

<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2023-16-1-7-15>

Отдаленные результаты сочетанного применения ортокератологической коррекции и инстилляций 0,01 % атропина у детей и подростков с прогрессирующей близорукостью различной степени

Т.Ю. Вержанская

Центр ортокератологии, контроля миопии и сложной коррекции зрения «ИМА Вижн», Ленинский проспект, д. 2а, Москва, 119049, Россия

Медико-биологический университет инноваций и непрерывного образования ФГБУ ГНЦ РФ — Федеральный биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, ул. Маршала Новикова, д. 23, Москва, 123098, Россия

Цель работы — оценить эффективность контроля миопии различной степени у детей и подростков с помощью сочетанного применения ортокератологической (ОК) коррекции и инстилляций сверхмалых доз атропина (0,01 %) в отдаленном периоде наблюдения (до 3 лет). **Материал и методы.** В исследование включены дети и подростки 11,0–13,5 года с продолжающимся прогрессированием приобретенной близорукости на фоне ношения ночных ОК-линз (ОКЛ). Дети разделены на 3 группы в соответствии с длительностью применения 0,01 % атропина: 1-я группа — 58 детей (116 глаз) — 6 мес, 2-я группа — 34 человека (68 глаз) — 18 мес, 3-я группа — 145 детей (290 глаз) — 36 мес. Пациентов обследовали до и каждые 6 мес после присоединения к ОК-коррекции инстилляций 0,01 % раствора атропина. Обследование включало визометрию, рефрактометрию, определение запасов относительной аккомодации (ЗОА), объективного аккомодационного ответа, псевдоаккомодации (ПА), длины передне-задней оси методом оптической биометрии, биомикроскопию переднего отдела глаза, оценку состояния самой линзы; офтальмоскопию в условиях максимального мидриаза с использованием бинокулярного офтальмоскопа. **Результаты.** На фоне инстилляций атропина годичный градиент прогрессирования (ГПП) миопии в 1-й группе достоверно снизился в 1,6 раза, наилучший эффект наблюдался при миопии слабой и средней степени. Во 2-й группе к 18 мес наблюдения ГПП достоверно снизился в 2,2 раза. В 3-й группе к 36 мес наблюдения отмечено максимальное, в 2,8 раза, снижение ГПП. Наиболее заметное и достоверное снижение темпов прогрессирования наблюдали при слабой миопии — в 3,5 раза. При миопии средней степени тормозящий эффект сочетания ОКЛ и атропина также был достоверно выражен и нарастал по мере увеличения длительности лечения. При высокой миопии снижение темпов прогрессирования в первые 6 мес было незначительным, однако в целом за весь период наблюдения выявлено достоверное снижение ГПП по сравнению с исходным в 1,6 раза. ЗОА и ПА сохранились на прежнем (до инстилляций атропина) уровне. **Заключение.** Сочетанное применение ОК-коррекции и инстилляций 0,01 % атропина оказывает выраженный тормозящий эффект у детей с наиболее неблагоприятным течением миопии — ее прогрессированием на фоне ночной ортокератологии. Наиболее выраженный эффект получен при миопии слабой и средней степени. Чем длительнее период лечения, тем значительнее эффект стабилизации миопического процесса. Негативного влияния 0,01 % атропина на качество зрительных функций на фоне ОК-коррекции в течение 36 мес не отмечено.

Ключевые слова: миопия; ортокератология; атропин; торможение прогрессирующей миопии; длина передне-задней оси; дети и подростки

Конфликт интересов: отсутствует.

Прозрачность финансовой деятельности: автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования: Вержанская Т.Ю. Отдаленные результаты сочетанного применения ортокератологической коррекции и инстилляций 0,01 % атропина у детей и подростков с прогрессирующей близорукостью различной степени. Российский офтальмологический журнал. 2023; 16 (1): 7–15. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2023-16-1-7-15>

Long-term results of orthokeratology correction combined with 0.01 % atropine instillations in children and adolescents with progressive myopia of various degrees

Tatiana Yu. Verzhanskaya

IMA Vision Orthokeratology, Myopia Control and Complex Vision Correction Center, 2a Leninsky Ave. Moscow, 119049, Russia
Medical and Biological University of Innovations and Continuing Education — A.I. Burnazyan Medical Biophysical Center, 23,
Marshal Novikov St., Moscow, 123098, Russia
verzt@yandex.ru

Purpose. To evaluate the effectiveness of control of myopia of various degrees in children and adolescents with the combined use of orthokeratology (OK) correction and ultralow-dose atropine instillations (0.01 %) over a long-term follow-up period (up to 3 years). **Material and methods.** Children and adolescents aged 11.0–13.5 with continuing progression of acquired myopia who wore nocturnal OK lens (OKL) were divided into three groups according to the duration of 0.01 % atropine application: group 1 comprised 58 children (116 eyes) who received the treatment for 6 months, group 2, 34 children (68 eyes), 8 months, group 3, 145 children (290 eyes), 36 months. The patients were examined before their OK-correction was supplemented by 0.01 % atropine instillations and every 6 months after it. The examination included visometry, refractometry, determination of reserves of relative accommodation reserve (RAR), objective accommodation response, pseudo accommodation (PA), measurement of axial length by optical biometry, anterior biomicroscopy, assessment of lens conditions; ophthalmoscopy under maximum mydriasis using binocular ophthalmoscope. **Results.** With atropine instillations, the yearly progression rate of myopia (YPR) in group 1 significantly decreased (by 1.6 times), the best effect showing in mild and moderate myopia. In group 2, after 18 months' follow-up, YPR had significantly decreased (by 2.2 times). In group 3, after a 36 months' observation, the maximum, 2.8-fold decrease in YPR was observed. The most marked and significant, 3.5-fold decrease in progression rate was observed in low myopia. In moderate myopia, the inhibitory effect of the combination of OKL/atropine combination showed a significant increase as the treatment duration became longer. In high myopia, progression rate fell insignificantly in the first 6 months, but over the whole period of observation, YPR showed a statistically significant, 1.6-fold decrease as compared to the initial level. RAR and PA remained at the levels they were before atropine instillations. **Conclusion.** OK correction combined with 0.01% atropine instillations produces a pronounced inhibitory effect in children with the most unfavourable course of myopia — progression continuing with night-time orthokeratology. The most pronounced effect was obtained in mild to moderate myopia. The longer the treatment period, the greater the effect of myopia stabilization. Over the 36 months' period, 0.01% atropine showed no negative effect on the quality of visual functions of subjects wearing OK lenses.

Keywords: myopia; orthokeratology; atropine; inhibition of progressive myopia; anteroposterior axis length; children and adolescents

Conflict of interests: the author declare no conflict of interest.

