УДК: 617.7-001-053.2-06

ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОРГАНА ЗРЕНИЯ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ: ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Маматхужаева Гулнарахан Нажмидиновна – д.м.н., доцент
Янгибоева Дильрабо Бахтияровна – офтальмолог
Андижанский государственный медицинский институт (Андижан, Узбекистан)

Резюме. *В обзоре обобщены современные данные о характере и отдаленных последствиях травматических повреждений глаза у детей и подростков. Рассмотрены изменения роговицы, хрусталика, стекловидного тела, сетчатки и цилиарного тела, а также роль посттравматического воспаления, рубцово-пролиферативных процессов и стойкой гипотонии в формировании поздних осложнений. Особое внимание уделено возрастным особенностям зрительной системы, развитию амблиопии и нарушению бинокулярных функций. Анализ литературы показывает, что результат тяжелой травмы глаза в детском возрасте не может оцениваться только по степени анатомического восстановления и достигнутой остроте зрения. Комплексная оценка должна включать состояние оптических сред и рефракции, бинокулярные функции, динамику внутриглазного давления и размеров глазного яблока, а при тяжелом течении — риск формирования посттравматической субатрофии. Такой подход позволяет более полно оценить отдаленный исход травмы и своевременно определить возможности дальнейшей функциональной и органосохраняющей реабилитации.*

Ключевые слова: *детская офтальмотравма, дети и подростки, посттравматические изменения, рубец роговицы, травматическая катаракта, амблиопия, посттравматическая гипотония, субатрофия глазного яблока, зрительная реабилитация.*

BOLALAR VA O‘SMIRLARDA KO‘RUV A’ZOSINING POSTTRAVMATIK O‘ZGARISHLARI: SHAKLLANISH XUSUSIYATLARI VA KLINIK AHAMIYATI

Mamatxujayeva Gulnaraxan Najmidinovna – t.f.d., dotsent
Yangiboyeva Dilrabo Baxtiyarovna – oftalmolog
Andijon davlat tibbiyot instituti (Andijon, O‘zbekiston)

Xulosa. *Ushbu sharhda bolalar va o‘smirlarda ko‘zning travmatik shikastlanishlari xususiyatlari hamda ularning uzoq muddatli oqibatlari to‘g‘risidagi zamonaviy ma’lumotlar umumlashtirilgan. Shox parda, gavhar, shishasimon tana, to‘r parda va kipriksimon tanada yuzaga keladigan o‘zgarishlar, shuningdek, kechki asoratlarning shakllanishida posttravmatik yallig‘lanish, chandiqli-proliferativ jarayonlar va turg‘un gipotoniya roli ko‘rib chiqilgan. Ko‘ruv tizimining yoshga xos xususiyatlari, ambliopiya rivojlanishi va binokulyar funksiyalarning buzilishiga alohida e’tibor qaratilgan. Adabiyotlar tahlili bolalik davridagi og‘ir ko‘z jarohati natijasini faqat ko‘zning anatomik tiklanish darajasi va erishilgan ko‘rish o‘tkirligi bilan baholash yetarli emasligini ko‘rsatadi. Kompleks baholash optik muhitlar va refraksiya holatini, binokulyar funksiyalarni, ko‘z ichi bosimi hamda ko‘z olchamlarining dinamikasini, og‘ir kechuvchi holatlarda esa posttravmatik subatrofiya rivojlanish xavfini ham qamrab olishi lozim. Bunday yondashuv travmaning uzoq muddatli oqibatlarini to‘liqroq baholash hamda keyingi funksional va ko‘zni saqlab qolishga qaratilgan reabilitatsiya imkoniyatlarini o‘z vaqtida aniqlash imkonini beradi.*

Kalit so‘zlar: *bolalar oftalmotravmasi, bolalar va o‘smirlar, posttravmatik o‘zgarishlar, shox parda chandig‘i, travmatik katarakta, ambliopiya, posttravmatik gipotoniya, ko‘z olmasi subatrofiyasi, ko‘ruv reabilitatsiyasi.*

