

## КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ ПРИ ОСТРОЙ ТРАВМЕ ОРБИТ У ДЕТЕЙ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

А. Р. Очилов<sup>✉</sup>, Т. А. Ахадов<sup>✉</sup>, А. В. Тимофеева<sup>✉</sup>, Е. С. Зайцева<sup>✉</sup>, О. В. Божко<sup>✉</sup>, М. В. Ублинский<sup>✉\*</sup>,  
Д. М. Дмитренко<sup>✉</sup>, Е. В. Воронкова<sup>✉</sup>, А. Н. Савицкая<sup>✉</sup>

Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии, Москва, Россия

**ВВЕДЕНИЕ:** Орбитальные повреждения составляют от 36 до 64% от всей тупой травмы костей лица. Диагностика переломов стенок орбиты проводится с помощью рентгенографии в нескольких проекциях и компьютерной томографии, реже применяется магнитно-резонансная томография. Часто из-за малого смещения отломков костей орбиты рентгенологическая диагностика затруднена. Мультиспиральная КТ с реконструкцией в сагиттальной и корональной проекциях и трехмерной (3D) реконструкцией предоставляет оптимальную и всеобъемлющую визуальную информацию о повреждении костных структур орбиты. Однако до сих пор нет четких показаний к применению каждого метода и нет полной картины КТ-характеристик повреждения орбиты.

**ЦЕЛЬ:** Изучить диагностическую значимость компьютерной томографии при переломах орбиты у педиатрических пациентов при острой травме.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ:** Ретро- и проспективно для оценки сочетанных повреждений орбиты с 01.01.2023 г. по 01.09.2023 г. проанализированы результаты КТ головы 94 пациентов с переломами лицевого черепа. У 63 детей (67,0%) выявлены переломы орбиты. Мальчиков было 44 (69,84%), девочек — 19 (30,15%), возраст — от 7 мес до 17 лет 10 мес (средний возраст 10,3 года).

**Статистика:** Для статистического анализа использовалась методика расчета номинальной корреляции с использованием коэффициента Крамера (V) при помощи программного пакета IBM SPSS Statistics.

**РЕЗУЛЬТАТЫ:** Сочетанная травма наблюдалась у 30 (47,6%); изолированная — у 33 (52,36%). Количество и частота наблюдаемых переломов были следующими: верхняя стенка орбиты — 39 (61,9%); скуловой комплекс — 19 (30,1%); нижняя стенка орбиты — 43 (68,2%); носовая кость — 17 (26,9%); нижняя челюсть — 6 (9,5%); медиальная стенка орбиты — 28 (44,4%); верхняя челюсть — 27 (42,8%); альвеолярный отросток — 6 (9,5%); изолированная скуловая дуга — 14 (22,2%); Ле-Фор I — 1 (1,5%); Ле-Фор II — 2 (3,1%); и Ле-Фор III — 0 (0%). Гематомы орбиты были обнаружены у 25 пациентов (39,6%).

Установлена сильная корреляционная связь между наличием смежных переломов черепа и множественных переломов черепа ( $V=0,878$ ,  $p<0,001$ ), переломов лобной пазухи и гемосинусом лобной пазухи ( $V=0,69$ ,  $p<0,001$ ).

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Переломы орбиты являются частым видом переломов лица, возникающие у детей при тупой изолированной и сочетанной травме. У детей с тупыми травмами КТ головы в сочетании с клиническим обследованием в настоящее время является оптимальным инструментом диагностики клинически значимых травм орбит. Имеется сильная корреляция между орбитальными гематомами и переломами свода орбиты, орбитальными гематомами и решетчатыми переломами, смежными переломами черепа и свода орбиты и смежными переломами черепа и решетчатой кости. Обследование с помощью КТ должно включать мультипланарные (в корональной и сагиттальной плоскостях) и 3D-реконструкции, которые помогают оценивать протяженность перелома, наличие диастаза, степень ущемления мышц. Исходя из полученных данных клиницист определяет необходимость оперативного вмешательства.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** дети, травма, орбиты, компьютерная томография, переломы

\* Для корреспонденции: Ублинский Максим Вадимович, e-mail: [taxublinsk@mail.ru](mailto:taxublinsk@mail.ru)

Для цитирования: Очилов А.Р., Ахадов Т.А., Тимофеева А.В., Зайцева Е.С., Божко О.В., Ублинский М.В., Дмитренко Д.М., Воронкова Е.В., Савицкая А.Н. Компьютерная томография при острой травме орбит у детей: ретроспективное исследование // *Лучевая диагностика и терапия*. 2024. Т. 15, № 3. С. 48–57, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2024-15-3-48-57>.

## COMPUTED TOMOGRAPHY OF ACUTE ORBITAL TRAUMA IN CHILDREN: A RETROSPECTIVE STUDY

Amir R. Ochilov<sup>1</sup>, Tolibjon A. Akhadov<sup>1</sup>, Anna V. Timofeeva<sup>1</sup>, Ekaterina S. Zajtseva<sup>1</sup>, Olga V. Bozhko<sup>1</sup>, Maxim V. Ublinsky<sup>1\*</sup>, D.M. Dmitrenko<sup>1</sup>, Elena V. Voronkova<sup>1</sup>, Anna N. Savitskaya<sup>1</sup>

Clinical and Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology, Moscow, Russia

**INTRODUCTION:** Orbital injuries account for 36 to 64% of all blunt trauma to the facial bones. Diagnosis of orbital wall fractures is carried out using conventional radiography in several projections and computed tomography; magnetic resonance imaging is less commonly used. Often, due to the small displacement of orbital bone fragments, X-ray diagnosis is difficult. Multislice CT with reconstruction of sagittal, coronal projections and 3D in the bone window in such cases is the best visualization method. However, there are still no clear indications for the use of each method and there is no complete view of the CT characteristics of orbital damage.

**OBJECTIVE:** To study the diagnostic value of computed tomography of orbital fractures in pediatric patients with acute trauma.

**MATERIAL AND METHODS:** Retro- and prospectively analyzed the results of CT scans of 94 patients with facial fractures from 01/01/2023 to 09/01/2023 to assess combined orbital injuries. Orbital fractures were detected in 63 children (67.0%). There were 44 boys (69.84%), 19 girls (30.15%) aged from 7 months to 17 years 10 months (average age 10.3).

**Statistics:** For statistical analysis, the method of calculating the nominal correlation using the Kramer coefficient (V) using the IBM SPSS Statistics software package was used.

**RESULTS:** Concomitant injury was observed in 30 (47.6%); isolated 33 (52.36%). The number and frequency of fractures observed were as follows: superior wall of the orbit — 39 (61.9%); zygomatic complex — 19 (30.1%); lower wall of the orbit — 43 (68.2%); nasal bone — 17 (26.9%); lower jaw — 6 (9.5%); medial wall of the orbit — 28 (44.4%); upper jaw — 27 (42.8%); alveolar process — 6 (9.5%); isolated zygomatic arch — 14 (22.2%); Le Fort type I — 1 (1.5%); Le Fort type II — 2 (3.1%); and Le Fort type III — 0 (0%). Orbital hematomas were found in 25 patients (39.6%).

It was revealed a strong correlation between the presence of contiguous skull fractures and multiple skull fractures ( $V=0.878$ ,  $p<0.001$ ), frontal sinus fractures and frontal sinus hem sinus ( $V=0.69$ ,  $p<0.001$ ).