Financial disclosure: the author has no financial or property interest in any material or method mentioned

For citation: Verzhanskaya T.Yu. Long-term results of orthokeratology correction combined with 0.01 % atropine instillations in children and adolescents with progressive myopia of various degrees. Russian ophthalmological journal. 2023; 16 (1): 7–15 (In Russian). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2023-16-1-7-15>

Проблема профилактики и лечения миопии, а также контроля, или управления миопическим рефрактогенезом с каждым годом становится все более актуальной в связи с неуклонным ростом во всем мире частоты миопии, в том числе высокой и осложненной, существенно ограничивающей профессиональные возможности и нередко приводящей к инвалидизации по зрению в трудоспособном возрасте [1]. По данным ВОЗ, высокая осложненная миопия — одна из пяти ведущих причин слепоты и слабовидения в мире [2, 3], поэтому профилактика развития миопического процесса является важнейшей медико-социальной задачей. Установлено, что ключевую роль в развитии патологической миопии играет период начала ее формирования: чем в более раннем возрасте возникает миопия, тем чаще формируются патологические изменения глазного дна миопического генеза, в том числе тяжелые [4, 5]. В связи с этим главной целью терапевтиче-

ского контроля близорукости должна быть патогенетически обусловленная профилактика прогрессирования миопии в годы наиболее активного роста глаза у детей и подростков, поскольку замедление темпов прогрессирования миопии даже на 1,0 дптр может снизить риск ее развития до высоких степеней и осложненного течения в будущем [6].

В последние годы наиболее активно используются два направления консервативного лечения миопии: фармакологическое воздействие (прежде всего, длительные инстилляционные различных концентраций атропина) [7–9] и оптическая коррекция, направленно регулирующая периферическую рефракцию [1, 9].

К оптическим методам воздействия на периферическую рефракцию с целью торможения прогрессирования миопии в первую очередь относится ортокератология (ОК). Эффект торможения, наблюдаемый, по разным данным, в 30–75 %

случаев, делает ОК средством выбора контроля миопии в детской офтальмологической практике [10–16].

Результаты нашего 10-летнего динамического наблюдения 84 пациентов (168 глаз) в возрасте 7–16 лет с миопией от 1,0 до 7,0 дптр и исходным годовым градиентом прогрессирования (ГПП) 0,92 дптр/год показали, что за этот период увеличение передне-задней оси (ПЗО) глаза в среднем составило $0,76 \pm 0,02$ мм, что соответствует усилению миопической рефракции на 2,4 дптр. Таким образом, ГПП на фоне 10 лет использования ОК-коррекции снизился до 0,24 дптр/год, что соответствует медленному прогрессированию миопического процесса [11].

В то же время в связи с недостаточной в ряде случаев успешностью ОК-терапии и с целью повышения ее стабилизирующего эффекта как в ближайшем, так и отдаленном периоде в последние годы предлагаются новые алгоритмы, включающие сочетание ОК-коррекции с другими методами контроля миопии. В первую очередь в качестве компонента комбинированной терапии прогрессирующей миопии рассматриваются длительные инстилляций растворов атропина различной концентрации [17].

Атропин, неселективный мускариновый антагонист, действует на множественные мускариновые рецепторы, локализующиеся в структурах глаза человека [18]. Применение 1 % геля атропина в течение недели может вызвать утолщение сосудистой оболочки у здоровых детей [18].

В клинической практике атропин используется в виде глазных капель для паралича цилиарной мышцы и расширения зрачка. В то же время экспериментальные и клинические исследования показали, что атропин замедляет темп прогрессирования миопии [19–21]. Тормозящее воздействие длительных инстилляций этого препарата на процесс удлинения ПЗО при миопии широко обсуждалось во многих зарубежных экспериментальных и клинических исследованиях [22, 23]. В последние 10 лет опубликовано несколько метаанализов, посвященных оценке эффективности воздействия различных доз атропина на течение миопии у детей [17, 24]. Хотя инстилляцией высоких концентраций атропина вызывают более выраженный тормозящий эффект, чем слабые растворы, но и скачок рефракции, и удлинение ПЗО после отмены лечения тоже более значительны, чем при использовании низких доз [24]. Похожий эффект отмечен и в отношении ОК-коррекции: после ее отмены удлинение ПЗО возобновляется, и величина этого показателя становится сравнимой с показателем группы контроля (без ОК-коррекции) [25].

Публикации, посвященные сочетанному применению ОК-коррекции и длительных инстилляций атропина у значительного числа пациентов, пока единичны [17, 26]. Первые результаты лечения прогрессирующей близорукости у детей с помощью ОК-коррекции и длительных инстилляций сверхмалых доз атропина, полученные нами ранее, показали, что присоединение 0,01 % атропина к ОК-коррекции оказывает тормозящий эффект у детей с заведомо неблагоприятным течением миопии: на фоне ОК ГПП достоверно снизился в 1,6 раза — с 0,8 дптр/год (до присоединения атропина) до 0,5 дптр/год в конце наблюдения (через 6–18 мес). Наиболее заметное и достоверное снижение темпов прогрессирования наблюдалось при миопии средней степени — в 1,7 раза (с 0,71 до 0,41 дптр/год, $p < 0,05$); при слабой миопии ГПП снизился несколько меньше, но тоже достоверно — в 1,5 раза (с 0,96 до 0,64 дптр/год, $p < 0,05$). При высокой миопии тенденция к снижению темпов прогрессирования была незначительной — с 0,41 до 0,35 дптр/год ($p > 0,05$) [26].

Применение 0,01 % атропина на фоне ОК-коррекции не оказало негативного воздействия на способность к чтению, поскольку снижение аккомодационной способности под его действием компенсировалось повышением псевдоаккомодации в результате изменения профиля роговицы, волнового фронта и глубины фокусной области [26].

Эффективность лечения зависела от исходной степени миопии и изменялась со временем. В связи с этим представляется целесообразным оценить отдаленные результаты данной лечебной стратегии у детей с прогрессирующей миопией различной степени.

ЦЕЛЬ исследования — оценить эффективность контроля миопии различной степени у детей и подростков с помощью сочетанного применения ОК-коррекции и инстилляций сверхмалых доз атропина (0,01 %) в отдаленном периоде наблюдения (до 3 лет).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Нами использован дизайн проспективного когортного открытого исследования, включающего клинические, инструментальные, аналитические и статистические методы.

Критерий включения в исследование: продолжающееся прогрессирование приобретенной близорукости на фоне ношения ночных ОК-линз (ОКЛ) (ГПП = 0,5 дптр и более), возраст — 11,0–13,5 года.

Критерии исключения: аллергическая реакция или гиперчувствительность к атропину, инфекционные заболевания глаз, тяжелая сопутствующая соматическая патология и/или психическое заболевание.

Показанием к назначению атропина послужило продолжающееся прогрессирование миопии на фоне ОК-коррекции.

Дети в возрасте 11,0–13,5 года (в среднем $11,8 \pm 0,8$ года) были разделены на 3 группы в соответствии с длительностью применения 0,01 % атропина: 1-я группа — 58 детей (116 глаз) — 6 мес, 2-я группа — 34 человека (68 глаз) — 18 мес, 3-я группа — 145 детей (290 глаз) — 36 мес (табл. 1).

Пациентов обследовали до (на фоне прогрессирования миопии при ношении ОКЛ) и каждые 6 мес после присоединения инстилляций 0,01 % раствора атропина.

