Результаты применения инфракрасного излучения диодного лазера для реконструкции радужки при деформациях и смещении зрачка в артифакичных глазах

А.А. ГАМИДОВ[1], А.И. БУРСОВ[1], И.А. НОВИКОВ[1], В.И. СИПЛИВЫЙ[2], И.А. ВЕЛИЕВА[1]

[1]ФГБУ «НИИ глазных болезней» РАМН, ул. Россолимо, 11 АБ, Москва, Российская Федерация, 119021; [2]Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, ул. Трубецкая, 8, стр. 2, Москва, Российская Федерация, 119991

Изучена возможность применения и определена эффективность ближнего инфракрасного коагулирующего излучения диодного лазера для коррекции послеоперационных деформаций радужки, сопровождающихся нарушениями формы и положения зрачка. Отмечено, что использование ближнего инфракрасного излучения диодного лазера на длине волны 0,810 мкм позволяет повысить остроту зрения за счет расширения зрачка или его перемещения к оптическому центру. Использование указанной длины волны не приводит к формированию грубых атрофических и косметических изменений в радужке.

Ключевые слова: *лазерный фотомидриаз, пластика зрачка.*

Results of infrared diode laser application for iris reconstruction in cases of pupillary deformity and displacement in pseudophakic eyes

A.A. GAMIDOV[1], A.I. BURSOV[1], I.A. NOVIKOV[1], V.I. SIPLIVYI[2], I.A. VELIEVA[1]

[1]Research Institute of Eye Diseases, Russian Academy of Medical Sciences, 11AB Rossolimo St., Moscow, Russian Federation, 119021; [2]I.M.Sechenov First Moscow State Medical University, 8-2 Trubetskaya St., Moscow, Russian Federation, 119991

The article studies application possibilities and potency of near infrared coagulative radiation of a diode laser for correction of postoperative iris defects followed by pupillary deformities and displacement. It is found that the use of near infrared diode laser radiation at 0.810 μm enables visual improvement through pupil enlargement or its shift to the optical centre. The use of the wavelength specified does not cause severe atrophic or cosmetic changes in the iris.

Key words: *laser photomydriasis, pupilloplasty.*

Известен способ проведения лазерного фотомидриаза, или фотокорепластики, который заключается в нанесении лазерных коагулятов циркулярно при сужении зрачка или в секторе радужки, противоположном смещению последнего [1]. В зоне воздействия на радужку происходит локальная контракция, что позволяет расширить зрачок или подтянуть его смещенный край к оптическому центру. Лазеркоагуляция радужки при коррекции положения, величины и формы зрачка предполагает применение излучения коагуляторов, работающих главным образом в сине-зеленой части спектра (длины волн 0,514—0,532 мкм) [1—3]. Как показывают собственные клинические наблюдения и экспериментальные исследования, при использовании известного способа, основанного на применении указанного вида излучения, нередко формируется грубая атрофия стромы радужки, иногда — почти сквозные дефекты, в зоне воздействия появляются интенсивно пигментированные пятна или, напротив, выраженная атрофическая депигментация **(рис. 1)**, возникают кровоизлияния [4, 5]. Имеются указания

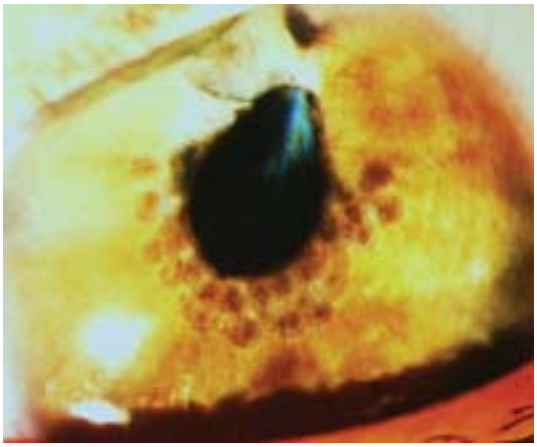


Рис. 1. **Состояние радужки после воздействия «зеленым» лазерным излучением на длине волны 0,532 мкм.**

Участки атрофии радужки, интенсивная пигментация на месте вмешательства.