**CONCLUSION:** Orbital fractures are a frequent type of facial fracture occurring in children with blunt isolated and combined trauma. In children with blunt trauma, head CT combined with clinical examination is currently the optimal tool for diagnosing clinically significant orbital injuries. There is a strong correlation between orbital hematomas and orbital vault fractures, orbital hematomas and lattice fractures, adjacent skull and orbital vault fractures, and adjacent skull and lattice fractures. CT examination should include multiplanar (in coronal and sagittal planes) and 3D reconstructions, which help to assess the extent of the fracture, the presence of diastasis, the degree of muscle impingement. Based on the data obtained, the clinician determines the need for surgical intervention.

**KEYWORDS:** children, trauma, orbits, computed tomography, fractures

\* For correspondence: Maxim V. Ublinsky, e-mail: maxublinsk@mail.ru

**For citation:** Ochilov A.R., Akhadov T.A., Timofeeva A.V., Zajtseva E.S., Bozhko O.V., Ublinsky M.V., Dmitrenko D.M., Voronkova E.V., Savitskaya A.N. Computed tomography of acute orbital trauma in children: a retrospective study // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2024. Vol. 15, No. 3. P. 48–57, <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2024-15-3-48-57>.

**Введение.** Орбитальные повреждения составляют от 36 до 64% от всей тупой травмы костей лица. В 85% выявленных случаев переломов костей орбиты происходит госпитализация пациентов [1–4]. Во многих странах число травм орбит по данным GBD (The Global Burden of Disease Study) растет [5]. По российским данным отмечен рост травм орбиты в результате ДТП с 4,9% в 2007 г. до 12,8% в 2010 г., а в общей статистике в последние годы преобладают бытовые травмы, достигая 64,5% случаев [6, 7]. При этом более частыми причинами травмы орбиты у детей являются: прямой удар (44–61%), ДТП (15,8%), падение с высоты (15%) при политравме и спортивный травматизм (9–11%) [5, 8–10].

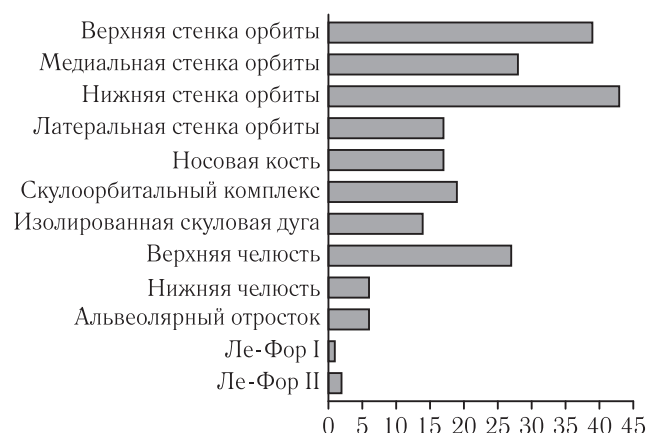
Часто из-за малого смещения отломков костей орбиты рентгенологическая диагностика переломов

затруднена и малоинформативна. Мультиспиральная КТ с реконструкцией в сагиттальной и корональной проекциях и трехмерной (3D) реконструкцией предоставляет оптимальную и всеобъемлющую визуальную информацию о повреждении костных структур орбиты. Для оценки состояния внутриглазничного содержимого используются мягкотканый режим, а также магнитно-резонансная томография (МРТ). До настоящего времени нет четких показаний к применению каждого метода и нет полной картины КТ-характеристик повреждения орбиты [8, 11]. Ряд специализированных методик КТ лицевого скелета превосходят другие методы визуализации в характеристике повреждения костей лица [8, 12–14]. Однако исследования, проведенные в США и Южной Корее, показали, что бесконтрастная (нативная) КТ головы

помогает достоверно оценивать большинство травм орбиты у детей, что во многих случаях сокращает необходимость в использовании тонкосрезовых КТ орбит, которые увеличивают лучевую нагрузку у данной категории пациентов [15–17]. К сожалению, рекомендаций по визуализации орбит в аксиальной проекции, для выявления и оценки лицевых переломов у детей нет. В данной статье приводится описательное исследование для определения диагностической ценности КТ в оценке повреждений орбит у детей, что и определило цель нашего исследования.

**Цель.** Изучить диагностическую значимость компьютерной томографии при переломах орбиты у педиатрических пациентов при острой травме.

**Материалы и методы.** Исследование было одобрено локальным Комитетом института по этике (протокол № 1 от 07.12.2022). Все исследования с участием людей проводились в соответствии с этическими стандартами Хельсинкской декларации 1964 года и ее более поздней поправки. Информированное согласие было получено от всех участников, включенных в исследование, или их законных представителей.



**Рис. 1.** Диаграмма топики и частоты диагностированных переломов лицевого черепа

**Fig. 1.** Diagram of topics and frequency of diagnosed facial fractures

Нами ретро- и проспективно для оценки сочетанных повреждений орбиты с 01.01.2023 г. по 01.09.2023 г. проанализированы результаты КТ головы 94 пациентов с переломами лицевого черепа. У 63 детей (67,0%) выявлены переломы орбиты. Мальчиков было 44 (69,84%), девочек — 19 (30,15%), возраст — от 7 мес до 17 лет 10 мес (средний возраст 10 лет 3 мес).

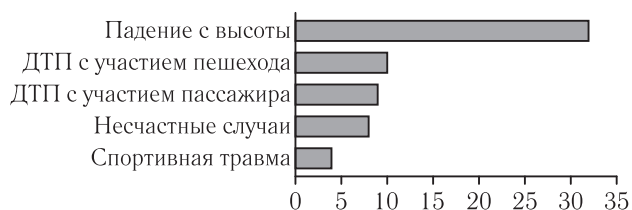
Анализируемые данные включали время после травмы на момент исследования, возраст, механизм травмы, тип оперативного вмешательства, продолжительность пребывания в стационаре и оценку тяжести травм (ISS). Оцениваемыми ориентирами были крыша, дно и боковые стенки орбит, кости наружного носа и назион, скулово-лобный шов, большое затылочное отверстие, базион, опистион и задняя дуга С1. В результате анализа вышеуказан-

ных данных проводился выбор плоскости реконструкции и анатомического покрытия.

У всех 63 детей КТ выполнена на 128-срезовом томографе (Philips) с мультипланарной реконструкцией (MPR), проекцией максимальной интенсивности (MIP) и 3D-изображениями; интервал реконструкции был 0,5 мм, толщина среза — 1 мм. Показатели рентгеновской трубки томографа (kV и mAs) выбирались и максимально снижались в зависимости от массы и возраста пациента, также использовалась программа iDose 4. Для исследований с внутривенным контрастированием применялся Ultravist370 (Йопромид) фирмы Байер АГ.

Для статистического анализа использовалась методика расчета номинальной корреляции с использованием коэффициента Крамера (V) при помощи программного пакета IBM SPSS Statistics.

**Результаты.** На рис. 1 и 2 представлены диаграммы топики и частоты диагностированных переломов лицевого скелета и причин травмы орбит соответственно.