До начала и каждые 6 мес комплексного лечения пациенты проходили обследование, включавшее визометрию, рефрактометрию (с помощью Huvitz MRK 3100P), определение запасов относительной аккомодации (ЗОА), объективного аккомодационного ответа (ОАО) на авторефрактометре открытого поля (Grand Seiko WRK-5100K), псевдоаккомодации (ПА) по методике Е.П. Тарутты и соавт. [27]; длины ПЗО методом оптической биометрии (на IOL-Master, Carl Zeiss, Германия, и LenStar LS900, Haag-Streit Diagnostics, Швейцария); биомикроскопию переднего отдела глаза для выявления возможных побочных эффектов ношения ОКЛ и атропина; оценку состояния самой линзы; офтальмоскопию в условиях максимального мидриаза (Sol. Tropicamidi 1 %) с использованием бинокулярного офтальмоскопа (Vantage plus LED, Keeler) для контроля состояния центральных и периферических отделов сетчатки.

Для ОК-коррекции использовали 6-зонные инвентарные линзы обратной геометрии (DL-ESA, «Dr. Lens Техно», Россия), изготовленные из материала Boston XO (Polymer Technology Corp. Wilmington, MA) с Dk 100×10^{-11} [(см²/с) (мл O₂)], с центральной толщиной линзы 0,22 мм и средним диаметром 10,8 мм. Линзы подбирали согласно рекомендациям производителя.

Детям назначали ношение ОКЛ каждую ночь во время сна — не менее 7–8 ч. Применяемый в исследовании 0,01 %

Таблица 1. Распределение пациентов по группам наблюдения
Table 1. Distribution of patients by follow-up group

Показатели Parameters		1-я группа The 1 st group	2-я группа The 2 nd group	3-я группа The 3 rd group
Срок наблюдения, мес Observation period, months		6	18	36
Число пациентов (глаз) Number of patients (eyes)		58 (116)	34 (68)	145 (290)
Возраст, лет Age, years		11,5 ± 0,8	11,2 ± 0,8	12,5 ± 1,0
Распределение по полу Distribution by gender	Мальчики Boys	28	16	69
	Девочки Girls	30	18	76
Распределение по степени миопии Distribution by degree of myopia	Слабая Low	14 (28)	17 (34)	60 (120)
	Средняя Moderate	11 (22)	12 (24)	61 (122)
	Высокая High	6 (12)	5 (10)	24 (48)
ГПП на фоне ОК-коррекции, дптр Year progression gradient with OK lenses, D		0,80 ± 0,03	0,83 ± 0,04	0,60 ± 0,03

раствор атропина готовили ex tempore следующим образом: из флакона, содержащего 5 мл 1 % атропина, набирали в одноразовый шприц 0,1 мл препарата, смешивали с 10 мл официального раствора Comfort Drops (содержит консервант). Закапывание осуществляли ежедневно 1 раз за 1,0–1,5 ч до надевания линз по 1–2 капли в каждый глаз, предварительно зажав слезную точку и наклонив голову в противоположную от нее сторону.

Проведение данного исследования на этапе его организации было одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России. Дальнейшее наблюдение пациентов и оценка отдаленных результатов комплексной терапии проводились на базе центра ортокератологии, контроля миопии и сложной коррекции зрения ООО «Има Вижн».

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с помощью программ Statistica for Windows 8 (StatSoft Inc.) и MedCalc Software (10 version USA). Определяли следующие показатели: среднее значение (mean), медиану (median), стандартное отклонение (standard deviation, SD), стандартную ошибку (standard error, SE) и доверительный интервал (confidence interval, CI). Критерий χ^2 — критерий Пирсона использовался для проверки нормальности распределения данных в сравниваемых группах, а также для сопоставления двух, трех или более эмпирических распределений одного и того же признака. Для оценки достоверности различий в двух группах использовался критерий Стьюдента. Уровень достоверности был принят как достаточный при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Период стабилизации миопического процесса на фоне ОК-коррекции у пациентов с высокой миопией был короче, чем при миопии слабой и средней степени. Дети с миопией высокой степени в 1-й группе начали капать 0,01 % атропин через 14,0 мес ношения ОКЛ (рис. 1, А), во 2-й группе — через 14,8 мес (рис. 1, Б), в 3-й группе — через 25,4 мес (рис. 1, В), в то время как при миопии средней степени в 1-й группе — через 29,9 мес, во 2-й группе — через 27,8 мес, в 3-й группе — через 34 мес, при слабой миопии в 1-й группе — через 25,6 мес, во 2-й группе — через 24,6 мес в 3-й группе — через 29,7 мес.

Полученные данные подтверждают динамикой ПЗО в указанных группах пациентов и коррелируют с темпами

прогрессирования миопии после назначения инстилляций 0,01 % раствора атропина (рис. 1).

Анализ ГПП на фоне инстилляций атропина показал, что в 1-й группе этот показатель достоверно снизился в 1,6 раза: с исходных $0,80 \pm 0,03$ (на фоне ОКЛ) до $0,50 \pm 0,02$ дптр/год после присоединения атропина ($p < 0,05$). При этом значение ГПП зависело от степени миопии: наилучший эффект наблюдался при миопии слабой и средней степени (рис. 2, А).

Во 2-й группе к 18 мес наблюдения ГПП достоверно снизился в 2,2 раза: с $0,83 \pm 0,04$ до применения атропина до $0,38 \pm 0,02$ дптр/год на фоне его инстилляций ($p < 0,05$) (рис. 2, Б).

В 3-й группе к 36 мес наблюдения отмечено максимальное, в 2,8 раза, торможение ГПП ($0,60 \pm 0,03$ до применения атропина до $0,21 \pm 0,01$ дптр/год после его присоединения к ОК-коррекции ($p < 0,05$) (рис. 2, В).

Полученные нами данные позволяют заключить, что чем длительнее период одновременного применения ОК-коррекции и атропина, тем значительнее и стабильнее эффект торможения осевого удлинения глаза.

Как видно из данных, представленных в таблице 2, наиболее заметное и достоверное снижение темпов прогрессирования в 1-й группе (срок инстилляций — 6 мес) наблюдалось при миопии средней степени — в 1,7 раза ($0,71 \pm 0,06$ до $0,41 \pm 0,04$ дптр/год, $p < 0,05$). При слабой миопии ГПП снизился несколько меньше, но тоже достоверно — в 1,5 раза ($0,96 \pm 0,05$ до $0,64 \pm 0,04$ дптр/год, $p < 0,05$); при высокой миопии наблюдалась лишь незначительная тенденция к снижению темпов прогрессирования — с $0,41 \pm 0,09$ до $0,35 \pm 0,05$ дптр/год ($p > 0,05$).

Во 2-й группе (срок наблюдения — 18 мес) наиболее заметное и достоверное снижение темпов прогрессирования наблюдалось при слабой близорукости — в 3,4 раза ($1,01 \pm 0,03$ до $0,30 \pm 0,02$ дптр/год, $p < 0,001$) (табл. 3).

