

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ДЕФЕКТОВ НИЖНЕЙ СТЕНКИ ОРБИТЫ ПО ДАННЫМ МУЛЬТИСПИРАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

Павлова О.Ю.<sup>1</sup>, Серова Н.С.<sup>1</sup>, Давыдов Д.В.<sup>2</sup>,  
Коновалов К.А.<sup>2</sup>, Мискарян Т.И.<sup>1</sup>

**Ц**ель. Разработка специальной методики для обработки данных мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) у пациента с травмой орбиты с целью получения дополнительной диагностической информации о посттравматических дефектах нижней стенки орбиты, а также разработка классификации дефектов.

**Материалы и методы.** С 2014 по 2018 годы в клинике ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) было обследовано 107 пациентов (100%) с травматическими повреждениями средней зоны лица. При госпитализации всем пациентам (n=107; 100%) диагностическое обследование проводили в течение 24-48 часов от поступления.

Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) проводилась пациенту на аппарате Aquilion One 640 (Canon, Japan) в объёмном режиме, с толщиной среза 0,5 мм, в режиме костной и мягкотканной реконструкции. Исследование дополнялось мультипланарными и трехмерными реконструкциями. Для последующей обработки КТ данных использовалась рабочая станция «Vitrea».

В рамках предоперационного планирования с целью оптимизации тактики лечения и выбора способов реконструкции стенок орбиты были разработаны критерии оценки и классификация дефектов нижней стенки орбиты.

**Результаты.** МСКТ позволила выявить повреждение костных структур средней зоны лица у всех 107 пациентов (100%). Переломы нижней стенки орбиты встретили у большинства пациентов (n=88; 82%).

Тип дефекта был определен на основании разработанной классификации, учитывающей значения объемов и площадей дефектов нижней стенки орбиты. Малый дефект нижней стенки орбиты определялся у 18 пациентов (17%), средний – у 31 пациента (29%), большой – у 38 пациентов (35%), тотальный – у 20 пациентов (19%).

**Вывод.** МСКТ является методом выбора обследования пациентов с травмами средней зоны лица. Разработанная методика оценки дефектов нижней стенки орбиты позволяет получить дополнительную диагностическую информацию о состоянии нижней стенки орбиты, классифицировать дефекты орбитальной стенки и провести персонализированный подход к предоперационному планированию у каждого пациента с травмой орбиты.

Ключевые слова: МСКТ, травма орбиты, дефект, нижняя стенка орбиты.

Контактный автор: Павлова О.Ю., e-mail: dr.olgapavlova@gmail.com.

Для цитирования: Павлова О.Ю., Серова Н.С., Давыдов Д.В., Коновалов К.А., Мискарян Т.И. Методика оценки дефектов нижней стенки орбиты по данным мультиспиральной компьютерной томографии. REJR 2019; 9(2):47-54. DOI:10.21569/2222-7415-2019-9-2-47-54.

Статья получена: 01.06.19

Статья принята: 14.06.19

1 - ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).  
2 - Российский университет дружбы народов. Москва, Россия.

## MEASUREMENTS OF INFERIOR ORBITAL WALL DEFECTS ACCORDING TO MSCT DATA

Pavlova O.Yu.<sup>1</sup>, Serova N.S.<sup>1</sup>, Davydov D.V.<sup>2</sup>, Konovalov K.A.<sup>2</sup>, Miskaryan T.I.<sup>1</sup>

1 - Sechenov University.  
2 - Peoples' Friendship  
University of Russia.  
Moscow, Russia.

**Purpose.** Development of a special technique for processing data from multispiral computed tomography (MSCT) in patients with orbital injury in order to obtain additional diagnostic information about posttraumatic defects of the inferior orbital wall, as well as the development of defect's classification.

**Materials and methods.** From 2014 to 2018 in Sechenov University 107 patients (100%) with traumatic midface injuries were examined. During hospitalization all patients (n=107; 100%) underwent diagnostic examination within 24-48 hours from admission.