Для корреспонденции:

Гамидов Алибек Абдулмуталимович — канд. мед. наук, науч. сотр. лаб. новых лазерных технологий

e-mail: algam@bk.ru

© Коллектив авторов, 2014

на возможность развития транзиторной глазной гипертензии и ирита после, например, вмешательства с применением аргонового лазера [1]. Указанными выше недостатками объясняется ограниченное использование рассматриваемого способа коррекции формы и положения зрачка в клинической практике. Отсутствие доступной методической литературы на эту тему также тормозит распространение рассматриваемого способа лечения. Таким образом, проблема коррекции смещений и деформаций зрачка, в том числе послеоперационных, сохраняет свою актуальность, что обусловливает необходимость поиска альтернативных видов лазерного излучения для пластических вмешательств на радужке.

Ближнее на длине волны 0,81 мкм инфракрасное (ИК) излучение диодных лазерных коагуляторов до настоящего времени используется преимущественно при лечении пациентов с патологией макулярной области сетчатки [6, 7]. Использование данного вида излучения на переднем отделе глаза ограничивается применением при лазерных вмешательствах по поводу глаукомы (лазерная трабекулопластика, транссклеральная циклокоагуляция) [8, 9].

Цель исследования — изучение возможности применения лазерного излучения ближнего ИК-диапазона для коррекции послеоперационных деформаций радужки, сопровождающихся нарушениями формы и топографии зрачка.

Материал и методы

Исследование проводили у 19 пациентов (21 глаз) с изменениями формы и топографии зрачка после экстракции катаракты. Деформация и эктопия зрачка в восьми случаях были обусловлены сращением (задними синехиями) между капсулой хрусталика и радужкой, в девяти — иридокорнеальными спайками (передними синехиями). В трех случаях причиной изменения формы и положения зрачка послужила дислокация с разворотом интраокулярной линзы (ИОЛ). У одного пациента конфигурация и положение зрачка были изначально правильными. Необходимость проведения лазерного вмешательства у этого пациента была продиктована выраженной дислокацией ИОЛ книзу. При этом верхний край оптического элемента линзы совпадал с нижним краем зрачка, что не могло обеспечить полноценной остроты зрения. Проведение хирургической репозиции ИОЛ по причине отягощенного общего соматического состояния пациента было противопоказано. В данном случае выполнение секторального лазерного фотомидриаза с расширением нижней границы зрачка оставалось единственно возможным вариантом реабилитации зрения.

В работе использовали: полупроводниковый диодный офтальмокоагулятор Milon Lahta (Россия) с излучением на длине волны 0,810 мкм, лазерный офтальмодеструктор SYL 9000 Premio Pulsa («LightMed», Тайвань) с излучением на длине волны 1,064 мкм. Биомикроскопическую картину радужки до и после лечения регистрировали с помощью щелевой лампы Haag Streit BQ 900 (Швейцария) и цифровой фотокамеры Canon EOS 350D digital (Япония). При этом оценивали состояние радужки в зоне лазерного воздействия по трехбалльной шкале: 1 — отсутствие видимых коагулятов; 2 — поверхностный бледный коагулят с нечеткими границами; 3 — глубокий пигментированный коагулят с четкими границами. Визометрию проводили также до и после вмешательства. Эффективность лазерных вмешательств исследовали с помощью собственной программы для ЭВМ «IrisMeter» (свидетельство о государственной регистрации №2011615869). С помощью шаблона до и после воздействия определяли степень смещения оптических осей, коэффициент формы зрачка, а также показатель открытости зрачковой зоны, который оценивали по степени отличия фактического зрачка от заданного модельного. При этом за эталон принимали зрачок с центральным положением и диаметром 2 мм. Полученные результаты в автоматическом режиме анализировали программными методами и вносили в протокол исследования.