При миопии средней степени, несмотря на выраженное достоверное ($p < 0,05$) снижение ГПП в первые 6 мес применения атропина — в 3,7 раза ($0,67 \pm 0,03$ до $0,18 \pm 0,01$ дптр/год), к 12 мес наблюдения ГПП начал расти. Тем не менее при продолжающемся небольшом увеличении темпов прогрессирования к 18 мес с момента начала ношения ОКЛ в сочетании с инстилляциями атропина отмечено достоверное сниже-

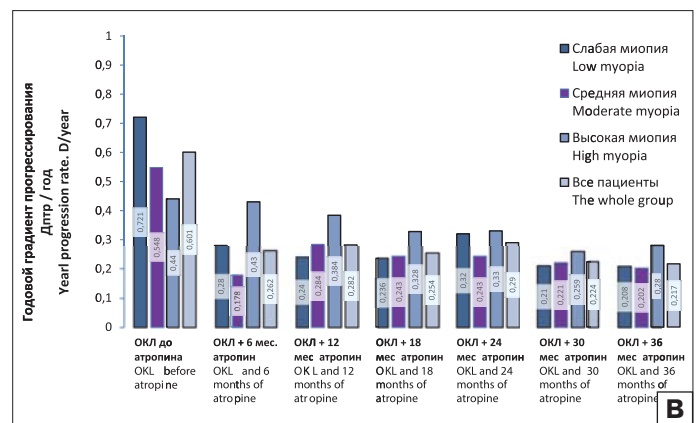
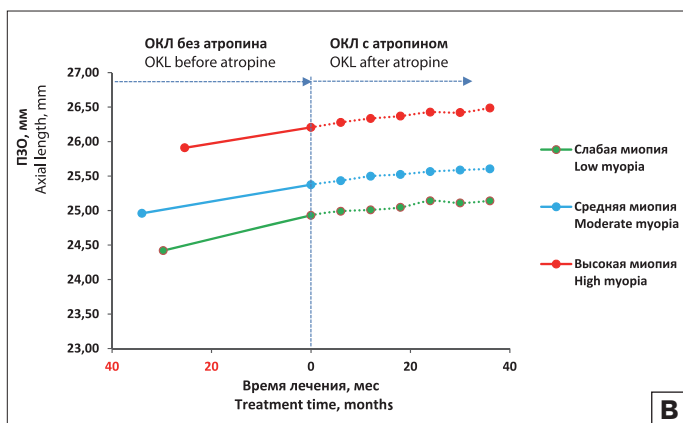
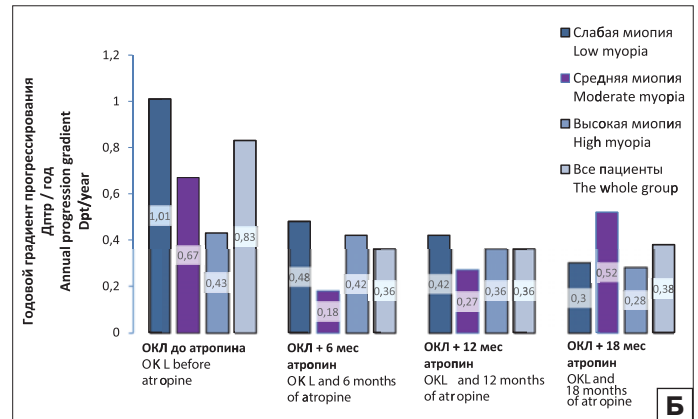
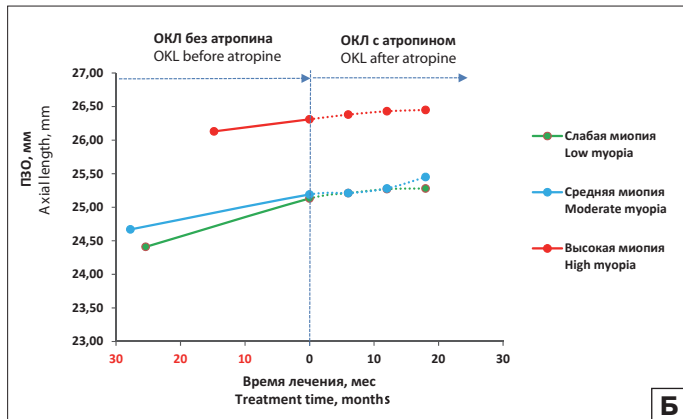
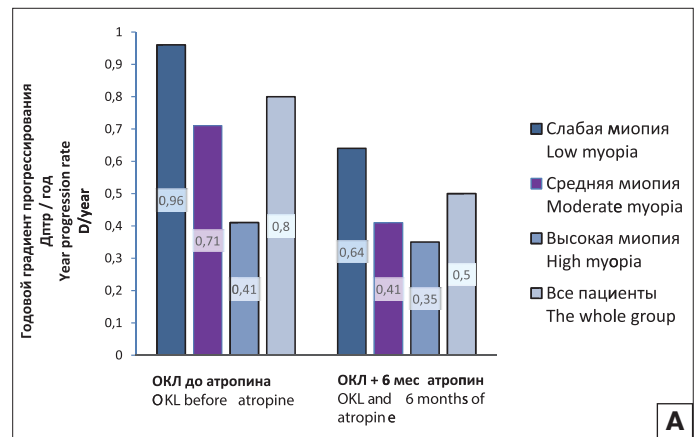
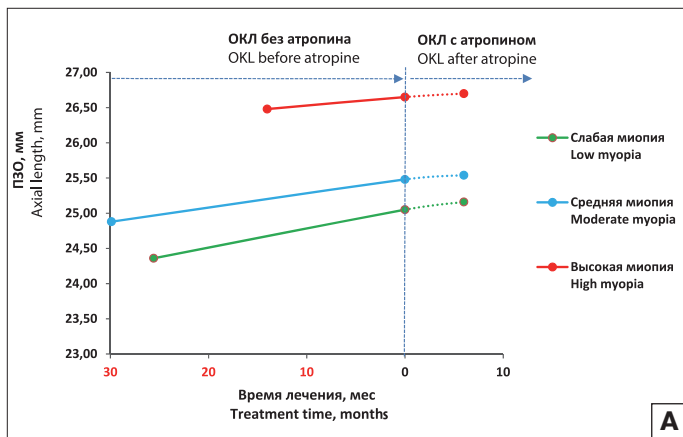


Рис. 1. А — срок ношения ОКЛ и динамика ПЗО у пациентов 1-й группы до и через 6 мес после присоединения инстилляций 0,01 % раствора атропина. Б — срок ношения ОКЛ и динамика ПЗО у пациентов 2-й группы до и после 6, 12 и 18 мес присоединения инстилляций 0,01 % раствора атропина. В — срок ношения ОКЛ и динамика ПЗО у пациентов 3-й группы до и после 6, 12, 18, 24, 30 и 36 мес присоединения инстилляций 0,01 % раствора атропина.

Рис. 2. А — динамика ГПП у пациентов 1-й группы с миопией различной степени до и через 6 мес после присоединения к ОКЛ инстилляций 0,01 % раствора атропина. Б — динамика ГПП у пациентов 2-й группы с миопией различной степени до и через 6, 12 и 18 мес после присоединения к ОКЛ инстилляций 0,01 % раствора атропина. В — динамика ГПП у пациентов 3-й группы с миопией различной степени до и через 6, 12, 18, 24, 30 и 36 мес после присоединения к ОКЛ инстилляций 0,01 % раствора атропина.