Multislice computed tomography was performed using Aquilion One 640 (Canon, Japan) scanner, in a volume mode, with a slice thickness of 0.5 mm, with bone and soft tissue reconstructions. The study was complemented by multiplanar and three-dimensional reconstructions. For the subsequent processing of CT data, the "Vitrea" workstation was used. As part of preoperative planning, in order to optimize treatment tactics and select methods for reconstructing the walls of the orbit, criteria were developed for evaluating and classifying defects of the inferior orbital wall.

**Results.** MSCT revealed damage to the bony structures of the midface in all 107 patients (100%). Fractures of the inferior orbital wall were diagnosed in the majority of patients (n=88; 82%).

The type of defect was determined on the basis of the developed classification, taking into account the values of the volumes and areas of inferior orbital wall defects. Small defect of the lower wall of the orbit was determined in 18 patients (17%), medium – in 31 patients (29%), large – in 38 patients (35%), total – in 20 patients (19%).

**Conclusion.** MSCT is the method of choice for examining patients with midface injuries. The developed methodology for assessing defects of inferior orbital wall allows obtaining additional diagnostic information about the state of the inferior orbital wall, classifying defects of the orbital wall and allows personalizing the approach as part of the preoperative planning for each patient with an orbit injury.

Keywords: MSCT, orbital trauma, defect, inferior orbital wall.

Corresponding author: Pavlova O.Yu., e-mail: dr.olgapavlova@gmail.com

For citation: Pavlova O.Yu., Serova N.S., Davydov D.V., Konovalov K.A., Miskaryan T.I. Measurements of inferior orbital wall defects according to MSCT data. REJR 2019; 9(2):47-54. DOI:10.21569/2222-7415-2019-9-2-47-54.

Received: 01.06.19

Accepted: 14.06.19

**Н**а сегодняшний день проблема травматических повреждений средней зоны лица остается крайне актуальной. По данным ВОЗ, количество травматических повреждений все еще увеличивается и в 2015 году почти 5 миллионов человек получили смертельные травмы [1-4, 6, 8, 12]. По данным статистики на долю переломов черепа и внутричерепных травм приходится 5,1% от общего числа всех зарегистрированных травм согласно показателям травм и отравлений и других несчастных случаев среди взрослого населения в 2009 году [2, 3]. В структуре общего травматизма 1,7% занимают травмы глаза и орбиты [2, 3, 5-8].

Травма костей лицевого черепа составляет до 40% от всего списка болезней у пациентов, госпитализированных для лечения в отделения челюстно-лицевой хирургии, и составляет почти 21% от всего числа пострадавших с травмами, находящихся в стационарах лечебных учреждений [8, 10, 11].

В связи с постоянным техническим развитием на сегодняшний день важную роль приобретает разработка методов специализированной обработки изображений, в частности измерение размеров посттравматических дефектов нижней стенки орбиты, для получения дополнительной диагностической информации [6, 7, 12]. Использование данных методик предостав-

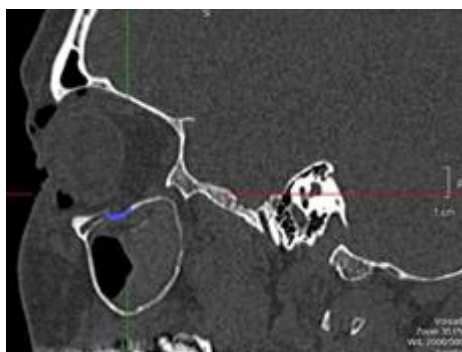


Рис. 1 а (Fig. 1 a)

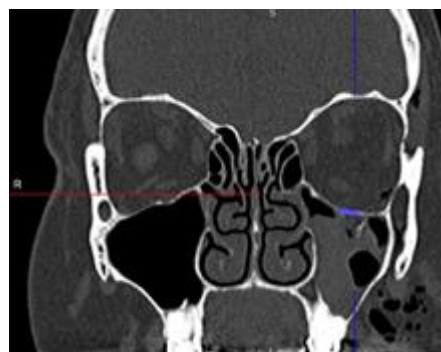


Рис. 1 б (Fig. 1 b)