Обязательная медикаментозная подготовка заключалась в назначении нестероидных противовоспалительных препаратов в виде местных инстилляций, а также перорального назначения ингибитора карбоангидразы — диакарба для профилактики соответственно иридоциклита и вторичного гипертензионного синдрома.

Технический результат достигался за счет использования предложенной методики, предполагающей воздействие на радужку излучением на длине волны 0,810 мкм, выходной мощностью 0,2—0,6 Вт, экспозицией 0,15—0,2 с, диаметром пятна 150—200 мкм (решение о выдаче патента на изобретение по заявке №2011122408 с приоритетом от 02.06.2011, «Способ проведения лазерного фотомидриаза»). Вариабельность указанных параметров лазерного излучения была связана с различной степенью пигментации и неоднородной толщиной радужки. В связи с этим параметры лазерного излучения подбирали в каждом конкретном случае индивидуально, начиная с минимальных значений, до получения эффекта локального стягивания радужки. Секторальный лазерный фотомидриаз осуществляли следующим образом: лазерные аппликации наносили в противоположных смещению зрачка участках радужки (3—5 по каждому из направлений), добиваясь ее сокращения, что обеспечивало перемещение зрачка в нужном направлении и устранение экранирования оптического центра **(рис. 2)**. В ряде случаев лазерный фотомидриаз выполняли в комбинации с другими иридопластическими вмешательствами. При наличии деформирующих сращений предварительно (за 1—2 нед до проведения фотомидриаза) выполняли синехиолизис с помощью излучения лазерного деструктора. В двух случаях при заращении зрачка поочередно воздействовали на радужку в оптической зоне: сначала излучением коагулирующего лазера на длине волны 0,532 мкм с целью истончения радужки, затем — лазерного деструктора. При этом в центре радужки формировали первичное сквозное оптическое отверстие диаметром 1—1,5 мм, после чего, спустя 2 нед, для корректировки величины и формы зрачка переходили к проведению кругового фотомидриаза **(рис. 3)**.

Результаты и обсуждение

У всех пациентов лазерное вмешательство сопровождалось некоторым сглаживанием рельефа

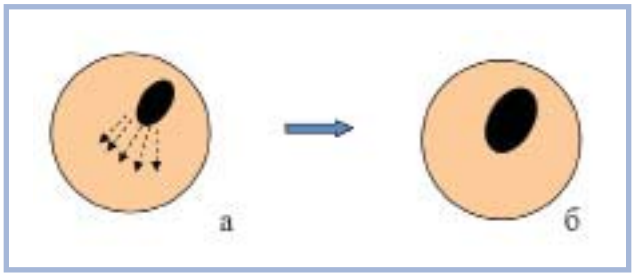


Рис. 2. **Схема секторального лазерного фотомидриаза.**

а — лазеркоагуляты наносятся в противоположных смещению зрачка участках радужки по нескольким направлениям (указано пунктирными стрелками); б – смещенный край зрачка подтянут к центру, оптическая зона расширена.

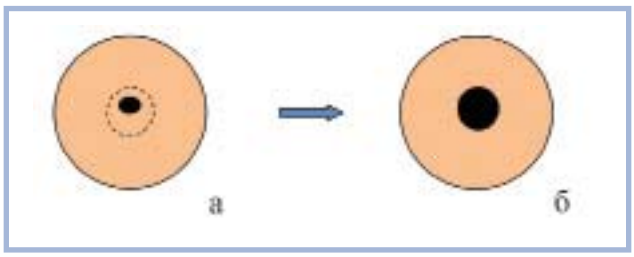


Рис. 3. **Схема кругового фотомидриаза.**

а — исходное состояние зрачка, схема нанесения лазерных аппликаций (обозначено пунктирной линией); б — расширенный после лазерного вмешательства зрачок.