Таблица 2. ПЗО и ГПП ($M \pm m$) у пациентов, носящих ОКЛ, до использования 0,01 % раствора атропина и после 6 мес его применения
Table 2. Axial length and year progression rate ($M \pm m$) in patients wearing OKL before and after 6 months use of 0.01 % atropine instillations

Степень миопии Myopia degree	Число глаз Number of eyes	ОКЛ до атропина, мес OKL before atropine, months	ПЗО до атропина, мм Axial length, mm	ПЗО после ОКЛ + 6 мес атропина, мм Axial length after using OKL+6 months of atropine	ГПП после ОКЛ до атропина, дптр/год Year progression rate after using OKL before atropine, D/year	ГПП после ОКЛ + 6 мес атропина, дптр/год Year progression rate after using OKL and 6 months of atropine using D/year
Слабая Low	28	25,6	$25,05 \pm 0,15$	$25,16 \pm 0,16$	$0,96 \pm 0,05$	$0,64 \pm 0,04^*$
Средняя Moderate	22	29,9	$25,48 \pm 0,30$	$25,54 \pm 0,31$	$0,71 \pm 0,06$	$0,41 \pm 0,04^*$
Высокая High	12	14,0	$26,65 \pm 0,50$	$26,70 \pm 0,50$	$0,41 \pm 0,09$	$0,35 \pm 0,05$
Всего Total	62	24,88	$25,51 \pm 0,19$	$25,59 \pm 0,19$	$0,80 \pm 0,06$	$0,50 \pm 0,04^*$

Примечание. * — $p < 0,05$, по сравнению с показателями до применения атропина на фоне продолжающегося ношения ОКЛ.
Note. * — $p < 0.05$, compared to values before atropine administration with continued use of OKL.

Таблица 3. Показатели ПЗО и ГПП ($M \pm m$) у пациентов, носящих ОКЛ, до и после 6, 12 и 18 мес применения атропина 0,01 %
Table 3. Axial length (AL) and year progression rate (YPR) ($M \pm m$) in patients wearing OKL before and after 6, 12 and 18 months use of 0.01 % atropine instillations

Сроки наблюдения Period of follow up	Степень миопии Myopia degree						Вся группа The whole group n = 68	
	слабая low n = 34		средняя moderate n = 24		высокая) high n = 10			
	ПЗО AL	ГПП YPR	ПЗО AL	ГПП YPR	ПЗО AL	ГПП YPR	ПЗО AL	ГПП YPR
ОК-коррекция до атропина OK correction before atropine	25,13 ± 0,13	1,01 ± 0,03**	25,19 ± 0,17	0,67 ± 0,03*	26,31 ± 0,35	0,43 ± 0,02*	25,32 ± 0,11	0,83 ± 0,04*
ОК-коррекция + 6 мес инстилляций атропина OK correction + 6 months atropine instillations	25,21 ± 0,14	0,48 ± 0,02*	25,21 ± 0,18	0,18 ± 0,01*	26,38 ± 0,35	0,42 ± 0,02	25,38 ± 0,11	0,36 ± 0,03
ОК-коррекция + 12 мес инстилляций атропина OK correction + 12 months atropine instillations	25,27 ± 0,14	0,42 ± 0,02*	25,28 ± 0,18	0,27 ± 0,02	26,43 ± 0,35	0,36 ± 0,02	25,44 ± 0,11	0,36 ± 0,015
ОК-коррекция + 18 мес инстилляций атропина OK correction + 18 months atropine instillations	25,28 ± 0,14	0,3 ± 0,01**	25,45 ± 0,15	0,52 ± 0,02*	26,45 ± 0,37	0,28 ± 0,01*	25,51 ± 0,12	0,38 ± 0,02*

Примечание. n — количество глаз, * — различие с исходными значениями (при ОКЛ до применения атропина) достоверно, $p < 0,05$; ** — различие с исходными значениями (при ОКЛ до применения атропина) достоверно, $p < 0,001$.
Note. n — number of eyes, * — difference with baseline values (for OKL before atropine administration) is significant, $p < 0.05$, ** — difference with baseline values (for OKL before atropine application) is significant, $p < 0.001$.

ние ГПП по сравнению с исходным в 1,3 раза ($с 0,67 \pm 0,03$ до $0,52 \pm 0,02$ дптр/год, $p < 0,05$).

При высокой миопии скорость ее прогрессирования в течение первых 6 мес применения атропина практически не изменилась ($с 0,43 \pm 0,02$ до $0,42 \pm 0,02$ дптр/год, $p > 0,05$), однако через 12 мес этот показатель снизился в 1,2 раза ($с 0,43 \pm 0,02$ до $0,36 \pm 0,02$ дптр/год, $p > 0,05$), а к 18 мес — в 1,5 раза ($с 0,43 \pm 0,02$ до $0,28 \pm 0,01$ дптр/год, $p < 0,05$).

В 3-й группе к 36 мес наблюдения получено наиболее выраженное снижение темпов прогрессирования при всех степенях миопии по сравнению с 1-й и 2-й группами с менее продолжительными сроками наблюдения. ГПП снизился в 3-й группе в 2,8 раза — с $0,60$ дптр/год до применения атропина до $0,22 \pm 0,02$ на фоне его длительных инстилляций ($p < 0,05$) (табл. 4).

Наиболее заметное и достоверное снижение темпов прогрессирования наблюдали при слабой миопии — в 3,5 раза ($с 0,72 \pm 0,06$ до $0,21 \pm 0,04$ дптр/год, $p < 0,001$).

При миопии средней степени, несмотря на выраженное достоверное ($p < 0,05$) снижение ГПП в первые 6 мес применения атропина в 3,1 раза ($с 0,55 \pm 0,06$ до $0,18 \pm 0,11$ дптр/год), к 12 мес ГПП начал расти и вырос в 1,6 раза ($с 0,18 \pm 0,11$ до $0,28 \pm 0,04$ дптр/год). Тем не менее к 18 мес наблюдалось небольшое снижение темпов прогрессирования — до $0,24 \pm 0,03$ дптр/год, а через 36 мес его применения на фоне продолжающегося ношения ОКЛ наблюдалось достоверное, в 2,7 раза, снижение темпов ГПП по сравнению с исходным ($с 0,55 \pm 0,06$ до $0,20 \pm 0,02$ дптр/год, $p < 0,05$).