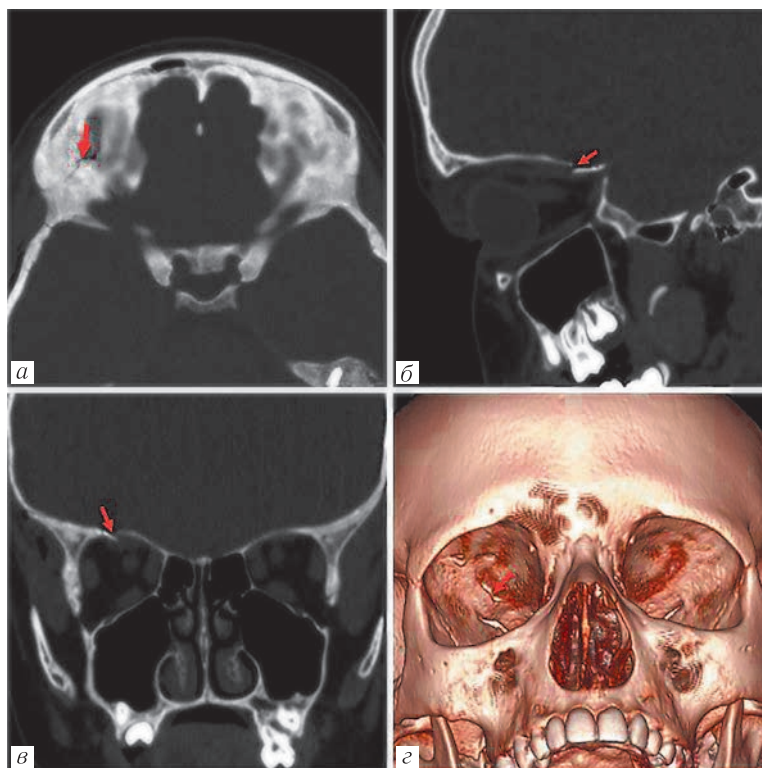
**Рис. 2.** Диаграмма с указанием причин травмы орбиты

**Fig. 2.** Diagram showing causes of orbital injury

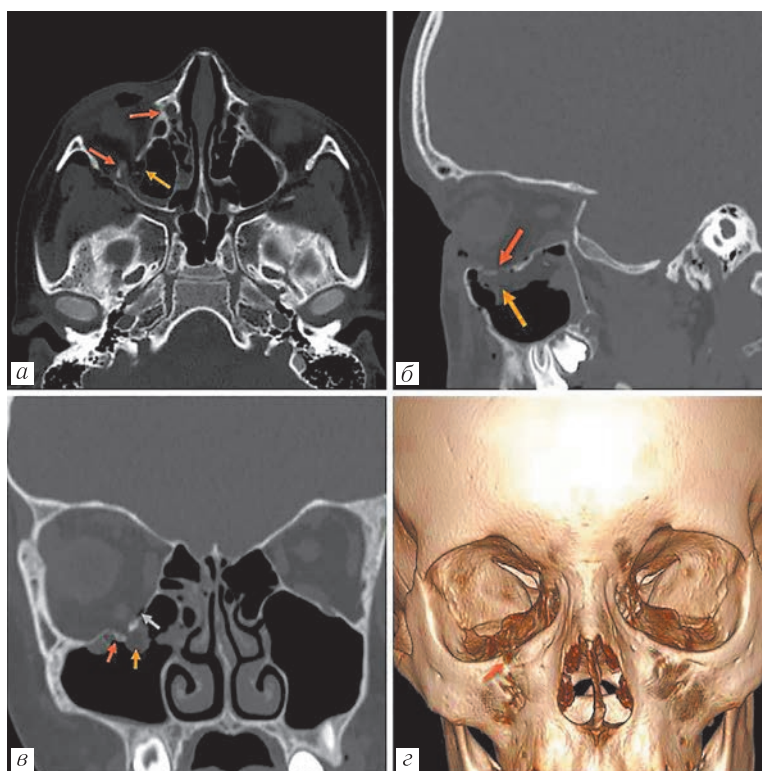
На рис. 3–8 представлены примеры повреждения лицевого отдела черепа: перелом верхней стенки орбиты (рис. 3); перелом нижней стенки орбиты (рис. 4); перелом латеральной стенки орбиты (рис. 5); перелом по типу Ле-Фор I (рис. 6); перелом по типу Ле-Фор II (рис. 7); гематома мягких тканей головы и лица (рис. 8).

У 38 детей (60,3%) были множественные переломы. Сочетанные переломы черепа были обнаружены у 34 (53,9%) детей, из них: перелом лобной кости — у 28 (44,4%); височной кости — у 7 (11,1%); перелом пазух: лобной — у 17 (26,9%); клиновидной — у 12 (19,0%), клеток решетчатого лабиринта — у 27 (42,8%), верхнечелюстной — у 29 (46,03%). При этом гемосинус лобной пазухи выявлен у 19 (30,1%), клиновидной пазухи — у 11 (17,4%) детей, а гематомы орбиты были у 25 (39,6%) (рис. 6) пациентов.

Наряду с визуализацией костной ткани КТ применялась для оценки повреждений мягких тканей. Перелом верхней стенки орбиты привел к пролабированию вещества головного мозга через дефект в полость орбиты у 3 (4,7%) детей, а у 4 (6,3%) отмечалась ликворея. У 14 (22,2%) пациентов было пролабирование жировой клетчатки и глазодвигательных мышц в верхнечелюстную пазуху, что в 10 случаях (15,8%) привело к экзофтальму и увеличению объема глазницы.



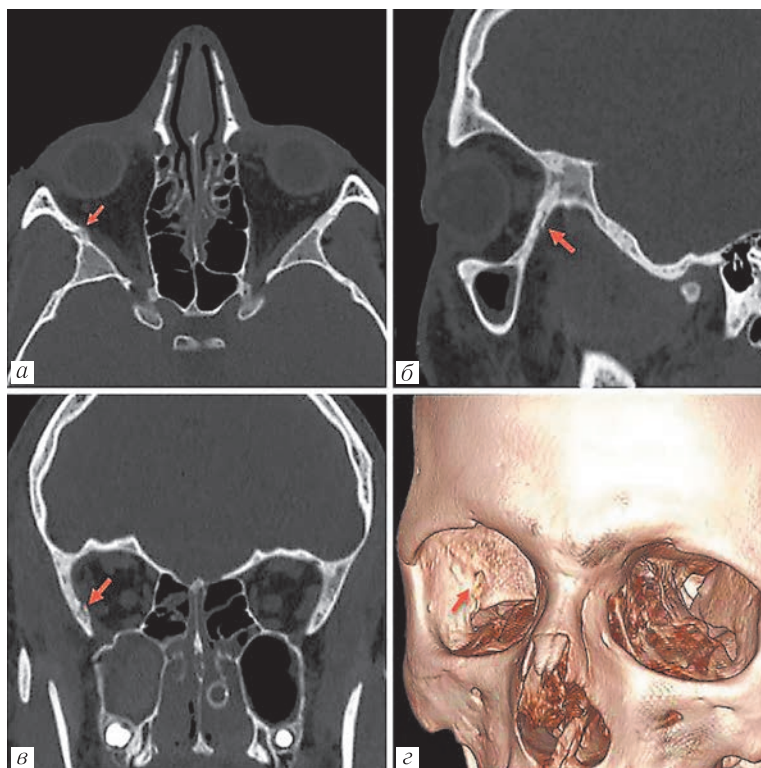
**Рис. 3.** Мальчик, 12 лет. КТ черепа. Краниофациальная травма. Аксиальная (а) МIP, сагиттальная (б) MPR, фронтальная (в) MPR, трехмерная реконструкция (г). Перелом верхней стенки правой орбиты (оранжевая стрелка)  
**Fig. 3.** Boy, 12 years old. CT scan of the skull. Craniofacial trauma. Axial (a) MIP, sagittal (б) MPR, frontal (в) MPR, three-dimensional reconstruction (г). Fracture of the superior wall of the right orbit (orange arrow)



