru

* **Natalya A. Tarasova**, MD, Cand. Sci. (Medicine);
address: 14/19, Sadovaya Chernogryazskaya Str., 105062
Moscow, Russia;
ORCID: 0000-0002-3164-4306;
eLibrary SPIN: 3056-4316;
e-mail: tar221@yandex.ru

Tatyana B. Kruglova, MD, Dr. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0001-8801-8368;
eLibrary SPIN: 5466-6754;
e-mail: krugtb@yandex.ru