

Лазерное лечение глаукомы у детей

Н.Н. Арестова^{1,2}А.Ю. Панова¹

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр глазных болезней им. Гельмгольца»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Садовая-Черногрязская, 14/19, Москва, 105062, Российская Федерация

² Научно-образовательный институт клинической медицины им. Н.А. Семашко
ФГБОУ ВО «Российский университет медицины»
ул. Долгоруковская, 4, Москва, 127006, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2025;22(4):777–785

Цель: анализ возможности и эффективности лазерных операций при глаукоме у детей. **Материалы и методы.** Проведен анализ 679 разных типов лазерных операций при глаукоме у детей, таких как иридотомия, иридэктомия, гониосинхиотомия, передняя и задняя синехиотомия, деструкция зрачковых мембран, передняя гиалиодотомия, непрерывно волновая и микроимпульсная диод-лазерная транссклеральная циклофотокоагуляция. Лазерные операции были выполнены в отделе патологии глаз у детей ФГБУ «НМИЦ ГБ им. Гельмгольца». Возраст детей — от 2 мес. до 17 лет (из них 1/3 детей — до 3-х лет). **Результаты.** Основными показаниями к ИАГ лазерной реконструктивной хирургии являются: зрачковый блок, блок внутренней фистулы после трабекулэктомии, гониосинехии, иридохореальные сращения, зрачковые мембранны. Определены наиболее востребованные и эффективные ИАГ-лазерные вмешательства при глаукоме у детей: иридэктомия, рефистулизация после трабекулэктомии [синехиотомия, коррекция внутренней фистулы и колобомы радужки], деструкция зрачковых мембран. **Заключение.** Клинический полиморфизм глаукомы у детей обуславливает многообразие видов блокады путей оттока ВГЖ, некоторые из них можно устраниć путем лазерного воздействия. ИАГ-лазерная хирургия — эффективное неинвазивное малотравматичное средство коррекции осложнений гипотензивных операций (чаще трабекулэктомии), удаления катаракты, увеличения и их последствий. Лазерные антиглаукомные операции — достойная альтернатива повторным инструментальным антиглаукомным операциям со вскрытием глазного яблока. Наш опыт позволяет рекомендовать шире внедрять эти операции в клиническую практику.

Ключевые слова: детская глаукома, зрачковый блок, гониосинехии, иридохореальные сращения, ИАГ-лазерные операции, иридэктомия, синехиотомия, деструкция зрачковых мембран, диод-лазерная циклофотокоагуляция

Для цитирования: Арестова Н.Н., Панова А.Ю. Лазерное лечение глаукомы у детей. *Офтальмология*. 2025;22(4):777–785.
<https://doi.org/10.18008/1816-5095-2025-4-777-785>

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

Конфликт интересов отсутствует.



N.N. Arrestova, A.Yu. Panova

Contact information: Arrestova Nataliya N. arrestovann@gmail.com

Laser Treatment of Glaucoma in Children

Laser Treatment of Glaucoma in Children

N.N. Arrestova^{1,2}, A.Yu. Panova¹

¹ Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases
Sadovaya-Chernogryazskaya str., 14/19, Moscow, 105062, Russian Federation

² N.A. Semashko Scientific and Educational Institute of Clinical Medicine of the Russian University of Medicine
Dolgoryukovskaya str., 4, Moscow, 127006, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2025;22(4):777–785

Purpose: to analyze the possibility and effectiveness of laser surgery for glaucoma in children. **Materials and methods.** An analysis of 679 different types of laser surgeries for glaucoma in children was performed: iridotomy, iridectomy, goniosynechotomy, anterior and posterior synchotomy, destruction of pupillary membranes, anterior hyaloidotomy, continuous-wave and micropulse diode laser transscleral cyclophotocoagulation. Laser surgeries were performed in the Department of Pediatric Eye Pathology of the Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases. The age of children ranged from 2 months to 17 years (including 1/3 of children under 3 years of age). **Results.** The main indications for YAG laser reconstructive surgery are: pupillary block, internal fistula block after trabeculectomy, goniosynechia, iridocorneal adhesions, pupillary membranes. The most popular and effective YAG laser interventions for childhood glaucoma are determined: iridectomy, refistulization after trabeculectomy (synecchotomy, correction of internal fistula and iris coloboma), destruction of pupillary membranes. **Conclusion.** Clinical polymorphism of glaucomas in children determines the diversity of types of blockade of the outflow tract of the intraocular fluid, some of which can be eliminated by laser. YAG laser surgery is an effective non-invasive low-traumatic means of correcting complications of hypotensive operations (usually trabeculectomy), cataract removal, uveitis and their consequences. Laser glaucoma operations are a worthy alternative to repeated instrumental glaucoma surgery with opening of the eyeball. Our experience allows us to recommend widespread implementation of these operations into clinical practice.

Keywords: childhood glaucoma, children; pupillary block, goniosynechia, iridocorneal adhesions, YAG laser surgeries, iridectomy, synchotomy, destruction of pupillary membranes, diode laser cyclophotocoagulation

For citation: Arrestova N.N., Panova A.Yu. Laser Treatment of Glaucoma in Children. *Ophthalmology in Russia*. 2025;22(4):777–785. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2025-4-777-785>

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

There is no conflict of interests.

ВВЕДЕНИЕ

Детская глаукома — гетерогенная группа заболеваний, характеризующаяся развитием офтальмогипертензии, повреждением структур глазного яблока, обусловленных повышенным ВГД, которая относится к разряду рефрактерной глаукомы, а при отсутствии ранней диагностики и адекватного лечения ведет к необратимому снижению зрения и ранней инвалидизации детей. Согласно терминологии Всемирной ассоциации глаукомы (WGA World Glaucoma Association), детская глаукома включает в себя все расстройства, связанные с повышенным внутриглазным давлением и с поражением глаз в детском возрасте [1, 2].

Согласно консенсусу, достигнутому Всемирной ассоциацией глаукомы в 2013 году, детскую глаукому подразделяют на первичную врожденную глаукому (с врожденными изменениями угла передней камеры (УПК) и ювенильную открытоглазную глаукому. Вторичные формы ВГ ассоциированы с врожденными аномалиями развития глаз (аномалия Аксенфельда — Ригера, Петерса, иридотрабекулярный дисгенез, аниридия, эктопия хрусталика, синдром первичного персистирующего гиалоидного стекловидного тела и др.); с врожденными («неприобретенными») системными заболеваниями, синдромами (хромосомные нарушения, факоматозы, синдромы Стерджа — Вебера, Реклингаузена, Дауна, Лоу

и др.) и с приобретенными состояниями (последствия травм,uveита, ретинопатия недоношенных, удаление катаракты, опухоль) [1].

Первичная врожденная глаукома (ПВГ) является наиболее распространенной формой детской глаукомы (18,1–67,5 %) [3] и инвалидизирующей формой [4], на которую приходится 5–18 % детской слепоты во всем мире [5–7].

Ювенильная открытоглазная глаукома составляет 2–4 % от всех видов детской глаукомы, в то время как вторичные формы встречаются чаще — в 40–45 % [8].