**Рис. 4.** Мальчик, 11 лет. КТ черепа. Краниофациальная травма. Аксиальная (а) MPR, сагиттальная (б) MPR, фронтальная (в) MPR, трехмерная реконструкция (г). Оскольчатый перелом нижней стенки правой орбиты (оранжевая стрелка). Пролабирование парабульбарной жировой клетчатки в полость орбиты (желтая стрелка). Эмфизема орбиты (серая стрелка)

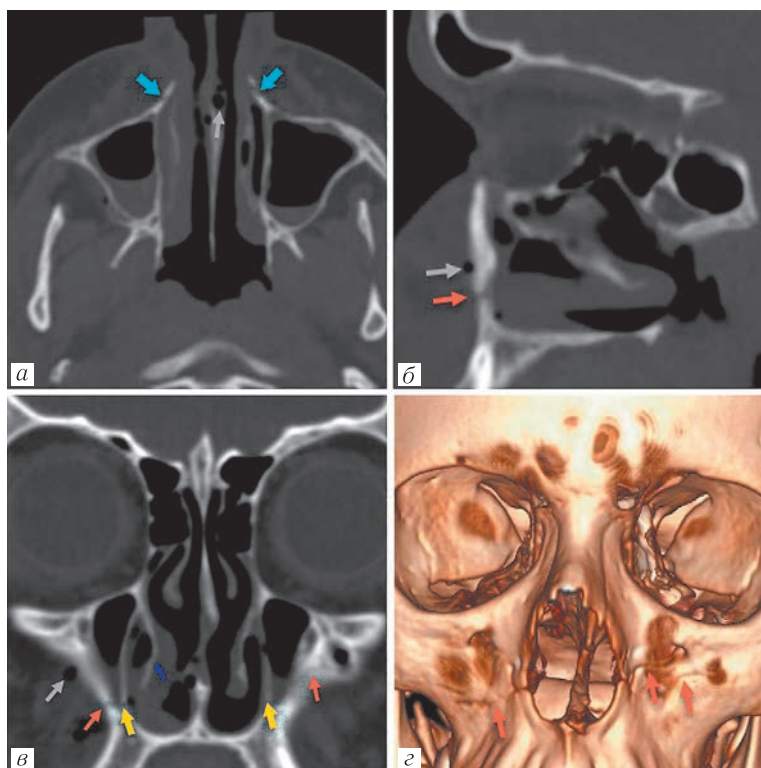
**Fig. 4.** Boy, 11 years old. CT scan of the skull. Craniofacial trauma. Axial (a) MPR, sagittal (б) MPR, frontal (в) MPR, three-dimensional reconstruction (г). Comminuted fracture of the inferior wall of the right orbit (orange arrow). Prolapse of parabulbar fat into the orbital cavity (yellow arrow). Orbital emphysema (gray arrow)





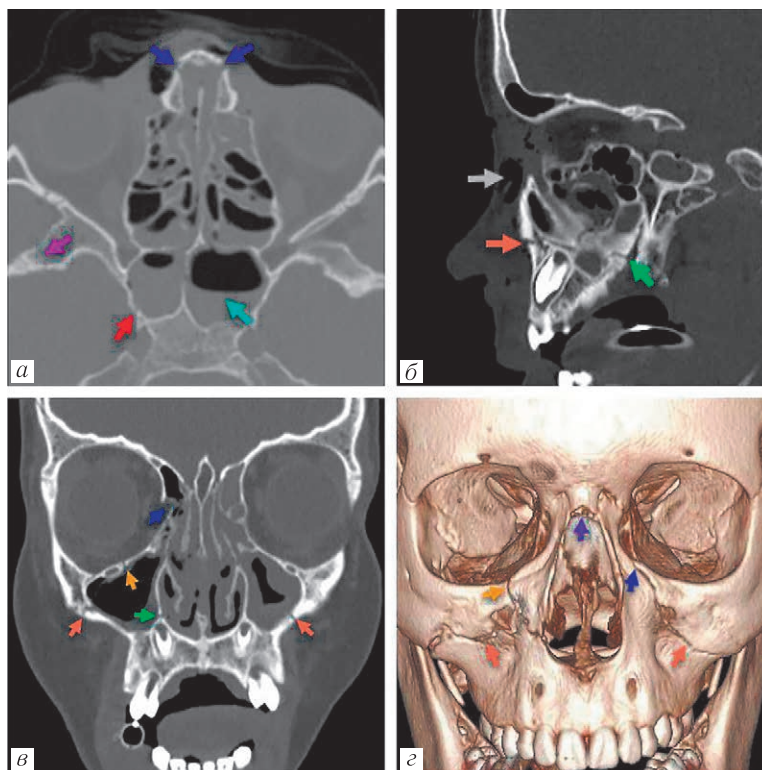
**Рис. 5.** Мальчик, 15 лет. КТ черепа. Краниофациальная травма. Аксиальная (а) МРР, сагиттальная (б) МРР, фронтальная (в) МРР, трехмерная реконструкция (г). Перелом латеральной стенки правой орбиты (оранжевая стрелка)

**Fig. 5.** Boy, 15 years old. CT scan of the skull. Craniofacial trauma. Axial (a) MPR, sagittal (b) MPR, frontal (в) MPR, three-dimensional reconstruction (г). Fracture of the lateral wall of the right orbit (orange arrow)



**Рис. 6.** Мальчик, 16 лет. КТ черепа. Краниофациальная травма. Аксиальная (а) МРР, сагиттальная (б) МРР, фронтальная (в) МРР, трехмерная реконструкция (г). Перелом верхней челюсти по Ле-Фор I: перелом передних (оранжевая стрелка) и медиальных стенок (желтая стрелка) обеих гайморовых пазух, раковинного гребня (синяя стрелка), лобных отростков верхней челюсти (голубая стрелка). Эмфизема мягких тканей лицевого скелета (серая стрелка)

**Fig. 6.** Boy, 16 years old. CT scan of the skull. Craniofacial trauma. Axial (a) MPR, sagittal (б) MPR, frontal (в) MPR, three-dimensional reconstruction (г). Le For I maxillary fracture: fracture of the anterior (orange arrow) and medial walls (yellow arrow) of both maxillary sinuses, the shell ridge (dark blue arrow), and the frontal processes of the maxilla (light blue arrow). Emphysema of soft tissues of the facial skeleton (gray arrow)