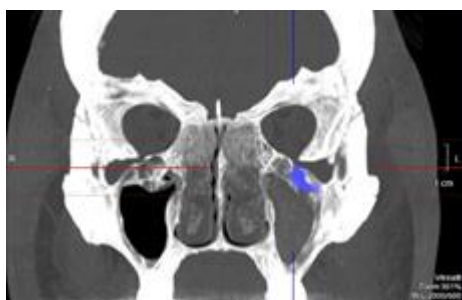


Рис. 1 в (Fig. 1 c)

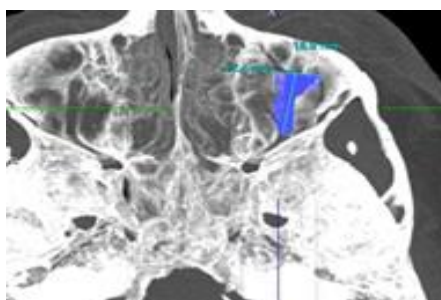


Рис. 1 г (Fig. 1 d)

**Рис. 1. МСКТ.**

а – сагиттальная реконструкция, б – корональная реконструкция, в – корональная реконструкция, г - аксиальная реконструкция. Обработка изображений для измерения объёма и площади дефекта нижней стенки орбиты и маркировка границ дефекта на мультипланарных реконструкциях.

**Fig. 1. MSCT.**

a - sagittal reconstruction, b - coronal reconstruction, c - coronal reconstruction, d - axial reconstruction. Image processing for measuring the volume and defect area of the lower wall of the orbit and marking the borders of the defect on multiplanar reconstructions.

ляет возможность лечащему врачу выбрать тактику ведения пациента, спланировать ход оперативного вмешательства, что в свою очередь позволит повысить эффективность и качество лечения и реабилитации данной категории пациентов [3, 9, 10].

**Цель.**

Разработка специальной методики для обработки данных мультиспиральной компьютерной томографии у пациентов с травмой орбиты с целью получения дополнительной диагностической информации о посттравматических дефектах нижней стенки орбиты, а также разработка классификации дефектов.

**Материалы и методы.**

С 2014 по 2018 годы в клинике ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) было обследовано 107 пациентов (100%) с травматическими повреждениями средней зоны лица. Среди пациентов (n=107; 100%) отмечалось преобладание лиц мужского пола (n=91; 85%) над женским (n=16; 15%).

Всем пациентам (n=107; 100%), посту-

пившим на обследование, был выполнен сбор жалоб и анамнеза, клинический осмотр врачом челюстно-лицевым хирургом и врачом офтальмологом, а также обследование с применением методов лучевой диагностики.

При госпитализации всем пациентам (n=107; 100%) диагностическое обследование проводили в течение 24-48 часов от поступления. Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) проводили на аппарате Aquilion One 640 (Canon, Japan) в объёмном режиме, с толщиной среза 0,5 мм, в режиме костной и мягкотканной реконструкции. Исследование дополняли мультипланарными и трехмерными реконструкциями. Для последующей обработки КТ данных использовали рабочую станцию «Vitrea».

Пациентов укладывали на деку стола томографа в положении лежа на спине. Голову пациента предварительно освобождали от всех съёмных металлических элементов и ровно укладывали на подголовник. Взгляд пациента просили фиксировать центрально. Использовали лазерные метки для точного определения об-

**Таблица №1. Распределение дефектов нижней стенки орбиты в зависимости площади и объёма.**

Тип дефекта нижней стенки орбиты	Значение площади дефекта нижней стенки орбиты	Значение объёма дефекта нижней стенки орбиты
Малый	до 54 мм <sup>2</sup> включительно	до 105 мм <sup>3</sup> включительно
Средний	от 54 мм <sup>2</sup> до 117,2 мм <sup>2</sup>	от 105 мм <sup>3</sup> до 201,4 мм <sup>3</sup>
Большой или тотальный	117,3 мм <sup>2</sup> и более	201,5 мм <sup>3</sup> и более

ласти сканирования. Для разметки области исследования выполняли топограмму. Томографирование начинали от верхней точки черепа до нижней границы тела нижней челюсти. Томографирование лицевого скелета проводили в аксиальной плоскости с толщиной среза 0,5 мм с применением реконструкции в костном и мягкотканном режимах.