Клиническому полиморфизму глаукомы у детей соответствует многообразие видов блока путей оттока внутриглазной жидкости.

По данным литературы и собственным наблюдениям, для ПВГ характерно аномальное развитие или недоразвитие всех структур дренажной зоны УПК. Чаще наблюдаются претрабекулярный блок открытоглазного (ОУ) типа с наличием эмбриональной нерассосавшейся мезодермальной ткани (50–60 %), претрабекулярный блок закрытоглазного (ЗУ) типа (трабекула прикрыта корнем радужки) (10–15 %) или аномалии с трабекулярным, интрасклеральным блоками и/или их сочетание (15–25 %) [9–11].

При вторичной постuveальной глаукоме чаще наблюдаются комбинированный пре- и трабекулярный

Н.Н. Арестова, А.Ю. Панова

Контактная информация: Арестова Наталия Николаевна arrestovann@gmail.com

Лазерное лечение глаукомы у детей

блоки (92,1 %), при врожденных увеитах — чаще зрачковый блок, нередко злокачественный [12–15].

Зрачковый блок встречается у детей после удаления катаракты любой этиологии (0,24–15,0 %) как на афакичных, так и артифакичных глазах [16, 17].

Формированию зрачкового блока у детей способствуют анатомо-физиологические особенности глаз, особенно у детей раннего возраста (относительно мелкая передняя камера, узкий ригидный зрачок), частые экссудативные реакции после операции по поводу катаракты, особенно осложненной, с образованием фибринозных мембран, сращений в переднем отделе глаза и области зрачка [15, 18]. Причем у детей нередко зрачковый блок бывает на спокойном глазу, без офтальмогипертензии, с частичным бомбажем радужки [15, 18].

Злокачественная глаукома (цилиохрусталиковый и цилиовитреальный блоки) после проникающих ранений, антиглаукомных операций, экстракции катаракты [19] у детей встречается крайне редко и требует неотложного вмешательства [20].

Особое внимание в последние годы привлекает столь частый после синустребекулэктомии у детей ангулярный блок внутренней фистулы корнем радужки, пигментом, реже экссудатом [21–25].

Для оценки характера и тяжести изменений УПК традиционно применяется гониоскопия, однако она требует наличия прозрачной роговицы, специальной подготовки врача и считается субъективным методом [9–12].

В последние 15 лет для объективной оценки ангулярной патологии используют современные методы визуализации переднего сегмента глаза. Ультразвуковая биомикроскопия возможна при помутнении роговицы, но является контактной, требует проведения наркоза для младенцев [26]. Оптическая когерентная томография является бесконтактной, проведение возможно без наркоза и при прозрачной роговице [27], что обосновывает целесообразность и потребность в обоих методах исследования для оценки аномалий структур УПК при глаукоме у детей.

Лечение детской глаукомы, несомненно, осуществляется хирургическим путем с обязательным учетом полиморфизма клинических проявлений и многообразия вариантов ретенции оттока внутриглазной жидкости при разных формах [7].

Для ПВГ патогенетически обоснованной основой лечения является ангулярная хирургия — попытки освободить трабекулярную зону от врожденных аномалий (эффективность 72–100 %) [28, 29]. При мутной роговице предпочтительной считают трабекулотомию *ab externo* [28].

В XXI веке расширилась сфера «ангуллярных» операций: эндоскопическая гониотомия [30, 31], трабекулотомия с микрокатетером с подсветкой (эффективность до 91,6 %) и др. [32–34], 360-градусная трабекулотомия (эффективность 85,7 %) [35] и др.

Ангулярная хирургия признана также безопасной и эффективной у детей с открытоугольной формой юношеской афакической глаукомы и при аниридии [36–40].

При неэффективности ангулярной хирургии операцией выбора считается трабекулэктомия (ТЭ), в том числе с митомицином С (эффективность 55–92 %), менее эффективная при афакии и у детей младше 1 года из-за частой воспалительной реакции, ведущей к рубцеванию [21, 41–45].

Сравнительно высокие результаты (эффективность 93,5 %) дают комбинированная трабекулотомия/трабекулэктомия, особенно у детей с далекозашедшими формами ПВГ с помутнением роговицы [46], и дренажные устройства (эффективность 31,3–97,2 %), которые особенно показаны при неэффективности трабекулэктомии, рубцевании конъюнктивы [47–50].

Трансклеральные диод-лазерные циклодеструктивные операции для снижения секреции ВГЖ традиционно применялись при неэффективности ангулярных и фильтрующих операций для сохранения глаза как органа (эффективность 30–79 % с повторным лечением примерно у 70 % пациентов) [51–54].

В последние годы микроимпульсная циклофотокоагуляция доказала свою эффективность и безопасность как малотравматичный метод лечения глаукомы различной этиологии у детей (компенсация ВГД в 66,7 % при сроке наблюдения до 6 мес.) и может быть успешно применена у ряда пациентов с наличием противопоказаний к фистулизирующими операциями [55].

В Российской Федерации в настоящее время основным методом лечения глаукомы у детей, традиционно и патогенетически обоснованным, считается синустребекулэктомия/трабекулэктомия и ее модификации с использованием дренажей, цитостатиков и проч. [21, 56, 57].

Причиной неэффективности и осложнений такого хирургического вмешательства при глаукоме у детей являются патологические изменения переднего отдела глаза, особенно у детей раннего возраста. Буфтальм, растяжение лимба ведет к нередким ошибкам выбора места ТЭ. Низкая жесткость, растяжимость склеры, особенности вторичной глаукомы и последствий предыдущих операций предрасполагают к хирургическим и послеоперационным осложнениям (мелкая передняя камера, склонность к гипотонии, субатрофия глаза). «Агрессивная реакция заживления» с выраженными процессами экссудации, пролиферации у детей нередко ведет к защемлению созданных путей оттока внутриглазной жидкости (ВГЖ), особенно при постuveальной глаукоме [21, 58].

Недостаточно высокая эффективность и частота осложнений после оперативного лечения у детей объясняет неудовлетворенность детских офтальмохирургов результатами современных методов инструментальных хирургических методов и их интерес к лазерным воздействиям, доказавших свою эффективность у взрослых пациентов с глаукомой. Востребованность неинвазивного

N.N. Arrestova, A.Yu. Panova

Contact information: Arrestova Nataliya N. arrestovann@gmail.com

Laser Treatment of Glaucoma in Children

779

лазерного вмешательства у детей обусловлена бесспорными преимуществами лазерных операций перед инструментальными: не требуется вскрытия глазного яблока, меньше травматичность вмешательства, которое может быть неоднократно повторено без серьезных последствий [59].

У взрослых пациентов при глаукоме достаточно эффективно применяются лазерные операции, основными из которых признаны: трабекулопластика, включая селективную модифицированную, иридэктомия, десцеметогониопунктура, транссклеральная циклофотокоагуляция (контактная и бесконтактная), гониопластика, трабекулопунктуря (активация оттока). По показаниям производятся комбинированные лазерные вмешательства, воздействующие на различные структуры глазного яблока [59].