POST-TRAUMATIC OCULAR CHANGES IN CHILDREN AND ADOLESCENTS: PATTERNS OF DEVELOPMENT AND CLINICAL SIGNIFICANCE

Mamatkhujaeva Gulnarahan Najmidinovna – DSc, associate professor
Yangiboeva Dilrabo Bakhtiyarovna – ophthalmologist
Andijan State Medical Institute (Andijan, Uzbekistan)

Summary. *This review summarizes current evidence on the characteristics and long-term consequences of ocular trauma in children and adolescents. Changes involving the cornea, lens, vitreous body, retina, and ciliary body are discussed, with particular emphasis on the role of post-traumatic inflammation, fibroproliferative processes, and persistent ocular hypotony in the development of late complications. Special attention is given to age-related characteristics of the developing visual system, the development of amblyopia, and impairment of binocular function.*

The available literature indicates that the outcome of severe ocular trauma in childhood cannot be assessed solely on the basis of anatomical restoration of the eye and the final visual acuity achieved. A comprehensive assessment should include the status of the optical media and refraction, binocular function, changes in intraocular pressure and globe dimensions over time, and, in severe cases, the risk of post-traumatic subatrophy of the eyeball. Such an approach provides a more comprehensive assessment of long-term outcomes and facilitates timely identification of opportunities for subsequent functional and globe-preserving rehabilitation.

Keywords: *pediatric ocular trauma, children and adolescents, post-traumatic ocular changes, corneal scar, traumatic cataract, amblyopia, post-traumatic ocular hypotony, subatrophy of the eyeball, visual rehabilitation.*

Актуальность.

Травма органа зрения остается одной из значимых причин приобретенного одностороннего снижения зрения в детском возрасте. Повреждение глаза происходит на фоне продолжающегося созревания зрительной системы, формирования рефракции и бинокулярных функций. [1, 3, 5]. Поэтому окончательный исход определяется не только тяжестью первоначальной травмы и качеством хирургического лечения. Не меньшее значение имеют длительность нарушения прозрачности оптических сред, посттравматические изменения рефракции, состояние сетчатки и зрительного нерва, риск амблиопии, хроническая гипотония и своевременность последующей реабилитации [8, 9, 10]. Особую клиническую проблему представляют открытые повреждения глазного яблока и тяжелые закрытые травмы, последствия которых нередко формируются в течение длительного времени после завершения острого периода [14, 16, 19].

Структура детского офтальмотравматизма существенно зависит от возраста. У детей младшего возраста чаще встречаются бытовые повреждения, в том числе острыми предметами, тогда как у школьников и подростков возрастает роль игр, спортивных занятий и других видов активности [1, 9, 14, 16].

Однако различие между детской и взрослой травмой определяется не только ее обстоятельствами. У ребенка повреждается глаз, зрительные функции которого продолжают формироваться. Поэтому даже при хорошем анатомическом результате хирургического лечения длительно существующий рубец роговицы, травматическая катаракта, афакия, выраженный астигматизм или анизометропия способны существенно ограничить окончательное зрение.

Таким образом, отдаленный результат детской травмы складывается из двух взаимосвязанных компонентов: последствий непосредственного повреждения тканей и реакции развивающейся зрительной системы на длительное ухудшение качества изображения.

Цель исследования. Обобщить современные данные о формировании посттравматических изменений органа зрения у детей и подростков, определить их значение для отдаленного функционального и реабилитационного прогноза.

Материал и методы исследования.

Материалом для исследования служили литературные данные посвященные детской открытой и закрытой травме глаза, прогностическим факторам, повреждению отдельных анатомических структур и отдаленным функциональным исходам.

Результаты исследования.

Основное внимание уделено публикациям, позволяющим проследить переход от первичного повреждения к поздним изменениям роговицы, хрусталика, заднего сегмента и цилиарного тела, а также к амблиопии, гипотонии и субатрофии глазного яблока.