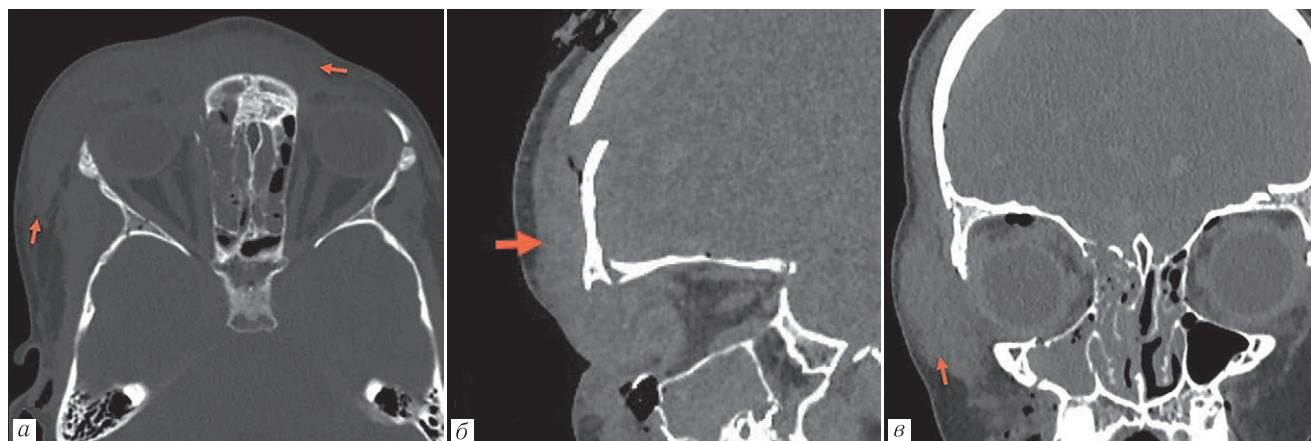
**Рис. 7.** Мальчик, 10 лет. КТ черепа. Краниофациальная травма. Аксиальная (а) МРР, сагиттальная (б) МРР, фронтальная (в) МРР, трехмерная реконструкция (г). Перелом верхней челюсти по Ле-Фор II: перелом обеих носовых костей (фиолетовая стрелка), с переходом на медиальную (синяя стрелка) и нижнюю стенку (желтая стрелка) правой орбиты, с переходом на переднюю (оранжевая стрелка) и медиальную (зеленая стрелка) стенку правой ВЧП, с переходом на большое крыло клиновидной кости справа (розовая стрелка), с переходом на латеральную стенку правой клиновидной пазухи (красная стрелка). Гемосинус (бирюзовая стрелка). Множественные воздушные включения в мягких тканях лицевого скелета (серая стрелка)

**Fig. 7.** Boy, 10 years old. CT scan of the skull. Craniofacial trauma. Axial (a) MPR, sagittal (b) MPR, frontal (в) MPR, three-dimensional reconstruction (г). Le Fort II maxillary fracture: fracture of both nasal bones (purple arrow), with transition to the medial (blue arrow) and inferior wall (yellow arrow) of the right orbit, with transition to the anterior (orange arrow) and medial (green arrow) wall right upper quadrant, with transition to the greater wing of the sphenoid bone on the right (pink arrow), with transition to the lateral wall of the right sphenoid sinus (red arrow). Hemasinus (turquoise arrow). Multiple air inclusions in the soft tissues of the facial skeleton (gray arrow)

Изменение линейного хода зрительного нерва отмечено у 6 (9,5%) пациентов. Открытое поверхностное повреждение мягких тканей лица было у 36 детей (57,1%), в 28 случаях (44,4%) сопровождалось гема-

томами и отеком мягких тканей, у 4 детей (6,3%) внутриорбитально визуализировался воздух.

Установлена сильная корреляционная связь между наличием смежных переломов черепа и множественных



**Рис. 8.** Мальчик, 8 лет. КТ черепа. Краниофациальная травма. Аксиальная (а) МРР, сагиттальная (б) МРР, фронтальная (в) МРР. Гематома мягких тканей головы и лица (оранжевая стрелка)

**Fig. 8.** Boy, 8 years old. CT scan of the skull. Craniofacial trauma. Axial (a) MPR, sagittal (б) MPR, frontal (в) MPR. Soft tissue hematoma of the head and face (orange arrow)



переломов черепа ( $V=0,878$ ,  $p<0,001$ ), переломов лобной пазухи и гемосинусом лобной пазухи ( $V=0,69$ ,  $p<0,001$ ).

**Обсуждение.** Одной из главных причин нарушений зрения является травма орбит, достигающая у детей до 64 % от всех повреждений лица [2, 18, 19]. Диапазон распределения повреждений по возрасту колеблется от 4–7 (до 43 %) до 9–12 лет (до 82 %) [7, 20]. Для детской популяции в современное время характерно преобладание сочетанных травм (от 22,7 до 91,8 %) [2, 21]. По результатам отечественных исследований в общем учете преобладают бытовые травмы орбиты (64,5 %), также отмечается рост орбитальных повреждений в результате ДТП. Среди травм глаза наиболее часто наблюдаются тупые травмы (65–80 %) [1]. Чаше встречаются переломы нижней стенки орбиты (39 %) [3, 10]. По результатам нашего исследования в течение девяти месяцев 2023 года у 63 детей на первое место среди причин травмы орбит вышло падение с высоты (50,7 %), на второе — ДТП с участием пешехода (15,8 %), на третье — ДТП с участием пассажира (14,2 %), на четвертое — несчастные случаи (12,6 %) и на пятое — спортивная травма (6,3 %). При обследовании этих детей при компьютерной томографии у 63 (67,0 %) выявлены переломы орбиты, из них у 30 (47,6 %) была сочетанная и 33 (52,36 %) изолированная травма орбиты.

в наше исследование, выполнялась КТ по поводу сочетанной или изолированной ЧМТ. Менее чем у половины детей по данным КТ были выявлены переломы орбиты, и менее чем у 7 % детей определялся перелом орбиты, требующий оперативного вмешательства [3, 14]. В нашем исследовании общая КТ головы выявила переломы орбит у 63 пациентов, из них оперативное вмешательство потребовалось 18 (28,5 %). Все обследованные дети были из категории сочетанной множественной травмы.

Для достоверной оценки переломов орбитальных костей, глаза и его вспомогательных структур следует обязательно анализировать реконструированные изображения с толщиной 1,00 мм в двух плоскостях [26–29]. Для выявления переломов нижней и верхней стенок орбиты, ее деформации, наличия орбитальной грыжи в верхнечелюстную пазуху или мозговой грыжи в орбиту, разрыва экстраокулярных мышц оптимальная информация может быть получена в корональной проекции. Для диагностики переломов медиальной и латеральной стенок орбиты, зрительного нерва и его канала, а также прямых экстраокулярных мышц аксиальная проекция визуализации является оптимальной. Отсутствие между костью и мышцей гиподенсной полоски — это свидетельство ущемления мышцы. На этот факт указывает также дислокация глазного яблока к одной из стенок. При односторонних переломах объем



**Рис. 9.** Мальчик, 9 лет. КТ черепа. Краниофациальная травма. Аксиальная (а) МРР, фронтальная (б) МРР. Перелом заднего отдела канала зрительного нерва (белая стрелка)

**Fig. 9.** Boy, 9 years old. CT scan of the skull. Craniofacial trauma. Axial (a) MPR, frontal (b) MPR. Posterior optic canal fracture (white arrow)

Исследования показали, что такие методы, как МРТ и УЗИ полезны при диагностике и лечении переломов дна орбиты [22–24]. Однако подавляющее большинство специалистов считают, что КТ является предпочтительным методом визуализации для подтверждения диагноза перелома костей лицевого черепа, особенно орбит, за счет высоких значений чувствительности и специфичности в пределах от 88,0 % до 100,0 % в выявлении переломов костей лица [10, 12, 16, 25]. Всем детям, которые включены

и симметрию формы глазниц, расположение глазных яблок и экстраокулярных мышц и зрительного нерва, состояние канала зрительного нерва необходимо сравнить с нормальной анатомией глазниц и их содержимым.