Таблица 1. Перечень основных клинических симптомокомплексов при глаукоме у детей [показания к реконструктивной операции] и методы ИАГ-лазерных операций

Table 1. List of the main clinical symptom complexes in children glaucoma (indications for reconstructive surgery) and methods of YAG-laser operations.

Клинические симптомокомплексы при глаукоме у детей (показания к реконструктивной хирургии) Clinical symptom complexes in glaucoma in children (indications for reconstructive surgery)	ИАГ-лазерные операции YAG-laser surgeries
Зрачковый блок: секклюзия зрачка, бомбаж радужки с угрозой или наличием иридокорнеальных сращений, преангуйлярного блока Pupillary block: pupillary seclusion, iris bombege with threat or presence of iridocorneal adhesions, preangular block	Иридотомия, иридэктомия Iridotomy, iridectomy
Блок внутренней фистулы, заражение ее после антиглаукомных операций Block of internal fistula, its closure after glaucoma operations	Рефиштулизация (синехотомия, коррекция внутренней фистулы, колобомы радужки) Refistulization (synechotomy, correction of internal fistula, iris coloboma)
Гониосинехии с преангуйлярным блоком Goniosynechiae with preangular block	Гониосинехотомия Goniosynechotomy
Иридокорнеальные сращения со зрачковым или преангуйлярным синехиальным блоком (в том числе мезодермальный дисгенез переднего отдела глаза) Iridocorneal adhesions with pupillary or preangular synechial block (including mesodermal dysgenesis of the anterior eye)	Передняя синехотомия Anterior synechotomy
Зрачковые мембранны, вторичная катаракта со зрачковым или смешанным блоком Pupillary membranes, secondary cataracts with pupillary or mixed block	Деструкция зрачковых мембранны Destruction of pupillary membranes
Секклюзия зрачка (множественные задние синехии) Pupil occlusion (multiple posterior synechiae)	Задняя синехотомия Posterior synechotomy
Злокачественная глаукома / ириодициловитральный блок Malignant glaucoma / iridocilicotreal block	Передняя гиалиодотомия Anterior hyaloidotomy
Терминальная глаукома Terminal glaucoma	Диод-лазерная транссклеральная циклофотокоагуляция Diode laser transscleral cyclophotocoagulation
Закрытоугольная глаукома на глазах с относительно высоким зрением, оперированная открытогоугольная глаукома Angle-closure glaucoma in eyes with relatively high vision, operated open-angle glaucoma	Микроимпульсная диод-лазерная циклоокоагуляция Micropulse diode laser cyclocoagulation

Какие же лазерные операции доказали свою эффективность у детей? Специальных работ, посвященных эффективности лазерных операций при глаукоме у детей, в литературе не было обнаружено.

Цель: анализ возможности и эффективности лазерных операций при глаукоме у детей.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Нами проведен анализ опыта 679 лазерных операций, выполненных в отделе патологии глаз у детей ФГБУ «НМИЦ ГБ им. Гельмгольца» при глаукоме у детей в возрасте от 2 мес. до 17 лет (из них 1/3 детей — до 3-х лет). Большинство операций (69 %) выполнены под наркозом — детям до 5 лет и неконтактным детям более старшего возраста. Важен учет степени контактности ребенка, возможности выполнения лазерной операции без наркоза чаще путем разделения операции на несколько сеансов.

Были использованы комбинированные лазерные установки (YAG Combi III, Zeiss, Германия; YAG YC-1800+диод GYC-1000; NIDEC, США), в которых роль деструктора выполнял неодимовый ИАГ-лазер (длина волны 1064 нм, в режиме модуляции Q-switched, длительность импульса 2–3 нс, диаметр фокуса деструкции 30–50 мкм, энергия импульса 0,3–10 мДж). Для коагуляции радужки и сосудов дополнительно применялся диодный лазер (532 нм, длительность импульса 10 мс — 2,5 с, диаметр фокального пятна 50–100 мкм, выходная мощность 50 мВт — 2,5 Вт).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Наблюдение за детьми в отдаленные сроки (от 6 мес. до 15 лет) после лазерных реконструктивных операций при глаукоме подтвердило безопасность операций и стойкий, высокий анатомо-реконструктивный и гипотензивный эффект.

Определен перечень основных клинических симптомокомплексов при глаукоме различной этиологии, подлежащей ИАГ-лазерной операции у детей и методы соответствующих им ИАГ-лазерных реконструктивных операций (табл. 1).

По нашим данным, основными показаниями к ИАГ-лазерной реконструктивной операции были зрачковый блок, блок внутренней фистулы после ТЭ, гониосинехии, иридокорнеальные сращения переднего отдела глаза, зрачковые мембранны.

Зрачковый блок любой этиологии у детей, по нашему опыту, требует попытки лазерной иридэктомии (ИЭ) для восстановления тока ВГЖ из задней камеры в переднюю, причем как при полном зрачковом блоке с тотальным бомбажем радужки, так и при неполном блоке с частичным бомбажем радужки, как с офтальмогипертензией, так и без нее. Отсрочка попытки лазерного устранения зрачкового блока ведет к образованию столь характерных для детей (особенно раннего возраста) плоскостных иридокорнеальных сращений, помутнения

Н.Н. Арестова, А.Ю. Панова

Контактная информация: Арестова Наталья Николаевна arrestovann@gmail.com

Лазерное лечение глаукомы у детей

роговицы, вторичной глаукомы, отслойки сетчатки. Выполнять лазерную ИЭ при зрачковом блоке у детей следует в неотложном порядке.

Для эффективной атравматичной лазерной ИЭ у детей рекомендуем разработанный и запатентованный нами дифференцированный метод, предложенный для зрачкового блока у детей с эндогеннымuveитом [60], позднее доказавший эффективность и у детей со зрачковым блоком другой этиологии (посттравматической, при афакии, артифакии). При тонкой строме радужки мы выполняем одноэтапную ИЭ (ИАГ-лазерную перфорацию радужки с энергией импульса 1–3 мДж в местах максимального бомбажа, при многокамерном бомбаже — множественную). При плотной толстой строме радужки или заращении прежней лазерной колобомы выполняем двухэтапную ИЭ: 1) диод-лазерную коагуляцию радужки на месте планируемой колобомы (мощность диода лазера 100–300 мВт, длительность импульса 0,1 с, диаметр фокального пятна 150–200 мКм) в виде кольца или пятна (при особенно толстой, вакуляризированной радужке); 2) через 10–14 дней — ИАГ-лазерную сквозную перфорацию радужки (энергия импульса 2–6 мДж) с формированием колобомы диаметром 1,5–2,5 мм.

Поскольку термическое воздействие на радужку ребенка сопровождается гораздо более выраженным реактивным синдромом, экссудацией, чем ИАГ-лазерная деструкция радужки (особенно в глазах сuveитом), важно ограничить использование высоких энергетических режимов лазерной коагуляции, на тонких радужках применяя их только для остановки интраоперационного кровотечения.