Возраст в момент повреждения является одним из факторов, которые необходимо учитывать при прогнозировании последующего зрения. У детей младшего возраста зрительная система обладает выраженной пластичностью, однако одновременно остается чувствительной к длительному нарушению зрительной стимуляции. Помутнение оптических сред или значительная посттравматическая аметропия в этот период могут привести к амблиопии даже после технически успешно выполненной операции.

Именно поэтому анатомический и функциональный результаты лечения у ребенка не всегда совпадают. N. Aksu-Ceylan и соавт., сопоставив открытые травмы у дошкольников и школьников, показали наличие возрастных различий в характере повреждений. С худшими функциональными исходами были связаны центральное расположение раны, ее большая протяженность, повреждение хрусталика, гипотония и поражение заднего сегмента [7].

A. Jacobson и соавт. также установили, что окончательная острота зрения зависит от исходного состояния зрительных функций, возраста, повреждения хрусталика, отслойки сетчатки и локализации травмы [11].

Современный обзор J.C.Y. Wong и Y. Yonekawa рассматривает профилактику и лечение амблиопии как один из ключевых компонентов ведения ребенка после открытой травмы [19]. Следовательно, после восстановления анатомической целостности глаза необходимо как можно раньше оценивать качество оптической системы и устранять причины, которые препятствуют полноценному зрительному развитию.

Характер первоначального повреждения и поздние изменения

Предпосылки большинства поздних осложнений формируются уже в момент травмы. При закрытом повреждении фиброзная оболочка глаза остается целой, однако могут возникать гифема, повреждение радужки и цилиарного тела, подвывих хрусталика, травматическая катаракта, гемофтальм, хориоретинальные изменения и отслойка сетчатки.

Л.С. Хамраева и соавт. при анализе закрытых травм органа зрения у детей показали разнообразие возникающих повреждений и наличие среди осложнений травматической катаракты и отслойки сетчатки [5]. Сходные данные представлены в проспективном исследовании S.M. Shah и соавт. [15].

При открытой травме раневой канал может одновременно проходить через роговицу или склеру, радужку, хрусталик, стекловидное тело и структуры заднего сегмента. Именно глубина повреждения во многом определяет дальнейшую судьбу глаза. К.М. Саиджамолов и соавт. показали связь функционального исхода проникающих ранений у детей с глубиной повреждения [3].

В зарубежных исследованиях H. Al Ghadeer и R. Khandekar, H. Chen и соавт., а также A. Kirmaci Kabakci и соавт. неблагоприятный прогноз также был связан с исходной тяжестью травмы, вовлечением хрусталика и повреждением заднего сегмента [8, 10, 12]. X. Lyu и H. Zhang дополнительно показали значение размеров и локализации проникающего повреждения для последующего функционального результата [13].

Поэтому поздние посттравматические изменения нельзя рассматривать отдельно от первичной анатомии повреждения. В значительной степени они являются продолжением процессов, начавшихся в момент травмы.

Изменения роговицы и посттравматическая рефракция

Роговица нередко непосредственно вовлекается в открытую травму глаза у ребенка.

После заживления раны формируется рубец, клиническое значение которого определяется не только его размерами, но прежде всего расположением относительно оптической оси и влиянием на форму роговицы.

Центральный рубец одновременно снижает прозрачность оптической среды и нарушает регулярность роговичной поверхности. В результате может возникать выраженный неправильный астигматизм.

У ребенка это приобретает дополнительное значение. Постоянное поступление на сетчатку искаженного изображения создает условия для формирования амблиопии. N. Aksu-Ceylan и соавт. обнаружили связь центрального расположения и значительной протяженности роговичной раны с менее благоприятным зрительным результатом [7]. Сходное значение размеров и локализации повреждения отмечено X. Lyu и H. Zhang [13].