При оценке повреждения костных структур орбиты основное внимание уделяется нижней стенке, как чаще других подверженной переломам. Переломы нижней стенки орбиты без смещения отломков с ущемлением нижней прямой мышцы среди детей

по частоте доходят до 70% в варианте линейного перелома по типу «капкана» [2, 4, 30]. В нашем исследовании из 63 детей у 15 (23,8%) при первичной КТ диагностирован перелом нижней стенки, который сочетался с переломом латеральной стенки, изолированный перелом медиальной стенки был у 28 (44,44%), верхней стенки в сочетании с глазничной поверхностью лобной кости и малого крыла клиновидной кости — у 4 (6,34%). Последние переломы расцениваются как более тяжелая травма, так как здесь в зрительном канале проходит зрительный нерв и глазная артерия (рис. 9). Кроме того, мы выявили на стороне перелома орбиты жидкостные или геморрагические включения в клетках решетчатого лабиринта у 27 (42,85%) детей.

Одним из преимуществ КТ является то, что с ее помощью выявлены все имевшиеся мелкие костные отломки, которые повреждали/могли повреждать мягкотканые структуры. КТ, четко визуализируя переломы в восьми костных контрфорсах, позволяет определить тип перелома и указывает на связанные с ними травмы мягких тканей, которые нередко требуют хирургического лечения.

Следует подчеркнуть, что в настоящее время КТ с мультипланарной и 3D-реконструкцией — это обязательное исследование у больных с травмой орбит, потому что выявленные особенности переломов Ле-Фора, назозтмоидального комплекса, носовой кости, лицевых и решетчатых пазух, верхнечелюстного комплекса, приводящие к увеличению объема орбиты, к грыже или ущемлению экстраокулярных мышц и травмам глазного яблока, зрительного и подглазничного нерва определяют вариант оперативного лечения. По этим же данным КТ определяется пло-

щадь перелома, что в дальнейшем используется для определения формы и размера имплантата. На важность КТ с мультипланарной и 3D-реконструкцией указывают и другие исследования [13, 31, 32].

При отсутствии надежных клинических рекомендаций по визуализации переломов орбит/лица для скрининга исходя из исследований, проведенных в США и Южной Корее, можно прийти к выводу, что бесконтрастная (нативная) КТ головы толщиной среза 1 мм. помогает достоверно оценивать большинство травм орбиты у детей, что во многих случаях сокращает необходимость в использовании тонкосрезовых КТ орбит, которые увеличивают лучевую нагрузку у данной категории пациентов [15–17, 26–29]. Хотя другие методы, такие как МРТ, начинают использоваться не только в качестве дополнительного использования, но и основного.

**Заключение.** Переломы орбиты являются частым видом переломов лица, возникающие у детей при тупой изолированной и сочетанной травме. У детей с тупыми травмами КТ головы в сочетании с клиническим обследованием в настоящее время является оптимальным инструментом диагностики клинически значимых травм орбит. Имеется сильная корреляционная связь между наличием смежных переломов черепа и множественных переломов черепа ( $V=0,878$ ,  $p<0,001$ ), переломов лобной пазухи и гемосинусом лобной пазухи ( $V=0,69$ ,  $p<0,001$ ). Обследование с помощью КТ должно включать мультипланарные (в корональной и сагиттальной плоскостях) и 3D-реконструкции, которые помогают оценивать протяженность перелома, степень ущемления мышц, необходимость оперативного вмешательства и уменьшить риск развития осложнений.

#### Сведения об авторах:

*Очилов Амир Равшанович* — младший научный сотрудник государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии» Департамента здравоохранения города Москвы; 119180, Москва, ул. Большая Полянка, д. 22; e-mail: ochilovar@zdrav.mos.ru; ORCID 0009–0000–0467–6225;

*Ахадов Толибджон Абдуллаевич* — доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела лучевых методов диагностики государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии» Департамента здравоохранения города Москвы; 127562, Москва, Каргопольская ул., д. 10; e-mail: akhadov@mail.ru; ORCID 0000–0002–3235–8854;

*Тимофеева Анна Вячеславовна* — детский хирург государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии» Департамента здравоохранения города Москвы; 119180, Москва, ул. Большая Полянка, д. 22; e-mail: TimofeevaAV4@zdrav.mos.ru; ORCID 0000–0002–6940–4535;

*Зайцева Екатерина Сергеевна* — врач-рентгенолог отдела лучевых методов диагностики государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии» Департамента здравоохранения города Москвы; 119180, Москва, ул. Большая Полянка, д. 22; e-mail: zajtsevas2@zdrav.mos.ru; ORCID 0000–0002–6124–5410

*Божко Ольга Васильевна* — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела лучевых методов диагностики государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии» Департамента здравоохранения города Москвы; 119180, Москва, ул. Б. Полянка, д. 22; e-mail: bozhko\_olga@mail.ru; ORCID 0000–0002–4709–9461;

*Ублинский Максим Вадимович* — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии» Департамента здравоохранения города Москвы; 119180, Москва, ул. Большая Полянка, д. 22; e-mail: maxublinsk@mail.ru; ORCID 0000–0002–4627–9874;

*Дмитренко Дмитрий Михайлович* — заведующий рентгеновским отделением государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии» Департамента здравоохранения города Москвы; 119180, Москва, ул. Большая Полянка, д. 22; ORCID 0000–0003–1260–4509;



**Воронкова Елена Валерьевна** — научный сотрудник государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии» Департамента здравоохранения города Москвы; 119180, Москва, ул. Большая Полянка, д. 22; e-mail: elena\_voronkova13@mail.ru; ORCID 0000-0001-8016-0853;

**Савицкая Анна Николаевна** — врач-рентгенолог отдела лучевых методов диагностики государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии» Департамента здравоохранения города Москвы; 119180, Москва, ул. Большая Полянка, д. 22; e-mail: savi.2021@bk.ru; ORCID 0009-0006-1319-3480.