радужки. Проведение лазерного фотомидриаза ни в одном случае не приводило к возникновению кровотечения. Геморрагические проявления отмечали только в ходе выполнения предшествующего лазерного синехиолизиса или формирования первичного оптического отверстия в радужке при заращении зрачка. Пероральное назначение ингибитора карбоангидразы (диакарба) и нестероидных противовоспалительных препаратов перед вмешательством позволило исключить развитие глазной гипертензии и снизить выраженность увеальной реакции. Тем не менее у всех пациентов наблюдали незначительную гиперемию бульбарной конъюнктивы и легкую перикорнеальную инъекцию. Оценивая состояние радужки, следует отметить, что ни в одном случае глубоких пигментированных коагулятов, соответствующих трем баллам по трехбалльной шкале, зафиксировано не было. В 2 (9,5%) случаях коагуляты имели вид единообразных, депигментированных, с нечеткими границами округлых участков, расположенных в околозрачковой зоне и оцененных по шкале в 2 балла. Указанная картина коагулятов была характерна для интенсивно пигментированных радужек. В остальных 19 (90,5%) случаях коагуляты биомикроскопически не определяли. В результате вмешательства в 3 (14,3%) случаях удалось восстановить правильное анатомическое положение и форму зрачка **(рис. 4)**, в 18 (85,7%) — произвести репозицию дислоцированного зрачка к оптическому центру **(рис. 5)**, обеспечив тем самым повышение остроты зрения и расширение поля зрения. Картина радужки в зоне лазерного воздействия в течение 2 мес