При выборе места для колобомы обязательно учитываем топографию сосудов радужки (рекомендуем не затрагивать область вертикального (12/6 час.) и горизонтального (3/9 час.) меридианов из-за риска геморрагий), а также рефлексогенных зон. Не следует затрагивать проекционные зоны «глаза» на радужке правого глаза в секторе 13 час. 15 мин., а левого глаза — на 10 час. 45 мин., поскольку ИЭ в этих зонах радужки у детей чреваты длительным реактивным синдромом и заращением лазерных колобом.

Такой дифференцированный способ лазерной ИЭ при зрачковом блоке у детей с учетом особенностей реакции радужки на воздействие лазеров-деструкторов (Nd-ИАГ-лазер) и коагуляторов (диодный лазер), примененный нами на 148 глазах детей со зрачковым блоком, обеспечил в ближайшие сроки после операции реконструктивный эффект в отношении устранения блока в 98 % случаев, гипотензивный — в 93,9 %, через год наблюдения — в 87,3 и 68,9 % соответственно. Способ позволил снизить частоту геморрагических осложнений во время операции до 19,4 %; экссудативной реакции, пролиферативного синдрома с заращением лазерных колобом через 1–6 мес. до 33,3 % (до внедрения дифференцированного способа — 25,7 и 40,9 % соответственно).

После лазерной операции необходима активная противовоспалительная терапия, особенно для глаз с постувевальной патологией, а также мониторинг состояния глаза.

Безуспешная лазерная ИЭ свидетельствует о возможности злокачественного характера блока, требует попытки ИАГ-лазерной передней гиалоидотомии. Эта лазерная операция имеет реконструктивный эффект, однако гипотензивный эффект при этом, к сожалению, невысок и бывает кратковременным. По нашим данным, одновременная перилическая и транспупиллярная гиалоидотомия (разрушение передней пограничной мембранны стекловидного тела диаметром 2 мм в области зрачка и в области лазерной перилической колобомы радужки с энергией импульса до 5–6 мДж), выполненная на 24 афакичных глазах детей, привела в половине случаев (45,8 %) к нормализации ВГД с углублением передней камеры, однако гипотензивный эффект к одному году наблюдения сохранился только у 20,8 % глаз детей. При неэффективности лазерной операции показана инструментальная реконструкция передней и задней камеры, передняя витрэктомия [20].

При блокаде, заращении внутренней фистулы после ТЭ весьма востребованным оказался разработанный и запатентованный способ ИАГ-лазерной рефистулизации [61], включающий рассечение иридотрабекулярных сращений, гониосращений, отсечение ущемленной радужки, перфорацию фиброзной пленки в зоне хирургической фистулы. Сочетание расфокусированного и фокусированного излучения (энергия импульса до 8,5 мДж) эффективно и атравматично освобождает просвет внутренней фистулы, обеспечивает нормальное функционирование и профилактику вторично восходящего рубцевания путей оттока, созданных в ходе ТЭ [61, 62].

Анализ результатов ИАГ-лазерной рефистулизации на 144 глазах с заращением внутренней фистулы (полным или частичным) после ТЭ (73 глаза с врожденной глаукомой, 71 глаз — с постувевальной) показал, что в большинстве случаев (98,6 %) удается рассечь сращения, закрывающие область внутренней фистулы. Следует, однако, отметить, что во многих случаях после полной очистки профиля внутренней фистулы от сращений мы умышленно не рассекали иридокорнеальные сращения по краям хирургической колобомы радужки, которые не оказывали влияния на отток. Недостаточно стойкий реконструктивный эффект был отмечен из-за плоскостных рецидивирующих прикорневых иридокорнеальных сращений, прогрессирующего рубцевания структур УПК, в основном у неоднократно оперированных детей. Кумулятивный гипотензивный эффект составил 97,2 % после лазерной рефистулизации, 73 % к первому году наблюдения, но был неоднозначен у детей с разной этиологией глаукомы.

Полученные результаты позволяют считать показаниями к лазерной рефистулизации после ТЭ у детей

полное или частичное заращение внутренней фистулы корнем радужки, сращением или пигментом. Противопоказания к лазерной рефистулизации: выраженное ущемление радужки в профиле внутренней фистулы (типа ириденклейзис) глубиной более 0,5 мм, поскольку это технически невыполнимо; а также старые плоскостные иридотрабекулярные, иридокорнеальные сращения, существующие более 6 мес., поскольку это неэффективно.

По нашим данным, оптимальные сроки рефистулизации составляют до 3 мес. после ТЭ — до формирования плотных, плоскостных сращений в УПК и рубцевания фильтрационной подушки. Особенно атравматична и эффективна рефистулизация, проводимая до 1 мес., а лучше — до 7–10 дней после ТЭ. Ранняя лазерная рефистулизация требует меньших затрат лазерной энергии, повышает ее эффективность, снижает частоту рецидивов сращений до 4 %. Рефистулизация позднее 1 года после ТЭ в 39 % случаев сопровождается рецидивами блока.

Для своевременного выявления и устранения блока внутренней фистулы после ТЭ необходим гониоскопический контроль состояния фистулы — от максимально ранних сроков после ТЭ (до выписки детей из стационара) до поздних сроков, вне зависимости от возраста детей.

При выявлении некруговых гониосинехий различной этиологии у детей бывает целесообразным их лазерное рассечение — ИАГ-лазерная гониосинехиотомия для предупреждения глаукомы, устранения ограниченной претрабекулярной блокады при врожденных гониосинехиях (аномалия Аксенфельда и др.), последствияхuveита, травм, операций. По нашим данным (43 глаза), такая деликатная, атравматичная лазерная операция способна устраниить гониосинехии до 88 % случаев, причем только при неплоскостных и желательно свежих гониосинехиях.

Круговая ИАГ-лазерная гониотомия была описана как возможная альтернатива хирургической гониотомии [63], однако пока она не оправдала себя как долгосрочный инструмент устранения ангулярной патологии и считается неэффективной при первичной врожденной глаукоме, аномалии Аксенфельда, синдроме Стерджа — Вебера. Есть сообщения о ее эффективности при юношеской развитой ОУГ (77,7 %), хотя и с осложнениями (ирит, геморрагии, офтальмогипертензия) [37, 64].

Лазерная эмбриогониопункция — рассечение эмбриональной ткани в УПК при врожденной глаукоме у детей оказалось абсолютно неэффективной. Все предпринятые нами попытки использовать ИАГ-лазер для рассечения эмбриональной ткани в УПК при врожденной глаукоме у детей (19 глаз) оказались безуспешными — область гониопунктуры зарастала через 2–11 мес. после лазерной операции, причем протяженность постлазерного рубцевания УПК даже превышала исходные

размеры участка патологии. По нашему опыту наличие эмбриональной ткани в УПК следует считать противопоказанием к попыткам лазерного иссечения.

При смешанных блоках (сочетании зрачкового и ангулярного) возможны комбинированные ИАГ-лазерные операции: ИАГ или ИАГ/диод-лазерная ИЭ, ИАГ-лазерная деструкция зрачковой мембранны (после ИЭ). Начинать лазерное лечение целесообразно с выполнения этапной лазерной ИЭ. При наличии зрачковой мембранны ИАГ-лазерную деструкцию (дисцизию) следует выполнять только после обязательной периферической лазерной иридотомии — в один или несколько этапов в зависимости от состояния глаза.