#### Information about the authors:

**Amir R. Ochilov** — Jr. Researcher, Clinical and Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology; 119180, Moscow, st. Bolshaya Polyanka, 22; e-mail: ochilovar@zdrav.mos.ru; ORCID 0009-0000-0467-6225;

**Tolibjon A. Akhadov** — Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Radiation Diagnostic Methods, Clinical and Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology; 127562, Moscow, st. Kargopolskaya 10, apt. 301; e-mail: akhadov@mail.ru; ORCID 0000-0002-3235-8854;

**Anna V. Timofeeva** — pediatric surgeon, Clinical and Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology; 119180, Moscow, st. Bolshaya Polyanka, 22; e-mail: TimofeevaAV4@zdrav.mos.ru; ORCID 0000-0002-6940-4535;

**Ekaterina S. Zajtseva** — radiologist, Department of Radiation Diagnostic Methods, Clinical and Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology; 119180, Moscow, st. B. Polyanka, 22; e-mail: zajtsevas2@zdrav.mos.ru; ORCID 0000-0002-6124-5410

**Olga V. Bozhko** — Cand. of Sci. (Med.), leading researcher at the Department of Radiation Diagnostic Methods, Clinical and Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology; 119180, Moscow, st. Bolshaya Polyanka, 22; e-mail: bozhko\_olga@mail.ru; ORCID 0000-0002-4709-9461;

**Maxim V. Ublinsky** — Cand. of Sci. (Biol.), senior researcher, Clinical and Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology; 119180, Moscow, st. Bolshaya Polyanka, 22, apt. 137; e-mail: maxublinsk@mail.ru; ORCID 0000-0002-4627-9874; ORCID 0000-0002-4709-9461;

**Dmitriy M. Dmitrenko** — Head of Rg Department Clinical and Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology; 119180, Moscow, st. Bolshaya Polyanka, 22; ORCID 0000-0003-1260-4509;

**Elena V. Voronkova** — researcher at the Clinical and Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology; 119180, Moscow, st. B. Polyanka, 22; e-mail: elena\_voronkova13@mail.ru; ORCID 0000-0001-8016-0853;

**Anna N. Savitskaya** — radiologist, Department of Radiation Diagnostic Methods, Clinical and Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology; 119180, Moscow, st. Bolshaya Polyanka, 22; e-mail: savi.2021@bk.ru; ORCID 0009-0006-1319-3480.

**Вклад авторов.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования — Т.А. Ахадов, А.Р. Очиллов, А.В. Тимофеева, О.В. Божко, сбор и математический анализ данных — А.Р. Очиллов, Е.С. Зайцева, Е.В. Воронкова, А.Н. Савицкая, подготовка рукописи — Т.А. Ахадов, А.Р. Очиллов, Е.С. Зайцева, М.В. Ублинский.

**Authors' contributions.** All authors confirm their authorship according to the international ICMJE criteria (all authors made substantial contributions to the conception, research, and preparation of the article, and read and approved the final version before publication). Special contribution: TAA, ARO, AVT, OVB, aided in the concept and plan of the study; ARO, ESZ, EVV, ANS provided collection and mathematical analysis of data; TAA, ARO, ESZ, MVU preparation of the manuscript.

**Потенциальный конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Disclosure:** The authors declare that they have no competing interests.

**Соответствие принципам этики:** Исследование было одобрено локальным Комитетом института по этике (протокол № 1 от 07.12.2022). Информированное согласие было получено от всех участников, включенных в исследование, или их законных представителей.

**Adherence to ethical standards:** The study was approved by the local Ethics Committee of the Institute (Protocol No. 1 dated 07.12.2022). Informed consent was obtained from all participants included in the study or their legal representatives.

Поступила/Received: 11.03.2024

Принята к печати/Accepted: 29.08.2024

Опубликована/Published: 29.09.2024

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Николаенко В.П., Астахов В.П. Часть 1. Эпидемиология и классификация орбитальных переломов. Клиника и диагностика переломов нижней стенки орбиты // *Офтальмологические ведомости*. 2009. Т. 2, № 2. С. 56–70 [Nikolaenko V.P., Astahov V.P. Part 1. Epidemiology and classification of orbital fractures. Clinic and diagnosis of fractures of the lower wall of the orbit. *Ophthalmological statements*, 2009, Vol. 2, No. 2, pp. 56–70 (In Russ.)].
2. Дроздова Е.А., Бухарина Е.С., Сироткина И.А. Эпидемиология, классификация, клиника и диагностика переломов орбиты при тупой травме (обзор литературы) // *Практическая медицина*. 2012. Т. 2, № 4 (59). С. 162–167 [Drozdova E.A., Buharina E.S., Sirotkina I.A. Epidemiology, classification, clinical picture and diagnosis of orbital fractures due to blunt trauma (literature review). *Practical medicine*, 2012, Vol. 2, No. 4 (59), pp. 162–167 (In Russ.)].
3. Miller A.F., Elman D.M., Aronson P.L., Kimia A.A., Neuman M.I. Epidemiology and Predictors of Orbital Fractures in Children // *Pediatr. Emerg. Care*. 2018. Vol. 34, No. 1. P. 21–24. doi: 10.1097/PEC.0000000000001306.
4. Gómez Roselló E., Quiles Granado A.M., Artajona Garcia M., JuanPere Marti S., Laguillo Sala G., Beltran Marmol B., Pedraza Gutierrez S. Facial fractures: classification and highlights for a useful report // *Insights Imaging*. 2020. Vol. 11, No. 49. doi: 10.1186/s13244-020-00847-w.
5. Lalloo R., Lucchesi L.R., Bisignano C., Castle C.D., Dingels Z.V., Fox J.T. et al. Epidemiology of facial fractures: incidence, prevalence and years lived with disability estimates from the Global Burden of Disease 2017 study // *Inj. Prev.* 2020. Vol. 26, No. 1. i27-i35. doi: 10.1136/injuryprev-2019-043297.