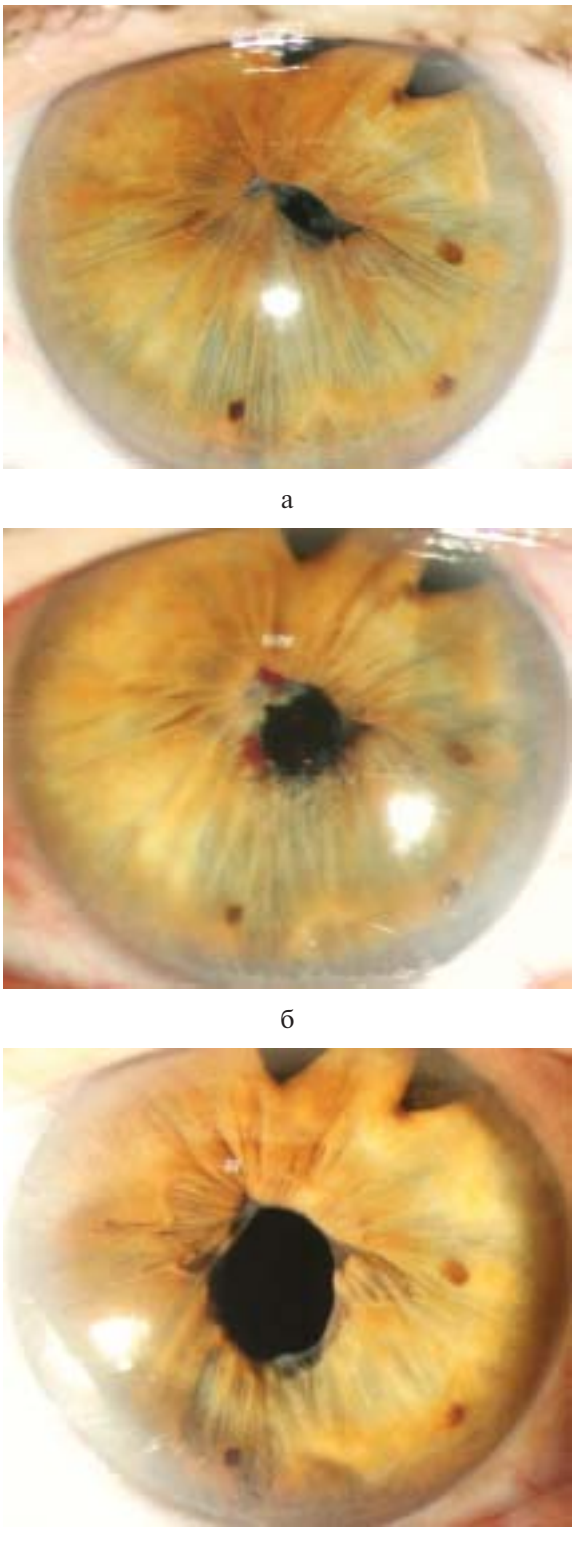
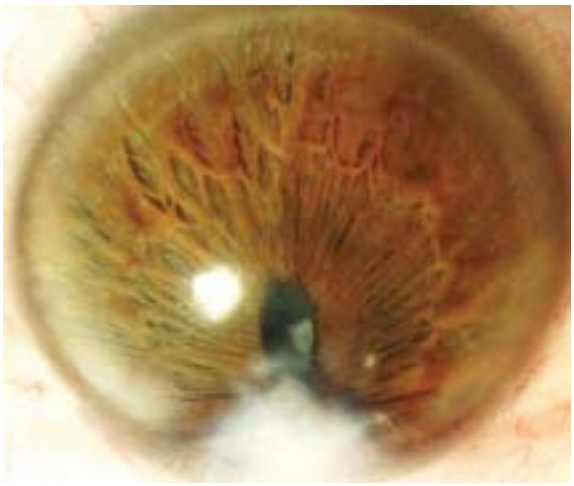
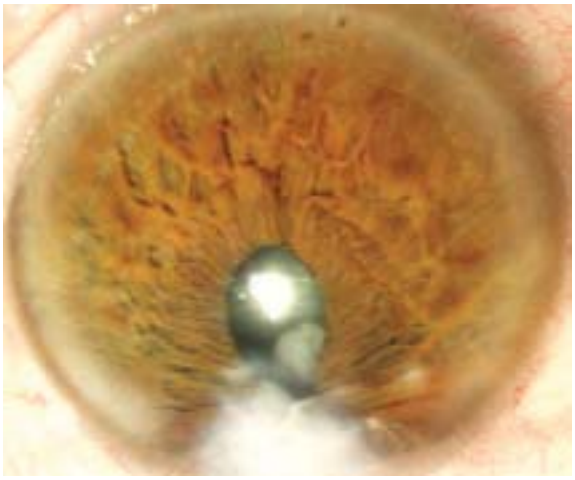


Рис. 4. **Этапы комбинированной лазерной пластики зрачка.**

а — частичное заращение зрачка (исходное состояние); б — состояние зрачка после предварительной коагуляции излучением «зеленого» лазера и лазерной фотодеструкции радужки в оптической зоне; в — состояние после последующего кругового лазерного фотомидриаза.