Следовательно, после заживления раны недостаточно констатировать наличие посттравматического рубца. Необходимо оценить его положение относительно оптической зоны, степень индуцированной аметропии и возможности коррекции. В этом отношении представляет интерес работа А.В. Ивановой и соавт., посвященная применению индивидуальных жестких склеральных контактных линз у детей с посттравматическими рубцами роговицы. Авторы показали возможность улучшения зрительных функций за счет коррекции нерегулярной оптической поверхности [2].

Таким образом, окончательное функциональное значение рубцового изменения роговицы следует оценивать только после определения максимально возможной оптической коррекции.

Повреждение хрусталика

Травматическое повреждение хрусталика существенно влияет на отдаленный прогноз. При проникающей травме нарушение целостности капсулы сопровождается набуханием и помутнением хрусталиковых масс. После тупого повреждения возможны травматическая катаракта, частичное повреждение цинновых связок, подвывих или дислокация хрусталика.

В исследованиях детской открытой травмы вовлечение хрусталика неоднократно определялось как фактор неблагоприятного функционального результата [7, 11, 12, 17]. Для ребенка травматическая катаракта имеет двойное значение. Она непосредственно снижает зрение и одновременно создает условия для депривационной амблиопии. После хирургического устранения катаракты эта опасность полностью не исчезает. Афакия, значительная анизометропия и послеоперационный астигматизм также способны препятствовать полноценному формированию зрения. Поэтому хирургическое лечение травматической катаракты должно быть связано с последующей оптической коррекцией и, при необходимости, противоамблиопической терапией [19].

Повреждение стекловидного тела и сетчатки

Повреждение заднего сегмента относится к наиболее серьезным факторам неблагоприятного прогноза. Гемофтальм возникает вследствие повреждения сосудов сетчатки, хориоидеи или цилиарного тела. В дальнейшем организация крови и воспалительного экссудата может сопровождаться формированием фиброзных структур и витреоретинальных тракций.

Отслойка сетчатки может быть выявлена непосредственно после повреждения либо формироваться позднее. Именно возможность отсроченных изменений требует длительного наблюдения даже после внешне удовлетворительного заживления глаза. Е.В. Громакина и соавт. и К.М. Саиджамолов и соавт. отмечают значимость повреждения заднего сегмента при тяжелой детской травме [1, 3]. A. Jacobson и соавт. установили выраженную связь отслойки сетчатки с неудовлетворительным окончательным зрением [11]. S. Sul и соавт. также показали, что повреждения заднего отдела глаза относятся к факторам плохого функционального и анатомического исхода [17]. Поэтому при гемофтальме и невозможности визуализации глазного дна динамическое ультразвуковое исследование имеет не только диагностическое, но и прогностическое значение.

Воспалительные и инфекционные последствия

Травма нарушает гематоофтальмический барьер и закономерно вызывает воспалительную реакцию. При тяжелом повреждении воспаление может сохраняться и после завершения острой фазы. Затяжной посттравматический увеит способствует формированию синехий, деформации зрачка, помутнению оптических сред и рубцово-пролиферативным изменениям. При открытой травме особую опасность представляет эндофтальмит. S.A. Tabatabaei и соавт., анализируя открытые травмы у детей младше семи лет, показали значение сроков обращения и хирургического вмешательства для риска инфекционных осложнений [18].

Для детского возраста проблема особенно актуальна, поскольку маленький ребенок не всегда может подробно описать обстоятельства травмы или своевременно сообщить об ухудшении зрения.

Таким образом, своевременное первичное лечение влияет не только на заживление раны, но и на характер последующих структурных изменений.

Посттравматическая гипотония и субатрофия глазного яблока

Особого внимания заслуживает стойкое снижение внутриглазного давления после тяжелой травмы. Гипотония может быть связана с непосредственным повреждением цилиарного тела, нарушением его кровоснабжения, отслойкой, воспалением или последующим рубцеванием. N. Aksu-Ceylan и соавт. отмечали гипотонию среди признаков, связанных с менее благоприятным функциональным результатом детской открытой травмы [7]. Клинически важно различать временное снижение ВГД в раннем посттравматическом периоде и продолжительную гипотонию, сохраняющуюся на фоне структурного повреждения глаза. При длительном снижении внутриглазного давления, хроническом воспалении и выраженной рубцово-пролиферативной реакции постепенно может изменяться форма и уменьшаться объем глазного яблока.