6. Петраевский А.В., Гидоян И.А., Тришкин К.С., Виноградов А.Р. Глазной травматизм в Российской Федерации // *Вестник офтальмологии*. 2018. Т. 134. № 4. С. 80–83. [Petraevskiy A.V., Gidoian I.A., Trishkin K.S., Vinogradov A.R. Ocular traumatism in Russian Federation. *Russian Annals of Ophthalmology*. 2018. Vol. 134. № 4. P. 80–83. (In Russ.)]. doi: 10.17116/ofalma201813404180.
7. Здоровцов Д.Р., Чурашов С.В., Куликов А.Н., Кольбин А.А. Моделирование механической травмы глаза. Актуальность. История вопроса // *Известия Российской Военно-медицинской академии*. 2021. Т. 40. № 1. С. 91–96. [Zdorovtsov D.R., Churashov S.V., Kulikov A.N., Kolbin A.A. Simulation of chemical eye injury. Relevance. Question of history // *News of the Russian Military Medical Academy*. 2021. Vol. 40. № 1. P. 91–96. (in Russ.)]. doi: 10.17816/rmmar64493.
8. Alcalá-Galiano A., Arribas-García I.J., Martín-Pérez M.A., Romance A., MontalvoMoreno J.J., Juncos J.M.M. Pediatric facial fractures: children are not just small adults // *Radiographics*. 2008. Vol. 28. P. 441–461. doi: 10.1148/rg.282075060.
9. Josef J.M., Glavas I.P. Orbital fractures: a review // *Clinical Ophthalmology*. 2011. Vol. 5. P. 95–100. doi: 10.2147/OPHTH.S14972.
10. Иванова В.Ф. Переломы нижней стенки орбиты у детей // *Офтальмология Восточная Европа*. 2017. Т. 4. С. 501–512 [Ivanova V.F. Fractures of the lower wall of the orbit in children. *Ophthalmology Eastern Europe*, 2017, Vol. 4, pp. 501–512 (In Russ.)].
11. Wang L., Wang J. On the positive correlation between the percentage of acute fracture of medial orbital wall and the degree of injury of affected medial rectus muscle by CT image // *European Journal of Radiology*. 2011. Vol. 17, No. 6. P. 154–158. doi: 10.1016/j.ejrad.2011.01.011.
12. Лежнев Д.А., Сандаева Л.М. Лучевые технологии в диагностике комбинированных повреждений костей лицевого черепа и структур орбиты // *Сибирский медицинский журнал*. 2010. Т. 25, № 3. С. 91–92 [Lezhnev D.A., Sangaeva L.M. Radiation technologies in the diagnosis of combined injuries to the bones of the facial skull and orbital structures // *Sibirskij medicinskij zhurnal* 2010, Vol. 25, No. 3, pp. 91–92 (In Russ.)].
13. Talwar A.A., Heiman A.J., Kotamarti V.S., Bommarreddy K., Harris E.S., Sandberg M.L. et al. High-Resolution maxillofacial computed tomography is superior to head computed tomography in determining the operative management of facial fractures // *J. Surg. Res.* 2020. Vol. 256. P. 381–389. doi: 10.1016/j.jss.2020.06.060.
14. Ricci J.A., Tran B.N.N., Ruan Q.Z., Lin S.J., Singhal D., Lee B.T. Comparing head and facial computed tomographic imaging in identifying operative facial fractures // *Ann. Plast. Surg.* 2018. Vol. 80. P. 219–222. doi: 10.1097/SAP.0000000000001289.
15. Marinaro J., Crandall C.S., Doezeema D. Computed tomography of the head as a screening examination for facial fractures // *Am.J. Emerg. Med.* 2007. Vol. 25. P. 616–619. doi: 10.1016/j.ajem.2006.11.029.
16. Ryu J., Yun S.J., Lee S.H., Choi Y.H. Screening of pediatric facial fractures by brain computed tomography: diagnostic performance comparison with facial computed tomography // *Pediatr. Emerg. Care*. 2020. Vol. 36. P. 125–129. doi: 10.1097/PEC.0000000000001397.
17. Lee S.H., Yun S.J., Ryu S., Choi S.W., Kim H.J., Kang T.K. et al. Brain computed tomography compared with facial 3-dimensional computed tomography for diagnosis of facial fractures // *J. Pediatr.* 2017. Vol. 184. P. 32–37. doi: 10.1016/j.jpeds.2017.01.036.
18. Эскина Э.Н., Карим-заде Х.Д. Эпидемиология детского офтальмотравматизма (обзор литературы) // *Офтальмология*. 2014. Т. 11, № 4. С. 10–16 [Eskina E.N., Karim-zadeh H.D. Epidemiology of childhood ophthalmic injuries (literature review). *Oftalmologiya*, 2014, Vol. 11, No. 4, pp. 10–16 (In Russ.)] doi: 10.18008/1816-5095-2014-4-10-16.
19. Павлова О.Ю., Серова Н.С. Многосрезовая компьютерная томография в диагностике переломов глазниц // *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2015. Т. 3. С. 12–17 [Pavlova O.Yu., Serova N.S. Multislice computed tomography in the diagnosis of orbital fractures. *Bulletin of radiology and radiology*, 2015, Vol. 3, pp. 12–17 (In Russ.)].
20. Garcia T.A., McGettrick B.A., Janik J.S. Spectrum of ocular injuries in children with major trauma // *Journal of Trauma Injury, Infection and Critical Care*. 2005. Vol. 59. P. 169–174. doi: 10.1097/01.ta.0000174513.79115.7a.
21. Quayle K.S., Powell E.C., Mahajan P., Hoyle J.D. Jr, Nadel F.M., Badawy M.K. et al. Epidemiology of blunt head trauma in children in U.S. emergency departments // *N. Engl. J. Med.* 2014. Vol. 371, No. 20. P. 1945–1947. doi: 10.1056/NEJMc1407902.
22. Stotland M.A., Do N.K. Pediatric orbital fractures // *J. Craniofac. Surg.* 2011. Vol. 22. P. 1230. doi: 10.1097/SCS.0b013e31821c0f52.
23. Caranci F., Cicala D., Cappabianca S., Briganti F., Brunese L., Fonio P. Orbital fractures: role of imaging // *Semin Ultrasound CT MR*. 2012. Vol. 33. P. 385. doi: 10.1053/j.sult.2012.06.007.
24. Schmutz B., Rahmel B., McNamara Z., Coulthard A., Schuetz M., Lynham A. Magnetic resonance imaging: an accurate, radiation-free, alternative to computed tomography for the primary imaging and three-dimensional reconstruction of the bony orbit // *J. Oral. Maxillofac. Surg.* 2014. Vol. 72. P. 611. doi: 10.1016/j.joms.2013.08.030.
25. Harbron R.W., Ainsbury E.A., Barnard S.G.R., Lee C., McHugh K., Berrington de González A. et al. Radiation dose to the lens from CT of the head in young people // *Clin. Radiol.* 2019. Vol. 74, No. 816. e9–e17. doi: 10.1136/tsaco-2022-000899.
26. Joseph J.M., Glavas I.P. Orbital fractures: a review // *Clin. Ophthalmol.* 2011. Jan. 12. Vol. 5. P. 95–100. doi: 10.2147/OPHTH.S14972.
27. Lin K.Y., Ngai P., Echegoyen J.C., Tao J.P. Imaging in orbital trauma // *Saudi J. Ophthalmol.* 2012 Oct. Vol. 26, No. 4. P. 427–432. doi: 10.1016/j.sjopt.2012.08.002.
28. Jansen J., Maal T.J.J., Sabelis J.F., Schreurs R., Dubois, L. Diagnosis and Clinical Presentation, Workup and Decision-Making of Orbital Fractures // Gooris P.J., Mourits M.P., Bergsma J. (eds.) *Surgery in and around the Orbit*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-40697-3\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-031-40697-3_9).
29. Araujo K., Pradeep P.S., Prasad R. Orbital fractures: Incidence and significance of imaging // *International Journal of Frontiers in Medicine and Surgery Research*. 2023. Vol. 3. P. 061–069. 10.53294/ijfmsr.2023.3.2.0078.
30. Николаенко В.П., Астахов Ю.С. Лечение «взрывных» переломов нижней стенки орбиты. Часть 3: Характеристика используемых трансплантационных материалов. // *Офтальмологические ведомости*. 2012. Т. 5. С. 39–56. [Nikolaenko V.P., Astakhov Yu.S. Treatment of «burst» fractures of the inferior wall of the orbit. Part 3: Characteristics of the transplant materials used // *Oftalmologicheskie vedomosti*. 2012. V. 5. P. 39–56. (In Russ.)].
31. Dreizin D., Nam A.J., Hirsch J., Bernstein M.P. New and emerging patient-centered CT imaging and image-guided treatment paradigms for maxillofacial trauma // *Emergency Radiology*. 2018. Vol. 25. P. 533–545. doi: 10.1007/s10140-018-1616-9.
32. Nguyen B.N., Edwards M.J., Srivatsa S., Wakeman D., Calderon T., Lamoshi A. et al. Clinical and radiographic predictors of the need for facial CT in pediatric blunt trauma: a multi-institutional study // *Trauma Surg Acute Care Open*. 2022. Vol. 7, No. 1. e000899. doi: 10.1136/tsaco-2022-000899.