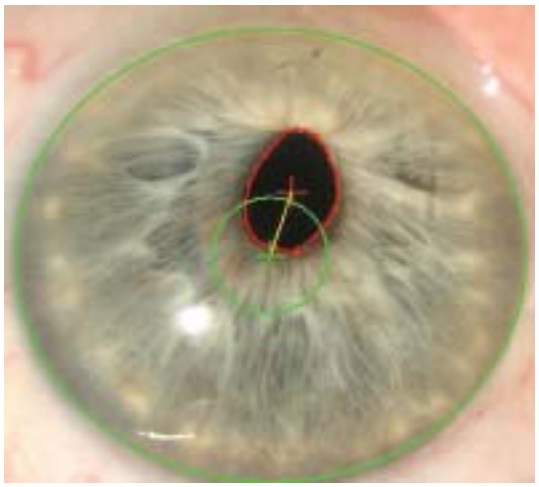
а



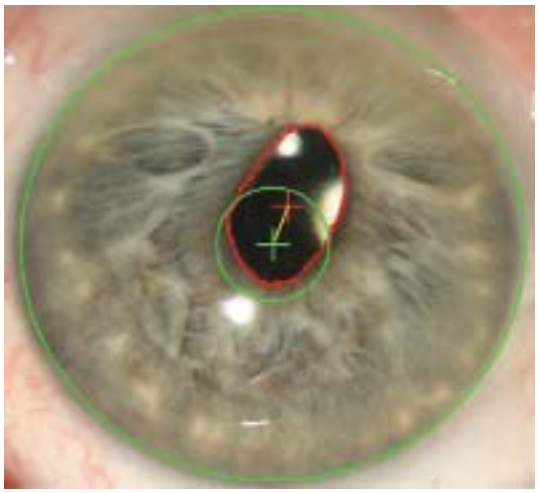
б

Рис. 5. **Секторальный лазерный фотомидриаз при дислокации зрачка.**

а — проникающий рубец роговицы, иридокорнеальное сращение, дислокация зрачка (исходное состояние); б — состояние после лазерного фотомидриаза с частичной репозицией зрачка, расширением оптической зоны.



а



б

Рис. 6. **Фоторегистрация с компьютерной обработкой картины радужки до (а) и после (б) лазерного фотомидриаза с помощью программы для ЭВМ «IrisMeter».**

наблюдения существенных изменений не претерпела. Также не было отмечено формирования грубой атрофии стромы радужной оболочки в участках нанесения лазерных аппликаций. Зрачок сохранял стабильное положение в 17 (81%) случаях. Дополнительное лазерное вмешательство потребовалось 4 (19%) пациентам, что было связано с наличием выраженных синехиальных изменений в переднем отделе глаза.

Фоторегистрация с компьютерной обработкой картины радужки (до и после вмешательства) с помощью программы для ЭВМ «IrisMeter» позволила оценить эффективность лазерных иридопластических операций, прежде всего лазерного фотомидриаза **(рис. 6)**.

Как видно из **таблицы**, все средние значения показателей зрачка после лазерного вмешательства претерпели существенные изменения. Так, после лазерного воздействия уменьшилось смещение оптической оси, увеличился коэффициент округлости зрачка, расширилась площадь его открытой оптической части, повысилась острота зрения по сравнению с аналогичными показателями до вмешательства. Изменения этих показателей представлены на диаграммах **(рис. 7)**. Следует отметить, что при сравнении средних значений смещения оптической оси до и после процедуры выявлена достоверная разница (p=0,02). Увеличение данного критерия выявлено и при сравнении средних значений коэффициента округлости зрачка (p=0,005), а так-

Средние показатели значений деформации зрачка до и после лазерного вмешательства

Причина деформации зрачка	Смещение оптической оси, мм		Коэффициент округлости зрачка		Площадь открытой оптической части зрачка, %		Острота зрения	
	до	после	до	после	до	после	до	после
Дислокация ИОЛ (n=3)	1,72	1,01	0,77	0,91	28,68	81,45	0,30	0,80
Задние синехии (n=8)	0,86	0,50	0,50	0,72	41,42	73,60	0,39	0,88
Передние синехии (n=9)	1,66	1,09	0,61	0,81	26,04	58,43	0,26	0,60