При высокой миопии снижение темпов прогрессирования в первые 6 мес было незначительным и недостоверным —

Таблица 4. ПЗО и ГПП у пациентов с ОКЛ до и после 6, 12, 18, 24, 30 и 36 мес применения 0,01 % раствора атропина ($M \pm m$)
Table 4. Axial length (AL) and year progression rate (YPR) in patients with OKL before and after 6, 12, 18, 24, 30 and 36 months of using 0.01 % atropine instillations ($M \pm m$)

Сроки наблюдения Period of follow up	Степень миопии Myopia degree						Всё Total n = 145	
	слабая low n = 60		средняя moderate n = 61		высокая high n = 24			
	ПЗО AL	ГПП YPR	ПЗО AL	ГПП YPR	ПЗО AL	ГПП YPR	ПЗО AL	ГПП YPR
После ношения ОКЛ до атропина After wearing OKL before atropine	24,93 ± 0,10	0,72 ± 0,06	25,38 ± 0,11	0,55 ± 0,06	26,21 ± 0,19	0,44 ± 0,05	25,34 ± 0,08	0,60 ± 0,04
После ношения ОКЛ + 6 мес атропина After wearing OKL + 6 months of atropine	24,99 ± 0,10	0,28 ± 0,06	25,43 ± 0,11	0,18 ± 0,11	26,28 ± 0,19	0,43 ± 0,09	25,38 ± 0,08	0,26 ± 0,06
После ношения ОКЛ + 12 мес атропина After wearing OKL + 12 months of atropine	25,01 ± 0,10	0,24 ± 0,04	25,45 ± 0,11	0,28 ± 0,04	26,33 ± 0,19	0,38 ± 0,08	25,34 ± 0,08	0,282 ± 0,030
После ношения ОКЛ + 18 мес атропина After wearing OKL + 18 months of atropine	25,05 ± 0,11	0,236 ± 0,050	25,520 ± 0,109	0,24 ± 0,03	26,37 ± 0,19	0,33 ± 0,05	25,47 ± 0,08	0,25 ± 0,03
После ношения ОКЛ + 24 мес атропина After wearing OKL + 24 months of atropine	25,14 ± 0,13	0,32 ± 0,11	25,57 ± 0,11	0,24 ± 0,03	26,43 ± 0,19	0,33 ± 0,05	25,53 ± 0,09	0,29 ± 0,05
После ношения ОКЛ + 30 мес атропина After wearing OKL + 30 months of atropine	25,11 ± 0,11	0,21 ± 0,04	25,59 ± 0,11	0,22 ± 0,03	26,42 ± 0,19	0,26 ± 0,05	25,52 ± 0,08	0,22 ± 0,02
После ношения ОКЛ + 36 мес атропина After wearing OKL + 36 months of atropine	25,14 ± 0,11	0,21 ± 0,03	25,61 ± 0,11	0,20 ± 0,02	26,49 ± 0,19	0,28 ± 0,04	25,56 ± 0,08	0,22 ± 0,02

Примечание. n — количество глаз.

Note. n — number of eyes.

с $0,44 \pm 0,05$ до $0,43 \pm 0,05$ дптр/год ($p > 0,05$), однако к 12 мес наблюдения ГПП снизился в 1,2 раза (с $0,43 \pm 0,09$ до $0,36 \pm 0,08$ дптр/год, $p > 0,05$), а к 18 мес — в 1,2 раза (с $0,44 \pm 0,05$ до $0,38 \pm 0,08$ дптр/год, $p < 0,05$), к 30 мес наблюдения отмечено дальнейшее снижение темпов прогрессирования — до $0,26 \pm 0,05$ дптр/год. Несмотря на то, что к 36 мес скорость прогрессирования близорукости несколько повысилась, в целом за весь период наблюдения выявлено достоверное снижение ГПП по сравнению с исходным в 1,6 раза (с $0,44 \pm 0,05$ до $0,28 \pm 0,05$ дптр/год, $p < 0,05$).

Таким образом, присоединение инстилляций 0,01 % атропина к ОК-коррекции для терапевтического контроля близорукости оказалось наиболее эффективным при близорукости слабой степени. По мере увеличения сроков сочетанного использования ОК-коррекции и инстилляций атропина эффект торможения прогрессирования увеличивался.

При миопии средней степени тормозящий эффект сочетания ОКЛ и атропина также был достоверно выражен и нарастал по мере увеличения длительности проводимого лечения.

Причины менее выраженного эффекта сочетанного применения ОК-коррекции и инстилляций 0,01 % атропина при миопии высокой степени, очевидно, те же, что и в случае изолированного применения ОК-коррекции. Несмотря на то, что при миопии высокой степени ОК-линзы формируют более значительный, чем при миопии слабой и средней

степени, периферический дефокус [28], это оптическое воздействие оказывается недостаточным для стабилизации миопического процесса, в основе которого при высокой близорукости лежит нарушение структурных и биомеханических свойств склеральной оболочки [29]. В то же время добавление инстилляций атропина может оказать положительное воздействие и на миопическую склеру, поскольку, согласно последним исследованиям, атропин снижает пролиферацию склеральных фибробластов, способствует увеличению ее толщины, тем самым предотвращая ослабление экстрацеллюлярного матрикса склеры и рост ПЗО глаза [30].

Как показали наши предыдущие исследования, применение 0,01 % атропина на фоне ОК-коррекции в течение 18 мес не оказало негативного воздействия на способность к чтению, поскольку небольшое снижение аккомодационной способности, вызванное инстилляциями слабого раствора атропина, компенсировалось повышением ПА в результате изменения профиля роговицы, волнового фронта и глубины фокусной области [31]. Для оценки влияния длительных инстилляций 0,01 % раствора атропина (до 36 мес) в сочетании с ОК-коррекцией на аккомодационную способность мы изучили динамику ЗОА, ОАО и ПА у детей с миопией (табл. 5).

Полученные результаты показывают, что в конце периода наблюдения значения ОАО незначительно и статистически недостоверно снизились, а ЗОА и ПА сохранились на прежнем (до инстилляций атропина) уровне.

Таблица 5. Динамика ЗОА, ОАО и ПА у пациентов на фоне сочетанного применения ОКЛ и инстилляций 0,01 % раствора атропина
Table 5. Dynamics of relative accommodation reserves (RAR), objective accommodation response (OAR) and pseudo accommodation (PA) in patients during combined use of OKL and instillations of 0.01 % atropine solution

Показатель Parameter	ОК до атропина OK before atropine	ОК + атропин 6 мес OK + 6 months atropine	ОК + атропин 12 мес OK + 12 months atropine	ОК + атропин 18 мес OK + 18 months atropine	ОК + атропин 24 мес OK + 24 months atropine	ОК + атропин 30 мес OK + 30 months atropine	ОК + атропин 36 мес OK + 36 months atropine
Возраст, лет Age, years	11,7 ± 0,9	12,2 ± 0,8	12,7 ± 0,8	13,2 ± 0,8	13,7 ± 0,8	14,2 ± 0,8	14,7 ± 0,9
ЗОА, дптр RAR, D	4,32 ± 0,10	4,2 ± 0,2	4,28 ± 0,10	4,3 ± 0,1	4,3 ± 0,1	4,3 ± 0,2	4,3 ± 0,2
ОАО, дптр OAR, D	2,6 ± 0,1	2,4 ± 0,1	2,4 ± 0,1	2,5 ± 0,1	2,4 ± 0,1	2,4 ± 0,1	2,4 ± 0,1
ПА, дптр PA, D	1,6 ± 0,1	1,5 ± 0,1	1,6 ± 0,1	1,55 ± 0,10	1,57 ± 0,10	1,52 ± 0,10	1,6 ± 0,10

Высокий уровень субъективных показателей аккомодации и способности к чтению на фоне инстилляций атропина объясняется, на наш взгляд, действием ОКЛ, повышающих абберации и глубину фокуса. В то же время ОАО, отражающий истинную аккомодацию и сократительную способность цилиарной мышцы, демонстрировал тенденцию к снижению за счет действия атропина. Однако благодаря эффекту ПА, возникающему вследствие увеличения глубины фокусной зоны и появления аббераций оптической системы, возникающей при ОК-коррекции миопии [27], затруднения при работе вблизи на фоне сочетанного лечения отсутствовали.