И.А. Филатова и соавт. показали, что посттравматическая субатрофия представляет собой сложный процесс, в котором наряду с механическими изменениями участвует хроническое иммуновоспалительное звено [4]. Важным с клинической точки зрения является и то, что субатрофичный глаз не всегда полностью утрачивает реабилитационную ценность. При отсутствии боли и активного воспаления, стабильных размерах и удовлетворительном состоянии поверхности сохраненный глаз в отдельных случаях может использоваться как анатомическая основа для последующей функционально-эстетической коррекции [4, 6]. Поэтому у ребенка после тяжелой односторонней травмы целесообразно оценивать в динамике не только ВГД, но и переднезадний размер глаза, его положение в орбите, состояние роговицы и конъюнктивы и признаки продолжающегося воспаления.

Амблиопия и нарушение бинокулярного зрения

Амблиопия является одним из наиболее существенных отличий детской офтальмотравматологии от взрослой. Она развивается не непосредственно вследствие механического повреждения, а из-за длительного поступления в зрительную систему изображения недостаточного качества. После травмы причиной могут стать центральный рубец роговицы, травматическая катаракта, афакия, выраженный неправильный астигматизм, анизометропия и вторичное косоглазие.

Даже анатомически сохраненный глаз может остаться функционально слабым, если период нарушения зрения приходится на чувствительный этап развития зрительной системы [11, 17].

При выраженной разнице зрительных функций двух глаз постепенно нарушается и бинокулярное взаимодействие. Возможны сенсорное подавление изображения травмированного глаза, снижение стереоскопического зрения и развитие вторичного косоглазия. Поэтому максимальная корригированная острота зрения не должна быть единственным показателем окончательного функционального результата.

У детей необходимо дополнительно оценивать рефракцию, положение глаз и состояние бинокулярных функций. Почему ранний анатомический результат не является окончательным. После первичного хирургического лечения глаз может выглядеть относительно благополучно, однако формирование последствий травмы продолжается. В последующие недели и месяцы ста-

новятся заметными рубцовые изменения роговицы и индуцированный астигматизм, может прогрессировать травматическая катаракта, проявляться поздняя отслойка сетчатки, сохраняться гипотония и развиваться амблиопия.

Большие многоцентровые и систематические исследования детской офтальмотравмы подтверждают значительное разнообразие механизмов повреждения и отдаленных результатов [9, 14, 16]. Именно поэтому понятие «исход травмы» у ребенка обязательно должно включать временной компонент. Стабильность глаза целесообразно оценивать не по одному обследованию после завершения операции, а по данным динамического наблюдения.

Значение длительного наблюдения и реабилитации

Ребенок, перенесший тяжелую одностороннюю травму глаза, нуждается в наблюдении и после завершения хирургического этапа. В динамике необходимо оценивать остроту зрения, рефракцию, состояние роговицы и хрусталика, внутриглазное давление и задний сегмент. При стойкой гипотонии особое значение приобретает эхобиометрический контроль размеров глазного яблока. У детей младшего возраста необходимо своевременно выявлять амблиопию и обеспечивать полноценную оптическую коррекцию. При посттравматической деформации роговицы следует рассматривать возможности специальных контактных методов коррекции [2].

Если зрительный потенциал необратимо утрачен, задачи наблюдения постепенно меняются. На первый план выходят отсутствие боли и воспаления, стабильность размеров глазного яблока, состояние его поверхности и возможность последующей органосохраняющей реабилитации [4, 6].

Таким образом, цели лечения одного пациента способны изменяться с течением времени: от первоначального сохранения анатомии и зрения — к восстановлению функциональных возможностей, а при их необратимой утрате — к обеспечению стабильного и комфортного состояния травмированного глаза.