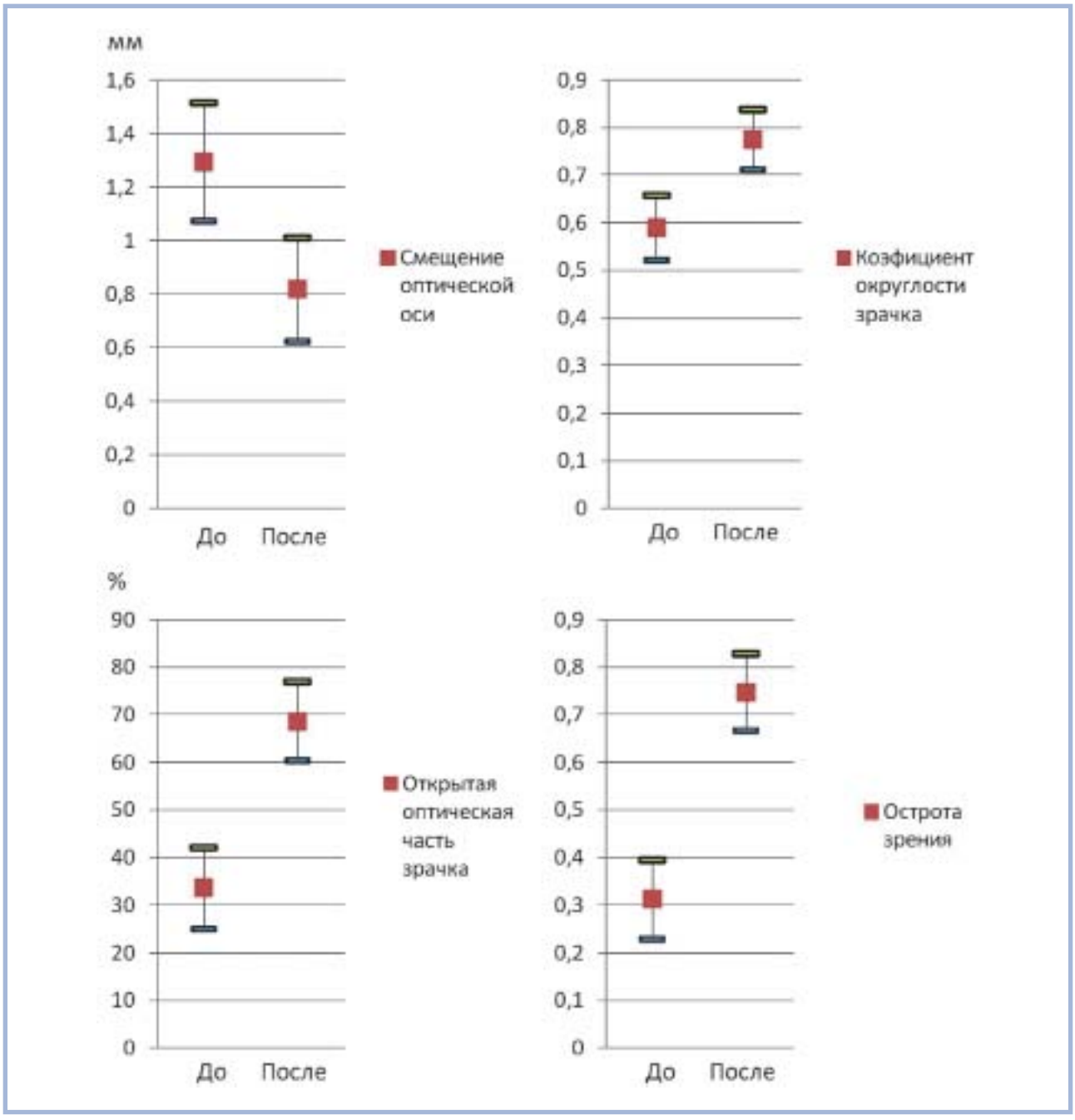


Рис. 7. **Средние значения показателей зрачка до и после проведения лазерного вмешательства.**

же и при сравнении усредненных значений площади открытой оптической части зрачка (p<0,001). Сопоставление результатов визометрии до и после лазерного воздействия указывало на увеличение показателей, что также носило достоверный характер (p<0,001) и было связано с устранением экрани-