Таким образом, впервые проведенные в России исследования, оценивающие результаты длительного сочетанного использования двух методов контроля прогрессирующей близорукости у детей: ОК-коррекции и инстилляций сверхмалых доз атропина, показывают хороший эффект такого комбинированного лечения. Необходимо подчеркнуть, что в данное исследование были отобраны дети с заведомо неблагоприятным течением миопии (с прогрессированием на фоне ОК) и в возрасте активного роста и прогрессирования близорукости, поэтому существенное торможение миопического процесса даже в группе повышенного риска его развития свидетельствует о перспективности данной терапии. Хотя использование этого метода при миопии высокой степени не позволяет говорить о его безусловной эффективности, тем не менее полученные положительные результаты обнадеживают и свидетельствуют о целесообразности дальнейших исследований.

ВЫВОДЫ

1. Комбинация ОК-коррекции и инстилляций 0,01 % атропина оказывает выраженный тормозящий эффект у детей с неблагоприятным течением миопии — ее прогрессированием на фоне ночной ОК. Наиболее значительное снижение скорости прогрессирования получено у детей с миопией слабой и средней степени.

2. Результаты совместного применения ОК-коррекции и инстилляций 0,01 % атропина в течение 36 мес показали, что чем длительнее период лечения, тем значительнее эффект стабилизации миопического процесса.

3. Применение 0,01 % атропина в течение 36 мес на фоне ОК-коррекции не оказывает негативного воздействия на качество зрительных функций, поскольку незначительное снижение аккомодационной способности вблизи, вызванное действием сверхмалой дозы атропина, компенсируется повышенной псевдоаккомодацией, обусловленной изме-

нением профиля роговицы, волнового фронта и глубины фокусной области.

Литература/References

1. Тарутта Е.П., Проскурина О.В., Маркосян Г.А. и др. Стратегически ориентированная концепция оптической профилактики возникновения и прогрессирования миопии. Российский офтальмологический журнал. 2020; 13 (4): 7–16. [Tarutta E.P., Proskurina O.V., Markossian G.A., et al. A strategically oriented conception of optical prevention of myopia onset and progression. Russian ophthalmological journal. 2020; 13 (4): 7–16 (in Russian)]. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2020-13-4-7-16>
2. Holden B.A., Fricke T.R., Wilson D.A., et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. Ophthalmology. 2016; 123 (5): 1036–42. doi: 10.1016/j.ophtha.2016.01.006
3. Pararajasegaram R. VISION 2020 – the right to sight: from strategies to action. Am. J. Ophthalmol. 1999; 128 (3): 359–60. doi: 10.1016/s0002-9394(99)00251-2
4. Тарутта Е.П., Проскурина О.В., Тарасова Н.А., Ибатуллин Р.А., Ковычев А.С. Предикторы миопии как отправная точка для начала активных мер по предупреждению ее развития. Российский офтальмологический журнал. 2018; 11 (3): 107–12. [Tarutta E.P., Proskurina O.V., Tarasova N.A., Ibatulin R.A., Kovychev A.S. Myopia predictors as a starting point for active prevention of myopia development. Russian ophthalmological journal. 2018; 11 (3): 107–12 (In Russian)]. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2018-11-3-107-112>
5. Liu H.H., Xu L., Wang Y.X., et al. Prevalence and progression of myopic retinopathy in Chinese adults: The Beijing eye study. Ophthalmology. 2010; 117: 1763–8.
6. Bullimore M.A., Brennan N.A. Myopia Control: Why Each Diopter Matters. Optom Vis Sci. 2019; 96 (6): 463–5. doi: 10.1097/OPX.0000000000001367
7. Prousalis E., Haidich A.B., Fontalis A., et al. Efficacy and safety of interventions to control myopia progression in children: An overview of systematic reviews and meta-analyses. BMC Ophthalmol. 2019; 19 (1): 106. doi: 10.1186/s12886-019-1112-3
8. Gong Q., Janowski M., Luo M., et al. Efficacy and adverse effects of atropine in childhood myopia: A meta-analysis. JAMA Ophthalmol. 2017; 135 (6): 624–30. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2017.1091
9. Huang J., Wen D., Wang Q., et al. Efficacy comparison of 16 interventions for myopia control in children: A network meta-analysis. Ophthalmology 2016; 123 (4): 697–708. doi: 10.1016/j.ophtha.2015.11.010
10. Тарутта Е.П., Вержанская Т.Ю. Возможные механизмы тормозящего влияния ортокератологических линз на прогрессирование миопии. Российский офтальмологический журнал. 2008; 1 (2): 26–30. [Tarutta E.P., Verzhanskaya T.Yu. Possible mechanisms of the inhibitory effect of orthokeratological lenses on the progression of myopia. Russian ophthalmological journal. 2008; 1 (2): 26–30 (in Russian)].
11. Тарутта Е.П., Вержанская Т.Ю. Стабилизирующий эффект ортокератологической коррекции миопии (результаты десятилетнего динамического наблюдения). Вестник офтальмологии. 2017; 133 (1): 49–54. [Tarutta E.P., Verzhanskaya T.Yu. Stabilizing effect of orthokeratology lenses (ten-year follow-up results). Vestnik oftalmologii. 2017; 133 (1): 49–54 (in Russian)]. <https://doi.org/10.17116/oftalma2017133149-54>
12. Cho P., Cheung S.W., Edwards M. The longitudinal orthokeratology research in children (LORIC) in Hong Kong: a pilot study on refractive changes and myopic control. Curr Eye Res. 2005; 30 (1): 71–80. doi: 10.1080/02713680590907256
13. Walline J.J., Jones L.A., Sinnott L.T. Corneal reshaping and myopia progression. Br. J. Ophthalmol. 2009; 93 (9): 1181–5. doi: 10.1136/bjo.2008