**Методика оценки и классификации дефектов нижней стенки орбиты.**

В рамках предоперационного планирования с целью оптимизации тактики лечения и выбора способов реконструкции стенок орбиты были разработаны критерии оценки и классификация дефектов нижней стенки орбиты.

После сканирования МСКТ данные загружались на рабочую станцию “Vitrea”, далее добивались полной симметричности изображений в аксиальной, сагиттальной и коронарной плоскостях и выделяли нижнюю стенку орбиты и ее дефект. Проводили объёмное измерение дефекта нижней стенки орбиты, заключающееся в маркировке костных границ дефекта во всех мультипланарных реконструкциях. Объём дефекта представлялся в мм<sup>3</sup>. После маркировки границ дефекта на мультипланарных реконструкциях и 3D моделях отображалась форма и локализация дефекта по отношению к нижней стенке орбиты (рис. 1).

Площадь дефекта рассчитывалась по формуле в зависимости от формы дефекта (круг, квадрат, эллипс, треугольник и т.д.). Площадь дефекта представлялась в мм<sup>2</sup>.

Площадь прямоугольника:  $S=a*b$

Площадь квадрата:  $S=N^2$

Площадь круга:  $S=\pi r^2$

Площадь треугольника:  $S=0,5a*h$

Площадь эллипса:  $S = \pi*a* b$

На основании значений объёма и площади дефектов нижней стенки орбиты была разработана классификация дефектов (табл. 1).

После измерения площади дефекта оценивали локализацию дефекта по отношению ко всей нижней стенке орбиты (латеральный или медиальный отдел стенки орбиты, задний или передний отдел стенки орбиты).

Далее оценивали отношение посттравматического дефекта ко всей площади нижней стенки орбиты (в %).

По разработанной методике расчёта объёмов орбит был получен патент «Способ выбора тактики лечения пациентов с дефектом нижней стенки орбиты» (19) RU(11) 2 661 004(13) С1, 11.07.2018 Бюл. № 20.

**Результаты.**

МСКТ позволила выявить повреждение костных структур средней зоны лица у всех 107 пациентов (100%). Изменение симметричности, положения и формы травмированной орбиты определяли визуально по данным КТ у 35 пациентов (33%). У 2 пациентов (2%) определяли нарушение симметричности, положения и формы обеих орбит вследствие двусторонней травмы средней зоны лица.

Переломы нижней стенки орбиты встретили у большинства пациентов (n=88; 82%). Переломы латеральной стенки орбиты встретили в 59 случаях (55%), медиальной стенки – 41 пациента (38%), верхней стенки – 21 пациентов (19%). Изолированные переломы одной стенки орбиты отметили у 33 пациентов (31%), двух стенок орбиты – в 27 случаях (25%), трех стенок орбиты – в 22 случаях (20%) и переломы всех стенок орбиты определяли у 7 пациентов (6%) (рис. 2).

Тотальные переломы нижней стенки орбиты встретили у 20 пациентов (19%). В остальных случаях (n=87, 81%) локализация переломов в области нижней стенки орбиты распределялась следующим образом (рис. 3, 4).

Травматические повреждения важных анатомических костных структур орбиты распределили следующим образом:

- верхушка орбиты – 12 пациентов (11%),
  - подглазничный канал – 65 пациентов (61%),
  - носо-слезный канал – 22 пациента (20%),
- У 43 пациентов (40%) отметили признаки внутриорбитальной эмфиземы.