Заключение.

Посттравматические изменения органа зрения у детей и подростков формируются в результате взаимодействия двух групп факторов.

Первая непосредственно связана с тяжестью первоначального повреждения: локализацией и протяженностью раны, состоянием роговицы, хрусталика, цилиарного тела, стекловидного тела, сетчатки и зрительного нерва.

Вторая определяется возрастом ребенка и особенностями продолжающегося развития зрительной системы. Именно сочетание этих факторов объясняет, почему анатомически удовлетворительное заживление не всегда обеспечивает хороший функциональный результат.

Рубец роговицы способен вызвать неправильный астигматизм, травматическая катаракта — длительную зрительную депривацию, а анизометропия — амблиопию и нарушение бинокулярного взаимодействия.

При наиболее тяжелых повреждениях дополнительное значение приобретают хроническое воспаление, внутриглазная пролиферация и стойкая гипотония, которые могут привести к позднему изменению размеров и формы глазного яблока и формированию посттравматической субатрофии.

Поэтому оценка исхода детской офтальмотравмы должна включать не только остроту зрения и факт анатомического сохранения глаза, но и рефракцию, качество оптической системы, бинокулярные функции, динамику ВГД и размеров глазного яблока.

Анализ публикаций последних десяти лет показывает, что большинство исследований посвящено эпидемиологии детской травмы, первичному хирургическому лечению и прогнозированию окончательной остроты зрения. Значительно меньше данных имеется о длительном формировании анатомических изменений и критериях, позволяющих прогнозировать стабильность и реабилитационную пригодность глаза после тяжелой односторонней травмы. Изучение этих вопросов особенно важно у детей и подростков с посттравматической гипотонией и субатрофией глазного яблока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Громакина Е.В., Саиджамолов К.М., Мозес В.Г., Тюнина Н.В., Мозес К.Б. Открытая травма глаза у детей: эпидемиология, предикторы неблагоприятного течения и исхода //Фундаментальная и клиническая медицина.-2021.-Т. 6, № 4.- С. 132–141.-DOI: 10.23946/2500-0764-2021-6-4-132-141.

2. Иванова А.В., Склярова А.С., Ханджян А.Т., Ходжабекян Н.В., Манукян И.В. Применение склеральных жёстких контактных линз в зрительной реабилитации пациентов детского возраста с посттравматическими рубцами роговицы //Российская педиатрическая офтальмология. -2025.-Т. 20, № 1.- С. 35-41.-DOI: 10.17816/rpoj642729.

3. Саиджамолов К.М., Громакина Е.В., Махмадзода Ш.К., Карим-заде Х.Дж. Функциональные исходы проникающих ранений глазного яблока у детей //Вестник офтальмологии. -2022.-Т. 138, № 4.-С. 15-18.-DOI: 10.17116/oftalma202213804115.

4. Филатова И.А., Вериго Е.Н., Мохаммад И.М., Денисюк В.О. Глазопротезирование в реабилитации пациентов с исходом тяжелой травмы и субатрофией глазного яблока //Российская педиатрическая офтальмология. - 2018.-Т. 13, № 3.-С. 129-134. — DOI: 10.18821/1993-1859-2018-13-3-129-134.

5. Хамраева Л.С., Бобоха Л.Ю., Курбанбаева Г.С. Ретроспективный анализ структуры закрытых травм органа зрения у детей //Российская педиатрическая офтальмология. -2024.-Т. 19, № 2.-С. 81-88.-DOI: 10.17816/rpoj626819.

6. Цурова Л.М., Милюдин Е.С., Кондрова К.Ю. Опыт косметической реабилитации пациентов с посттравматической субатрофией глазного яблока //Офтальмология. -2017.-Т. 14, № 4.-С. 323–327.