Передняя ИАГ-лазерная синехиотомия (передний синехиолизис) бывает необходима при сращениях радужки с роговицей, сопровождающихся зрачковым или преангидиальным синехиальным блоком, а также при дислокации зрачка, линейных витреокорнеальных сращениях (с тракционным синдромом Ирвина — Гасса, угрозой макулярного отека, вторичной макулодистрофии, отслойки сетчатки), осложненной грыже стекловидного тела, а также при передних иридокорнеальных сращениях, являющихся оптическим препятствием в центральной зоне. Такая лазерная операция преследует чаще не гипотензивную, а реконструктивную цель. В результате 156 ИАГ лазерных передних синехиотомий нам удалось полностью рассечь сращения в 94 % случаев. Такая лазерная операция не показана (неэффективна) при плоскостных сращениях протяженностью более 3 мм, обильно васкуляризованных и старых сращениях, существующих более года.

Сочетание передней и задней ИАГ-лазерной синехиотомии при смешанных блоках дают значительный реконструктивный эффект (до 95 %), но, безусловно, менее выраженный гипотензивный.

Выбор срока и метода лазерной операции у ребенка всегда индивидуален и определяется в первую очередь характером и особенностями блока, наличием бомбажа радужки, ее состоянием (толщиной, кровенаполнением, пигментацией), наличием и характером сращений, выраженностью воспалительной реакции. Обязательна активная противовоспалительная терапия после лазерной операции и мониторинг состояния глаза.

Диод-лазерная непрерывно-волновая циклофотокоагуляция (с длиной волны 810 нм) отростчатой части цилиарного тела выполняется для локального некроза с уменьшением продукции ВГЖ и традиционно применяется для лечения терминальных стадий глаукомы, вторичной глаукомы: неоваскулярной, поствоспалительной, ассоциированной с синдромами Франк-Каменецкого, Стерджа — Вебера и др. [59], когда невозможно проведение других антиглаукомных операций.

По нашему опыту (46 глаз) у детей диод-лазерная непрерывно-волновая циклофотокоагуляция показала себя как неинвазивный гипотензивный метод,

Н.Н. Арестова, А.Ю. Панова

Контактная информация: Арестова Наталия Николаевна arrestovann@gmail.com

Лазерное лечение глаукомы у детей

позволяющий сохранить глаз как орган при терминальных стадиях глаукомы у детей, особенно при врожденной глаукоме, сопровождающейся быстрым, прогрессирующим растяжением глазного яблока (буфтальм), множественными самопроизвольными или послеоперационными стафиломами и истончением склеры. Такие органосохранные операции применяются у детей в основном при отсутствии предметного зрения, поскольку чреваты высоким риском гипотонии и субатрофии глаза (известны такие случаи даже при нанесении 5–6 коагулятов). Разработанный способ лазерного диод-лазерного транссклерального воздействия на цилиарное тело [65] с обязательным уточнением проекции цилиарного тела на склеру методом уточняющей диафаноскопии, частичным (некруговым) способом нанесения аппликаций и дифференцированным выбором энергетического режима, в зависимости от толщины склеры, определяемой клинически (биомикроскопией) и по ультразвуковому измерению толщины склеры с прилегающими оболочками в зоне вмешательства, позволяет нормализовать ВГД, сохранить глаз как орган с хорошим косметическим эффектом, причем в 87 % случаев без наркоза.

В последние годы как более деликатный и щадящий метод циклофотокоагуляции у детей стала применяться микроимпульсная циклофотокоагуляция (мЦФК). Анализ результатов мЦФК, выполненных на 72 глазах детей с некомпенсированной глаукомой, доказал, что мЦФК является более безопасным и малотравматичным методом лечения разных видов глаукомы у детей. Кумулятивная частота компенсации ВГД после мЦФК составила 52,88 и 40,65 % в сроки 6 и 12 мес. соответственно. Метод мЦФК может быть успешно применен у детей с глаукомой при противопоказаниях к фильтрующим операциям. Учитывая редкость осложнений, метод мЦФК показан не только в терминальных стадиях глаукомы у детей, но при необходимости может быть неоднократно повторен, что позволяет пролонгировать гипотензивный эффект и достичь стабилизации глаукомного процесса.

Лазерная гониопластика, точнее, периферическая иридопластика или иридоретракция в виде нанесения легких аргон или диод-лазерных коагулятов на корень радужки, чтобы оттянуть его от трабекулы, вызывает

сморщивание и ретракцию стромы радужки с расширением УПК [66]. Операция бывает полезна при закрытоугольной и узкоугольной формах глаукомы [67, 68], однако у детей, по нашему опыту (27 глаз), дает слишком кратковременный эффект, поэтому чаще используется как дополнительный элемент при комбинированных лазерных операциях.

Все тракционные операции на трабекулярной области, эффективные у взрослых пациентов при ОУГ с блокадой трабекулярной зоны и интрасклеральных путей оттока (лазерная трабекулопластика, селективная трабекулопластика, трабекулоспазис, циклотрабекулоспазис), менее эффективны при юношеской глаукоме и первичной глаукоме у лиц молодого возраста [59, 68], у детей практически не применяются, поскольку нанесение коагулятов на трабекулярную область у детей обычно ведет к прогрессирующему рубцеванию структур УПК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Клинический полиморфизм глаукомы у детей обуславливает многообразие видов блокады путей оттока ВГЖ, некоторые из них можно устраниć лазерным путем. ИАГ-лазерная хирургия — не конкурент трабекулэктомии и других антиглаукомных операций, но эффективное неинвазивное малотравматичное средство коррекции осложнений гипотензивных операций (чаще трабекулэктомии), удаления катаракты,uveита и их последствий. Лазерные антиглаукомные операции — достойная альтернатива повторным инструментальным антиглаукомным операциям со вскрытием глазного яблока.

Определены наиболее востребованные и эффективные ИАГ-лазерные вмешательства при детской глаукоме: иридэктомия, рефистуляция после трабекулэктомии (синехотомия, коррекция внутренней фистулы и колобом радужки), деструкция зрачковых мембран.