В рамках предоперационного планирования с целью оптимизации тактики лечения и выбора способов реконструкции стенок орбиты



Рис. 2 (Fig. 2)

**Рис. 2. Диаграмма.**

Частота повреждений стенок орбиты по данным МСКТ (n=107; 100%).

**Fig. 2. Diagram.**

The frequency of damage to the walls of the orbit according to MSCT (n = 107; 100%).

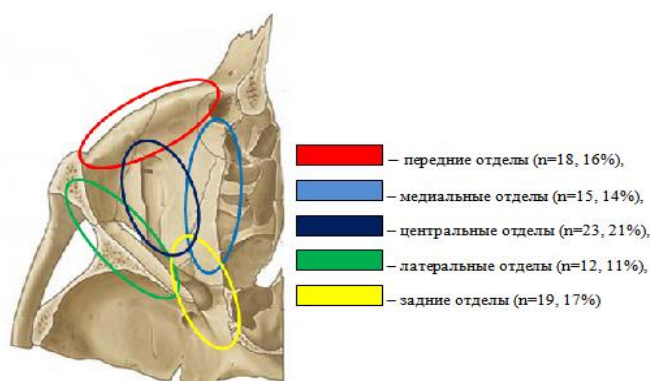


Рис. 3 (Fig. 3)

**Рис. 3. Схема.**

Распределение пациентов по локализации переломов нижней стенки орбиты по данным МСКТ (n=107; 100%).

**Fig. 3. Scheme.**

The distribution of patients by localization of fractures of the inferior orbital wall according to MSCT (n = 107; 100%).

был произведен анализ данных МСКТ всех пациентов (n=107; 100%) согласно разработанным критериям оценки, и классификация дефектов нижней стенки орбиты. На основании полученных данных были определены диагностические показатели согласно разработанному алгоритму, необходимые для выбора тактики лечения: тип дефекта нижней стенки орбиты, локализация дефекта по отношению к стенке орбиты и отношение площади посттравматического дефекта ко всей площади нижней стенки орбиты (%).

**Тип дефекта нижней стенки орбиты.**

Тип дефекта был определен на основании разработанной классификации, учитывающей значения объемов и площадей дефектов нижней стенки орбиты (рис. 5).

Таким образом, малый дефект нижней стенки орбиты определялся у 18 пациентов (17%), средний – у 31 пациента (29%), большой – у 38 пациентов (35%), тотальный – у 20 пациентов (19%). У пациентов с изолированными повреждениями нижней стенки орбиты чаще всего выявляли малый дефект стенки, а в группе с множественными повреждениями средней зоны лица чаще всего определяли большие и тотальные дефекты нижней стенки орбиты.

**Локализация дефекта по отношению к стенке орбиты.**

Из 107 пациентов (100%) у 18 пациентов (16,8%) выявили переднюю локализацию дефекта, у 15 (14%) – медиальные отделы, центральные отделы – у 24 (22,4%), латеральные

отделы – у 10 (9,3%), задние отделы – у 20 (18,7%), тотальные дефекты отмечали у 20 пациентов (18,7%).

Отношение площади посттравматического дефекта ко всей площади нижней стенки орбиты (%).

Из 107 пациентов (100%) у 19 пациентов (18%) соотношение дефекта орбиты ко всей стенке орбиты было менее 6,65%. У большинства пациентов (n=88; 82%) соотношение дефекта орбиты ко всей стенке орбиты было более 6,65%.

**Обсуждение.**

Таким образом, МСКТ является методом выбора у пациентов с травмами структур средней зоны лица на дооперационном этапе и имеет высокую диагностическую эффективность.

Крайне важным вопросом является планирование хирургического лечения, так как неудовлетворительно выполненная реконструкция может привести к ограничению работы глазодвигательного аппарата, нарушению эстетики лица и развитию посттравматических деформаций. Внедрение новых высокоинформативных диагностических методик позволяет своевременно и точно диагностировать повреждения орбиты, существенно сократить время сканирования и лучевую нагрузку, а также полноценно осуществить реконструкцию орбиты.