14. *Kakita T., Hiraoka T., Oshika T.* Influence of overnight orthokeratology on axial elongation in childhood myopia. Invest. Ophthalmol. Vis Sci. 2011; 52 (5): 2170–4. doi: 10.1167/iov.10-5485
15. *Kang P., Swarbrick H.* Peripheral refraction in myopic children wearing orthokeratology and gas-permeable lenses. Optom Vis Sci. 2011; 88 (4): 476–82. doi:10.1097/OPX.0b013e31820f16fb
16. *Нагорский П.Г., Мирсафова Д.С., Черных В.В.* Влияние ортокератологической коррекции на темпы прогрессирования миопии. Современная оптометрия. 2014; 77 (7): 37–42. [*Nagorsky P.G., Mirsayafov D.S., Chernykh V.V.* The influence of orthokeratology on myopia progression rate. Modern optometry. 2014; 7: 37–42 (in Russian)].
17. *Gao C., Wan S., Zhang Y., Han J.* The Efficacy of Atropine Combined with Orthokeratology in Slowing Axial Elongation of Myopia Children: A Meta-Analysis. Eye Contact Lens. 2021; 47(2): 98–103. doi: 10.1097/ICL.0000000000000746
18. *Zhang Z., Zhou Y., Xie Z., et al.* The effect of topical atropine on the choroidal thickness of healthy children. Sci Rep. 2016; 6: 34936. doi: 10.1038/srep34936
19. *Zhu Q., Goto S., Singh S., Torres J.A., Wildsoet C.F.* Daily or less frequent topical 1% atropine slows defocus-induced myopia progression in contact lens-wearing guinea pigs. Transl Vis. Sci Technol. 2022; 11 (3): 26. doi: 10.1167/tvst.11.3.26
20. *McBrien N.A., Arumugam B., Gentle A., Chow A., Sahebzada S.* The M4 muscarinic antagonist MT-3 inhibits myopia in chick: Evidence for site of action. Ophthalmic Physiol. Opt. 2011; 31 (5): 529–39. doi: 10.1111/j.1475-1313.2011.00841.x
21. *Song Y.Y., Wang H., Wang B.S., et al.* Atropine in ameliorating the progression of myopia in children with mild to moderate myopia: A meta-analysis of controlled clinical trials. J. Ocul. Pharmacol Ther. 2011; 27 (4): 361–8. doi: 10.1089/jop.2011.0017
22. *Gong Q., Janowski M., Luo M., et al.* Efficacy and adverse effects of atropine in childhood myopia: A meta-analysis. JAMA Ophthalmol. 2017; 135 (6): 624–30. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2017.1091
23. *Prousalis E., Haidich A.B., Fontalis A., et al.* Efficacy and safety of interventions to control myopia progression in children: An overview of systematic reviews and meta-analyses. BMC Ophthalmol. 2019; 19 (1): 106. doi: 10.1186/s12886-019-1112-3
24. *Chia A., Lu Q.S., Tan D.* Five-year clinical trial on atropine for the treatment of myopia. 2: Myopia control with atropine 0.01 % eyedrops. Ophthalmology. 2016; 123 (2): 391–9. doi: 10.1016/j.ophtha.2015.07.004
25. *Cho P., Cheung S.W.* Discontinuation of orthokeratology on eyeball elongation (DOEE). Cont Lens Anterior Eye. 2017; 40 (2): 82–7. doi: 10.1016/j.clae.2016.12.002
26. *Вержанская Т.Ю., Тарутта Е.П.* Оценка стабилизирующего эффекта ортокератологической коррекции и длительных инстилляций атропина сверхмалых концентраций при миопии (предварительное сообщение). Вестник офтальмологии. 2017; 5: 43–8. [*Verzhanskaya T.Yu., Tarutta E.P.* Stabilizing effectiveness of orthokeratology and long-term minute-concentration atropine therapy in myopia (draft report). Vestnik oftalmologii. 2017; 133 (5): 43–8 (in Russian)]. doi: 10.17116/oftalma2017133543-48
27. *Тарутта Е.П., Аляева О.О., Егорова Т.С.* Оценка аккомодации и псевдоаккомодации на фоне ортокератологической коррекции миопии. Российский офтальмологический журнал. 2014; 7 (2): 68–71. [*Tarutta E.P., Alyaeva O.O., Egorova T.S.* Assessment of accommodation and pseudo accommodation of myopic patients in orthokeratology. Russian ophthalmological journal. 2014; 7 (2): 68–71 (in Russian)].
28. *Тарутта Е.П., Иомдина Е.Н., Толорая Р.Р., Кружкова Г.В.* Динамика периферической рефракции и формы глаза на фоне ношения ОК-линз у детей с прогрессирующей миопией. Российский офтальмологический журнал. 2016; 9 (1): 62–6. [*Tarutta E.P., Iomdina E.N., Toloraja R.R., Kruzhkova G.V.* The Dynamics of Peripheral Refraction and Eye Shape in Children with Progressive Myopia Wearing Orthokeratology Lenses. Russian ophthalmological journal. 2016; 9 (1): 62–6 (in Russian)].
29. *Иомдина Е.Н.* Биомеханические и биохимические нарушения склеры при прогрессирующей близорукости и методы их коррекции. В кн.: Аветисов С.Э., Кашенко Т.П., Шамшинова А.М., ред. Зрительные функции и их коррекция у детей. Москва: Медицина; 2005: 163–83. [*Iomdina E.N.* Biomechanical and biochemical disorders of the sclera in progressive myopia and methods of their correction. In: Avetisov S.E., Kashchenko T.P., Shamshinova A.M., eds. Visual functions and their correction in children. Moscow: Meditsina; 2005: 163–83 (in Russian)].
30. *Upadhyay A., Beuerman R.W.* Biological Mechanisms of Atropine Control of Myopia. Eye Contact Lens. 2020; 46 (3): 129–35. doi: 10.1097/ICL.0000000000000677
31. *Тарутта Е.П., Вержанская Т.Ю.* Эффективность ортокератологической коррекции в сочетании с инстилляциями сверхмалых концентраций атропина при прогрессирующей миопии. The Eye. Глаз. 2019; 21 (2 (126)): 22–30. [*Tarutta E.P., Verzhanskaya T.Yu.* Efficacy of myopia control by combination of orthokeratology and instillation of low-concentration atropine. The Eye. Glaz. 2019; 21 (2 (126)): 22–30 (in Russian)]. doi: 10.33791/2222-4408-2019-2-22-30

Поступила: 23.09.2022. Переработана: 02.10.2022. Принята к печати: 03.10.2022
Originally received: 23.09.2022. Final revision: 02.10.2022. Accepted: 03.10.2022

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ/INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

¹ Центр ортокератологии, контроля миопии и сложной коррекции зрения «ИМА Вижн», Ленинский проспект, д. 2а, Москва, 119049, Россия

² Медико-биологический университет инноваций и непрерывного образования ФГБУ ГНЦ РФ — Федеральный биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, ул. Маршала Новикова, д. 23, Москва, 123098, Россия

Татьяна Юрьевна Вержанская — канд. мед. наук, врач-офтальмолог¹, ассистент кафедры глазных болезней²

Для контактов: Татьяна Юрьевна Вержанская,
verzt@yandex.ru

¹ IMA Vision Orthokeratology, Myopia Control and Complex Vision Correction Center, 2a Leninsky Prospekt, Moscow, 119049, Russia

² Medical Biological University of Innovations and Continuing Education — A.I. Burnazyan Medical Biophysical Center, 23, Marshal Novikov St., Moscow, 123098, Russia

Tatiana Yu. Verzhanskaya — Cand. of Med. Sci., ophthalmologist¹, assistant professor of chair of eye diseases²

Contact information: Tatiana Yu. Verzhanskaya,
verzt@yandex.ru