Наш опыт позволяет рекомендовать шире внедрять эти операции в клиническую практику.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Арестова Н.Н. — разработка дизайна исследования, выполнение лазерных вмешательств; интерпретация полученных результатов, написание текста и редактирование статьи;
Панова А.Ю. — обследование пациентов, сбор, анализ, статистическая обработка и подготовка окончательной версии статьи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Thau A, Lloyd M, Freedman S. New classification system for pediatric glaucoma: implications for clinical care and a research registry. *Curr Opin Ophthalmol*. 2018;29:385–394. doi: 10.1097/I/CO.0000000000000516.
- Papadopoulos M, Vanner EA, Grajewski AL. International Study of Childhood Glaucoma. *Ophthalmology Glaucoma*. 2020;3(2):145–157. doi: 10.1016/j.jogla.2019.12.007.
- Садовникова НН, Бржеский ВВ, Зеркалова МА. Структура «детской» глаукомы — результаты 20-летнего наблюдения. Национальный журнал глаукома. 2023;22(2):71–80. doi: 10.53432/2078-4104-2023-22-2-71-80.
Sadovnikova NN, Brzheskij VV, Zercalova MA. The structure of “childhood” glaucoma — results of 20-year observation. National Journal of Glaucoma. 2023;22(2):71–80 (In Russ.). doi: 10.53432/2078-4104-2023-22-2-71-80.
- Weinreb RN, Grajewski AL, Papadopoulos M, Grigg J, Freedman SF. Childhood glaucoma: the 9th consensus report of the World Glaucoma Association. Netherlands: Kugler Publications, 2013.
- Yu-Wai-Man C, Arno G, Brookes J. Primary congenital glaucoma including next generation sequencing-based approaches: clinical utility gene card. *Eur J Hum Genet*. 2018;26:1713–1718. doi: 10.1038/s41431-018-0227-y.
- Lewis CJ, Hedberg-Buenz A, DeLuca AP, Stone EM, Alward WLM, Fingert JH. Primary congenital and developmental glaucomas. *Hum Mol Genet*. 2017;26(R1):28–36. doi: 10.1093/hmg/ddx205.
- Barke M, Dhoot R, Feldman R. Pediatric Glaucoma: Diagnosis, management, treatment. *International Ophthalmology Clinics*. 2022;62(1):95–109. doi: 10.1097/IOP.0000000000000401.
- Fung DS, Roensch MA, Kooner KS. Epidemiology and characteristics of childhood glaucoma: results from the Dallas Glaucoma Registry. *Clin Ophthalmol*. 2013;7:1739–1746. doi: 10.2147/OPTH.S45480.
- Хватова АВ. Врожденная глаукома: современный взгляд на патогенез и лечение. Зрительные функции и их коррекция у детей. М.: Медицина; 2005:319–344.
Hvatova AV. Congenital glaucoma: a modern view of pathogenesis and treatment. Visual functions and their correction in children. Moscow: Medicina; 2005:319–344 (In Russ.).
- Сидоров ЭГ, Мирзаянц МГ. Врожденная глаукома и ее лечение. М.: Медицина; 1991: 208.