Несмотря на множество способов оценки дефектов нижней стенки орбиты, на данный момент не существует как единого подхода к оценке дефектов, к параметрам измерения дефектов, так и не существует классификации

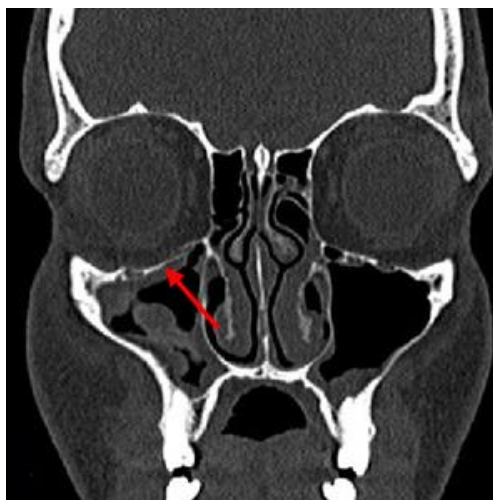


Рис. 4 а (Fig. 4 а)



Рис. 4 б (Fig. 4 б)

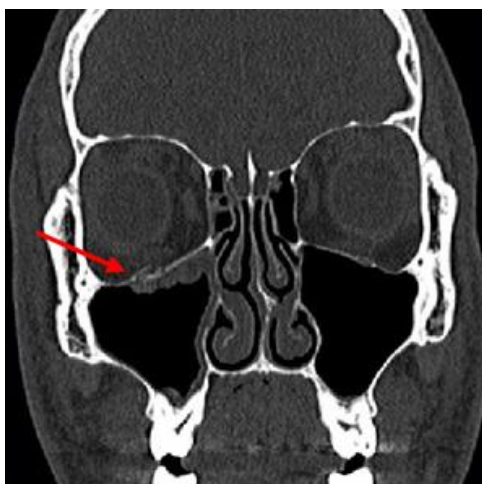


Рис. 4 в (Fig. 4 с)



Рис. 4 г (Fig. 4 д)

**Рис. 4. МСКТ, корональные плоскости.**

а – перелом центрального отдела нижней стенки правой орбиты (стрелка), б – перелом медиального отдела нижней стенки правой орбиты (стрелка), в – перелом нижней стенки правой орбиты в области стенок подглазничного канала (стрелка), г – тотальный перелом нижней стенки левой орбиты (стрелка).

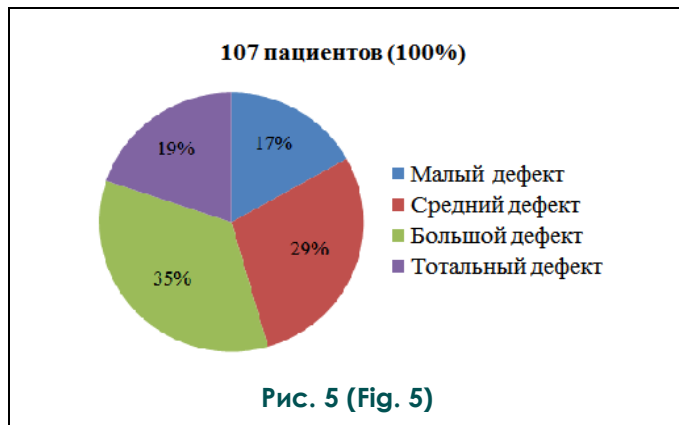
**Fig. 4. MSCT, coronal planes.**

a - fracture of the central part of the inferior orbital wall (arrow), b - fracture of the medial section of the inferior orbital wall (arrow), c - fracture of the lower wall of the right orbit in the region of the infraorbital canal walls (arrow), d - total fracture of the left inferior orbital wall (arrow).

дефектов нижней стенки орбиты, и корреляции между объёмом и площадью дефектов и предоперационным выбором имплантатов.