7. Aksu-Ceylan N., Özbilen K.T., Karakiraz A. Characteristics of pediatric open globe injuries in preschool-aged and school-aged children //Canadian Journal of Ophthalmology. -2023.-Vol. 58, No. 6.-P. 559-564.-DOI: 10.1016/j.jcjo.2022.10.013.

8. Al Ghadeer H., Khandekar R. Characteristics, Etiological Factors, and Visual Outcomes of Pediatric Open Globe Injuries in Central Saudi Arabia: A 22-Year Retrospective Study //Clinical Ophthalmology. -2023.-Vol. 17.-P. 2909-2917.- DOI: 10.2147/ OPTH.S430394.

9. Barry R.J., Sii F., Bruynseels A., Abbott J., Blanch R.J., MacEwen C.J., Shah P. The UK Paediatric Ocular Trauma Study 3 (POTS3): clinical features and initial management of injuries //Clinical Ophthalmology. -2019.-Vol. 13.- P. 1165-1172.-DOI: 10.2147/ OPTH.S201900.

10. Chen H., Zhang X., Han J., Jin X. Pediatric Open Globe Injury in Central China //Frontiers in Medicine. -2022.-Vol. 8.-Art. 762477.-DOI: 10.3389/ fmed.2021.762477.

11. Jacobson A., Liles N., Besirli C.G., Bohnsack B.L. Predictors of visual outcomes in pediatric open globe injuries //Journal of AAPOS. -2020.- Vol. 24, No. 6.- P. 360.e1-360.e8.-DOI: 10.1016/j.jaapos.2020.08.010.

12. Kirmaci Kabakci A., Kemer Atik B., Livan E.H. Pediatric Open-Globe Injuries: Clinical Characteristics and Outcomes of Repair in a Tertiary Center in Istanbul, Turkey //Beyoglu Eye Journal.-2024. -Vol. 9, No. 4.-P. 213-219.-DOI: 10.14744/bej.2024.19577.

13. Lyu X., Zhang H. Predictability of visual outcome based on injury size and location following penetrating ocular trauma in children. //BMC Ophthalmology. -2025.-Vol. 25.-Art. 334.-DOI: 10.1186/s12886-025-04122-8.

14. Özdemir Kaçer E., Kaçer İ. Ocular trauma in the pediatric age group: a systematic review //Egyptian Pediatric Association Gazette.-2022.-Vol. 70.-Art. 28.-DOI: 10.1186/s43054-022-00125-y.

15. Shah S.M., Shah M.A., Singh R., Rathod C., Khanna R. A prospective cohort study on the epidemiology of ocular trauma associated with closed-globe injuries in pediatric age group //Indian Journal of Ophthalmology.-2020.-Vol. 68, No. 3.-P. 500-503.-DOI: 10.4103/ijo.IJO_463_19.

16. Sii F., Barry R.J., Abbott J., Blanch R.J., MacEwen C.J., Shah P. The UK Paediatric Ocular Trauma Study 2 (POTS2): demographics and mechanisms of injuries //Clinical Ophthalmology.-2018.-Vol. 12.-P. 105-111.-DOI: 10.2147/OPTH.S155611.

17. Sul S., Gurelik G., Korkmaz S., Ozdek S., Hasanreisoglu B. Pediatric open-globe injuries: clinical characteristics and factors associated with poor visual and anatomical success //Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology.-2016.-Vol. 254, No. 7.-P. 1405–1410.-DOI: 10.1007/s00417-015-3087-y.

18. Tabatabaei S.A., Asadi Khameneh E., Soleimani M. et al. Open globe injuries in children under 7 years referred to a tertiary center in Iran from 2006 to 2016 // Eye.- 2021.-Vol. 35. -P. 1235–1239. -DOI: 10.1038/s41433-020-1023-9.

19. Wong J.C.Y., Yonekawa Y. Pediatric open-globe injury: current perspectives, surgical principles, and literature review //Taiwan Journal of Ophthalmology.-2025.-Vol. 15, No. 2.- P. 225–235. DOI: 10.4103/tjo.TJO-D-24-00061.