N.N. Arrestova, A.Yu. Panova

Contact information: Arrestova Nataliya N. arrestovann@gmail.com

Laser Treatment of Glaucoma in Children

- Sidorov EG., Mirzajanc MG. Congenital glaucoma and its treatment. Moscow: Medicina; 1991:208 (In Russ.).
11. Катаргина ЛА, Мазанова ЕВ, Тарасенков АО. Федеральные клинические рекомендации. Диагностика, медикаментозное и хирургическое лечение детей с врожденной глаукомой. Российская педиатрическая офтальмология. 2016;11(1):33–51. Katargina LA, Mazanova EV, Tarasenkov AO. Federal clinical guidelines. Diagnostics, drug and surgical treatment of children with congenital glaucoma. Russian Pediatric Ophthalmology. 2016;11(1):33–51 (In Russ.).
12. Sng CC, Barton K. Mechanism and management of angle closure in uveitis. Curr Opin Ophthalmol. 2015;26(2):121–127. doi: 10.1097/ICU.00000000000000136.
13. Muñoz-Negrete FJ, Moreno-Montañés J, Hernández-Martínez P. Current approach in the diagnosis and management of uveitic glaucoma. Biomed Res Int. 2015;5:1–13. doi: 10.1155/2015/742792.
14. Kalogeropoulos D, Sung VC. Pathogenesis of uveitic glaucoma. J Curr Glaucoma Pract. 2018;12(3):125–138. doi: 10.5005/jp-journals-10028-1257.
15. Катаргина ЛА, Хватова АВ. Эндогенныеuveиты у детей и подростков. М.: Медицина; 2000:320. Katargina LA, Khvatova AV. Endogenous uveitis in children and adolescents. Moscow: Meditsina; 2000:320 (In Russ.).
16. Vajpayee RB, Angra SK, Titiyal JS, Sharma YR, Chabria VK. Pseudophakic pupillary-block glaucoma in children. Am J Ophthalmol. 1991 Jun 15;111(6):715–718. doi: 10.1016/s0002-9394(14)76777-7.
17. Сапрыкин ПИ, Калентьев АЮ. Лазерная микрохирургия органического зрачкового блока. Офтальмологический журнал. 1983;3:160–162. Saprykin PI, Kalentev AYu. Laser microsurgery of organic pupillary block. Journal of Ophthalmology (Ukraine). 1983;3:160–162 (In Russ.).
18. Хватова АВ. Заболевания хрусталика у детей. Л.: Медицина, 1982:200. Hvatova AV. Diseases of the lens in children. Leningrad: Medicine, 1982:200 (In Russ.).
19. Степанов АВ. Современные методы патогенетически ориентированной микрохирургии посттравматической глаукомы. Офтальмологический журнал. 1987;4:193–198. Stepanov AV. Modern methods of pathogenetically oriented microsurgery of post-traumatic glaucoma. Journal of Ophthalmology (Ukraine). 1987;4:193–198 (In Russ.).
20. Нероев ВВ, Арестова НН. Лазерные реконструктивные операции при заболеваниях глаз у детей. М.: Изд. РАН, 2018:304. Neroev VV, Arrestova NN. Laser reconstructive surgery for eye diseases in children. Moscow: RAN Publ.; 2018:304 (In Russ.).
21. Арестова НН, Арестов ДО, Панова АЮ. Влияние различных факторов на эффективность trabekulektomii у детей с врожденной глаукомой. Российская педиатрическая офтальмология. 2024;19(2):59–71. doi: 10.17816/troj629264. Arrestova NN, Arrestov DO, Panova AYu. Influence of various factors on the effectiveness of trabeculectomy in children with congenital glaucoma. Russian Pediatric Ophthalmology. 2024;19(2):59–71 (In Russ.). doi: 10.17816/troj629264.
22. Сорокин ЕЛ, Мамедов НГ, Егоров ВВ. Причины подъема ВГД после антиглаукоматозных операций и возможности их устранения лазерными методами. Офтальмохирургия. 1995;1:24–30. Sorokin EL, Mamedov NG, Egorov VV. Causes of increased intraocular pressure after glaucoma surgery and the possibility of eliminating them using laser methods. Ophthalmosurgery. 1995;1:24–30 (In Russ.).
23. De Alwis TV. The long-term follow-up of patients treated with YAG laser to re-open closed or closing fistulae following glaucoma surgery. Eye. 1993;7(3):444–445. doi: 10.1038/eye.1993.89.
24. Ruzickova E, Pitrova S, Rihova E. Laserova mikrochirurgie u neefektivnich antiglaukomatovych operaci [Laser microsurgery after ineffective anti-glaucoma surgery]. Cesk-Oftalmol. 1989;45(2):95–99 (In Czech).
25. Катаргина ЛА, Арестова НН, Денисова ЕВ, Ибейд БНА. ИАГ-лазерная рефистуляция внутренней fistuly после синустрабекулектомии у детей с посттравматической глаукомой. Офтальмохирургия. 2019;1:57–61. doi: 10.25276/0235-4160-2019-1-57-6. Katargina LA, Arrestova NN, Denisova EV, Ibejd BNA. YAG laser refistulization of internal fistula after sinus trabeculectomy in children with uveal glaucoma. Oftal'mohirurgija. 2019;1:57–61 (In Russ.). doi: 10.25276/0235-4160-2019-1-57-6.
26. Janssens R, van Rijn LJ, Eggink CA, Janssens NM, Janssen SF. Ultrasound biomicroscopy of the anterior segment in patients with primary congenital glaucoma: a review of the literature. Acta Ophthalmol. 2022 Sep;100(6):605–613. doi: 10.1111/aos.15082.
27. Abdeen W, Esmael AF, Gawdat G, El-Fayoumi D. Anterior chamber angle features in primary congenital glaucoma infants using hand-held anterior segment-oct. Eye (Lond). 2022 Jun;36(6):1238–1245. doi: 10.1038/s41433-021-01583-1.
28. Tan Y-L, Chua J, Ho C.-L. Updates on the surgical management of pediatric glaucoma. Asia-Pacific J Ophthalmol. 2016;5:85–92. doi: 10.1097/APO.0000000000000182.
29. Chen TC, Chen Philip P, Francis BA. Pediatric glaucoma surgery a report by the American Academy of Ophthalmology. Ophthalmology. 2014;121:2107–2115. doi: 10.1016/j.ophtha.2014.05.010.
30. Kulkarni SV, Damji KF, Fournier AV, Pan I, Hodge WG. Endoscopic goniotomy: early clinical experience in congenital glaucoma. J Glaucoma. 2010;19:264–269. doi: 10.1097/JIG.0b013e3181b21ede.
31. Bayraktar S, Koseoglu T. Endoscopic goniotomy with anterior chamber maintainer: Surgical technique and one year results. Ophthalmic Surg Lasers. 2001;32:496–502. doi: 10.3928/1542-8877-20011101-15.
32. Girkin CA, Rhodes L, McGwin G. Goniotomy versus circumferential trabeculectomy with an illuminated microcatheter in congenital glaucoma. J AAPOS. 2012;16:424–427. doi: 10.1016/j.jaapos.2012.05.013.
33. Dao JB, Sarkisian SR Jr., Freedman SF. Illuminated microcatheter-facilitated 360-degree trabeculotomy for refractory aphakic and juvenile open-angle glaucoma. Journal of Glaucoma. 2014;23(7):449–454. doi: 10.1097/JIG.0b013e31829484df.
34. Lee YJ, Ha A, Kang D. Comparative efficacies of 13 surgical interventions for primary congenital glaucoma in children: a network meta-analysis of randomized clinical trials. Int J Surg. 2023 Apr 1;109(4):953–962. doi: 10.1097/JJS.0000000000000283.
35. Lim ME, Neely DE, Wang J. Comparison of 360-degree versus traditional trabeculotomy in pediatric glaucoma. J AAPOS. 2015;19:145–149. doi: 10.1016/j.jaapos.2015.01.008.
36. Scuderi GL, Pasquale N. Laser therapies for glaucoma: new frontiers. Progress in Brain Research. 2008;173:225–236. doi: 10.1016/S0079-6123(08)01116-3.
37. Yumita A, Shirato S, Yamamoto T. Goniotomy with Q-switched Nd-YAG laser in juvenile developmental glaucoma: a preliminary report. Jpn. J. Ophthalmol. 1984;28(4):349–355.
38. Yeung HH, Walton DS. Goniotomy for juvenile open-angle glaucoma. J Glaucoma. 2010;19:1–4. doi: 10.1097/JIG.0b013e3181a2fa31.
39. Baris M, Biler ED, Yilmaz SG. Treatment results in aphakic patients with glaucoma following congenital cataract surgery. Int Ophthalmol. 2019;39:11–19. doi: 10.1007/s10792-017-0777-y.
40. Chen TC, Walton DS. Goniosurgery for prevention of aniridic glaucoma. Arch Ophthalmol. 1999;117:1144–1148. doi: 10.1001/archophth.117.9.1144.
41. Beck AD, Wilson WR, Lynch MG. Trabeculectomy with adjunctive mitomycin C in pediatric glaucoma. Am J Ophthalmol. 1998;126:648–657. doi: 10.1016/S0002-9394(98)00227-X.
42. Khan AO. A Surgical Approach to Pediatric Glaucoma. The Open Ophthalmology Journal. 2015;9:104–112. doi: 10.2174/1874364101509010104.
43. Scuderi G, Iacovello D, Pranno F, Plateroti P, Scuderi L. Pediatric Glaucoma: A Literature's Review and Analysis of Surgical Results. Hindawi Publishing Corporation. Bio-Med Research International. 2015;Article ID 393670:8. doi: 10.1155/2015/393670.
44. Sidoti PA, Belmonte SJ, Liebmann JM, Ritch R. Trabeculectomy with mitomycin-C in the treatment of pediatric glaucomas. Ophthalmology. 2000;104:422–429. doi: 10.1016/S0161-6420(99)00130-X.
45. Giampanti J Jr, Borges-Giampanti AS, Carani JC, Oltrogge EW, Susanna R Jr. Efficacy and safety of trabeculectomy with mitomycin C for childhood glaucoma: a study of results with long-term follow-up. Clinics. 2008;63:421–426. doi: 10.1590/s1807-59322008000400002.
46. Elder MJ. Combined trabeculotomy-trabeculectomy compared with primary trabeculectomy for congenital glaucoma. Br J Ophthalmol. 1994;78:745–748.
47. Садовникова НН, Присич НВ, Бржеский ВВ, Баранов АЮ, Шилов АИ. Дрениажные устройства в хирургии глаукомы у детей. Современные технологии в офтальмологии. 2019;3:170–174. doi: 10.25276/2312-4911-2019-3-170-174. Sadovnikova NN, Prisich NV, Brzeski JJ, Baranov AYu, Shilov AI. Drainage devices in glaucoma surgery in children. Modern technologies in ophthalmology. 2019;3:170–174 (In Russ.). doi: 10.25276/2312-4911-2019-3-170-174.
48. Chen A, Yu F, Law SK. Valved glaucoma drainage devices in pediatric glaucoma. Retrospective long-term outcomes. JAMA Ophthalmol. 2015;133(9):1030–1035. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2015.1856.
49. Pakravan M, Esfandari H, Yazdani S, Doozandeh A. Clinical outcomes of Ahmed glaucoma valve implantation in pediatric glaucoma. European journal of ophthalmology. 2018;1–8. doi: 10.1177/1120672118761332.
50. Gagraini M, Garg I, Ghate D. Surgical interventions for primary congenital glaucoma. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2020;8:Art. No.: CD008213. doi: 10.1002/14651858.CD008213.pub3.
51. Bock CJ, Freedman SF, Buckley EG. Transscleral diode laser cyclophotocoagulation for refractory pediatric glaucomas. J Pediatr Ophthalmol Strabismus. 1997;34:235–239. doi: 10.3928/0191-3913-19970701-11.
52. Kirwan JF, Shah P, Khaw PT. Diode laser cyclophotocoagulation: role in the management of refractory pediatric glaucomas. Ophthalmology. 2002;109:316–323. doi: 10.1016/S0161-6420(01)00898-3.
53. Autrata R, Rehurek J. Long-term results of transscleral cyclophotocoagulation in refractory pediatric glaucoma patients. Ophthalmologica. 2003;217:393–400. doi: 10.1159/000073068.
54. Sood S, Beck AD. Cyclophotocoagulation versus sequential tube shunt as a secondary intervention following primary tube shunt failure in pediatric glaucoma. J AAPOS. 2009;13:379–383. doi: 10.1016/j.jaapos.2009.05.006.
55. Панова АЮ, Катаргина ЛА, Денисова ЕВ, Сорокин АА. Ближайшие результаты микроимпульсной циклофотокоагуляции при глаукоме у детей. Российская педиатрическая офтальмология. 2022;17(3):21–29. Panova AYu, Katargina LA, Denisova EV, Sorokina AA. Immediate results of micro-pulse cyclophotocoagulation in glaucoma in children. Russian Pediatric Ophthalmology. 2022;17(3):21–29 (In Russ.).
56. Лазарева АК, Кулемзова ОН, Айдагулова СВ, Черных ВВ. Особенности детской глаукомы: обзор литературы. Национальный журнал глаукома. 2019;18(2):102–112. doi: 10.25700/NJG.2019.02.11.
- Lazareva AK, Kuleshova ON, Ajdagulova SV, Cherny VV. Peculiarities of childhood glaucoma: a review. National Journal glaucoma. 2019;18(2):102–112 (In Russ.). doi: 10.25700/NJG.2019.02.11.
57. Арестов ДО, Хватова АВ. Сравнительная эффективность ультразвуковой и традиционной trabekulektomii при врожденной глаукоме у детей. Российская педиатрическая офтальмология. 2014;3:31.
- Arestov DO, Hvatova AV. Comparative effectiveness of ultrasound and traditional trabeculectomy in congenital glaucoma in children. Russian Pediatric Ophthalmology. 2014;3:31 (In Russ.).