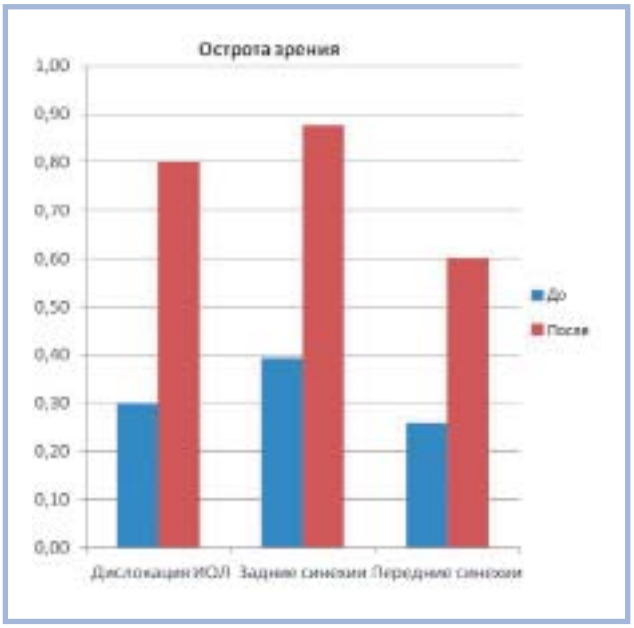


Рис. 8. **Динамика средних значений показателей остроты зрения до и после проведения лазерного фотомидриаза в зависимости от причин, вызвавших деформацию зрачка.**

рования оптического центра. Обращает на себя внимание то, что увеличение остроты зрения после лазерного вмешательства более чем в 2 раза отмечалось независимо от причины, вызвавшей деформацию зрачка **(рис. 8)**.

Выводы

1. Лазерный фотомидриаз с использованием ближнего ИК-излучения диодного лазера на длине волны 0,810 мкм приводит к локальной контракции радужной оболочки в зоне воздействия, что позволяет расширить зрачок или подтянуть его край к оптическому центру. Последнее способствует частичному или полному восстановлению анатомической формы и положения зрачка.

2. Воздействие ближним ИК-излучением на длине волны 0,810 мкм не вызывает выраженных деструктивно-атрофических изменений в ткани радужки, не приводит к образованию интенсивно пигментированных пятен на ее поверхности и не сопровождается повреждением сосудов в зоне вмешательства.

ЛИТЕРАТУРА

1. *L'Esperance F.A.* Current diagnosis and management of chorioretinal diseases. Saint Louis: C.V. Mosby Company;1977: 449—453.
2. *Акопян В.С., Большунов А.В., Переслегин Ю.В.* Оптические лазерные вмешательства на переднем отрезке глаза. Вестн офтальмол 1978; 4: 29—31.
3. *Краснов М.М., Сапрыкин П.И., Никольская Г.М.* Корепраксия аргоновым лазером. Вестн офтальмол 1974; 4: 43—46.
4. *Гамидов А.А., Большунов А.В.* Лазерная микрохирургия зрачковых мембран. М.: Памятники исторической мысли 2008.
5. *Гамидов А.А., Федоров А.А., Сипливый В.И.* Сравнительная экспериментально-морфологическая оценка эффективности и безопасности лазерной иридопластики излучением ближнего инфракрасного и видимого диапазонов длин волн. Вестн офтальмол 2011; 4: 49—56.
6. *Балашевич Л.И., Гацу М.В.* Транспупиллярная термотерапия в лечении скрытой хориоидальной неоваскуляризации (пилотное исследование). Макула 2004: Всероссийский семинар, 1-й: Тезисы докладов. Ростов на Дону 2004; 112—115.
7. *Kaiser P.K.* Treatment of Age-related Macular Degeneration. Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol 2006; 244: 1132—1142.
8. *Нестеров А.П., Егоров Е.А., Егоров А.Е.* Влияние транссклеральной лазерной циклокоагуляции на внутриглазное давление и зрительные функции у больных открытоугольной далекозашедшей глаукомой. Вестн офтальмол 2001; 1: 3—4.
9. *Kanski J.J.* Clinical ophthalmology. UK: Butterworth Heinemann 2003: 734.

Поступила 26.02.2013