58. Катаргина ЛА, Хватова АВ, Денисова ЕВ. Эффективность трабекулэктомии с применением цитостатиков в лечении постuveальной глаукомы у детей. Офтальмохирургия. 2002;3:37–40.
Katargina LA, Hvatova AV, Denisova EV. Efficiency of trabeculectomy with the use of cytostatics in the treatment of uveal glaucoma in children. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2002;3:37–40 (In Russ.).
59. Национальное руководство по глаукоме: для практикующих врачей. 4-е изд, испр. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021:384. doi: 10.33029/9704-5442-8-GLA-2020-1-384.
National Guide to Glaucoma: for practicing physicians. 4th ed. Moscow: GJeOTAR-Media, 2021:384 (In Russ.). doi: 10.33029/9704-5442-8-GLA-2020-1-384.
60. Арестова НН, Денисова ЕВ, Катаргина ЛА. Дифференцированный способ формирования лазерной колобомы при зрачковом блоке у детей с эндогенными увеитами. Патент на изобретение RU 2712299, 28.01.2020.
Arestova NN, Denisova EV, Katargina LA. Differentiated method of laser iridectomy for pupillary block in children with endogenous uveitis. Patent RU 2712299, 28.01.2020 (In Russ.).
61. Катаргина ЛА, Арестова НН, Денисова ЕВ. Способ ИАГ-лазерной рефистулизации при блокаде внутренней fistулы после синустребекулэктомии у детей с постuveальной глаукомой. Патент на изобретение RU 2633342, 11.10.2017.
Katargina LA, Arestova NN, Denisova EV. A method of YAG laser re-fistulization for blocking an internal fistula after sinistrabeculectomy in children with postuveal glaucoma. Patent RU 2633342C, 10.11.2017 (In Russ.).
62. Арестова НН. YAG-лазерная реконструктивная хирургия переднего отдела глаза у детей: результаты, показания, оптимальные сроки. Вестник Офтальмологии. 2009;125(3):38–45.
- Arestova NN. Results, indications and optimal timing of YAG laser reconstructive surgery of the anterior eye in children. Annals of Ophthalmology. 2009;125(3):38–45 (In Russ.).
63. Senft SH, Tomey KF, Traverso CE. Neodymium-YAG laser goniotomy vs surgical goniotomy. A preliminary study in paired eyes. Arch. Ophthalmol. 1989. 107(12):1773–1776. doi: 10.1001/archophth.1989.01070020855026.
64. Epstein DL, Melamed S, Puliafito CA. Neodymium-YAG laser trabeculopuncture in open-angle glaucoma. Ophthalmology. 1985;92(7):931–937. doi: 10.1016/S0161-6420(85)33932-5.
65. Арестова НН, Степанов АВ, Хватова АВ, Кодзов МБ, Кружкова ГВ, Арестов ДО. Способ лазерного лечения терминальной глаукомы у детей с врожденной аниридией и буфталмом. Патент на изобретение RU 2220691, 19.09.2002.
Arestova NN, Stepanov AV, Hvatova AV, Kodzov MB, Kruzhkova GV, Arrestov DO. Method of laser treatment of terminal glaucoma in children with congenital aniridia and buphtalmos. Patent RU 2220691, 19.09.2002 (In Russ.).
66. Краснов ММ, Сапрыкин ПИ, Клэтт А. Лазергониопластика при глаукоме. Вестник офтальмологии. 1974;2:30–34.
Krasnov MM, Saprykin PI, Klatt A. Lasergonioplasty for glaucoma. Annals of Ophthalmology. 1974;2:30–34 (In Russ.).
67. Козлов ВИ, Магарамов Да, Ерескин НН. Лазерное лечение открытогоугольной глаукомы при недостаточной нормализации внутриглазного давления после непроникающей глубокой склерэктомии. Офтальмохирургия. 1990;4:62–66.
Kozlov VI, Magaramov DA, Ereskin NN. Laser treatment of open-angle glaucoma with insufficient normalization of intraocular pressure after non-penetrating deep sclerectomy. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 1990;4:62–66 (In Russ.).
68. Нестеров АП. Глаукома. М.: ООО «МИА», 2008:360.
Nesterov AP. Glaucoma. Moscow: MIA, 2008:360 (In Russ.).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Арестова Наталия Николаевна

доктор медицинских наук, доцент кафедры глазных болезней лечебного факультета, ведущий научный сотрудник отдела патологии глаз у детей
<https://orcid.org/0000-0002-8938-2943>

Панова Анна Юрьевна

научный сотрудник отдела патологии глаз у детей
<https://orcid.org/0000-0003-2103-1570>

ABOUT THE AUTHORS

Arestova Nataliya N.

MD, leading researcher, Department of Pediatric Eye Pathology, Associate Professor of the Eye Diseases Department
<https://orcid.org/0000-0002-8938-2943>

Panova Anna Yu.

researcher of the Pediatric Eye Pathology Department
<https://orcid.org/0000-0003-2103-1570>