Для выбора тактики лечения пациентов с дефектами нижней стенки орбиты крайне важной является комплексная диагностика таких повреждений, которая включает в себя объёмное измерение дефектов, что является принципиально новым подходом в измерении дефектов в отличие от линейного измерения, и позволяет добиться точного и корректного включения всех границ дефекта в зону интереса. Вследствие этого значения размеров, площади и объёма

дефекта близки к истинным, что позволяет провести наиболее корректный подбор имплантатов для полного закрытия дефекта нижней стенки орбиты. Определение локализации дефекта напрямую влияет на тактику ведения пациента: в случае локализации дефекта в наименее прочном отделе нижней стенки орбиты – задне-медиальном, риск развития энтофтальма увеличивается и прогноз пациента ухудшается, в случае локализации дефекта в более прочном отделе – передне-латеральном, риск энтофтальма невысок и прогноз пациента улучшается. Отличительной особенностью раз-



**Рис. 5. Диаграмма.**

Распределение пациентов в зависимости от типа дефекта нижней стенки орбиты.

**Fig. 5. Diagram.**

The distribution of patients depending on the type of defect of the lower wall of the orbit.

работанной нами комплексной оценки дефектов нижней стенки орбиты является учет анатомических вариаций строения нижней стенки

**Список литературы:**

- Road traffic injuries. Fact sheet N°358. Updated October 2015. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs358/ru/>
- Дубровин М.С., Копецкий И.С., Полуни В.С. Медико-социальная характеристика больных с повреждениями челюстно-лицевой области. Вестник Росздрава. 2013; 2: 46-48.
- Серова Н.С. Лучевая диагностика сочетанных повреждений костей лицевого черепа и структур орбиты. Канд. Дисс. 14.00.19/Серова Наталья Сергеевна. М., 2006. 130с.
- Давыдов Д.В., Левченко О.В., Михайлюков В.М Реконструктивная хирургия посттравматических дефектов и деформаций глазницы с использованием интраоперационной безрамной навигации. Вестник офтальмологии. 2014; 130 (2): 20-26.
- Kolk A, Pautke C, Schott V, Ventrella E, Wiener E, Ploder O, et al. Secondary post-traumatic enophthalmos: high-resolution magnetic resonance imaging compared with multislice computed tomography in postoperative orbital volume measurement. J Oral Maxillofac Surg. 2007; 65: 1926-34.
- Павлова О.Ю., Серова Н.С., Давыдов Д.В., Перич Б. Методика оценки объемов орбит по данным МСКТ у пациентов с травмой средней зоны лица. Российский электронный жур-

**References:**

- Road traffic injuries. Fact sheet N°358. Updated October 2015. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs358/ru/>
- Dubrov M.S., Kopetskiy I.S., Polunin V.S. Medical and social characteristics of patients with maxillofacial injuries. Vestnik roszdravnadzora. 2013; 2: 46-48 (in Russian).
- Serova N.S. Radiology of combined fractures of facial and orbital structures. Cand. Diss. O., 2006. 130 p. (in Russian).

орбиты, локальных изогнутостей стенки, толщины стенки орбиты и ширины подглазничного канала. В рамках нашего исследования впервые была разработана классификация дефектов нижней стенки орбиты на основании их объема и площади, что не было представлено ранее.

**Заключение.**

МСКТ является методом выбора обследования пациентов с травмами средней зоны лица. Разработанная методика оценки дефектов нижней стенки орбиты позволяет получить дополнительную диагностическую информацию о состоянии нижней стенки орбиты, классифицировать дефекты орбитальной стенки и провести персонализированный подход к предоперационному планированию у каждого пациента с травмой орбиты.

**Источник финансирования и конфликт интересов.**

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

- нал лучевой диагностики. 2018; 8 (1): 29-39.
- Nastri A.L., Gurney B. Current concepts in midface fracture management. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. 2016; 24 (4): 368-75. doi: 10.1097/MOO.000000000000267.
- Кобзева И.В. Особенности диагностики и планирования лечения пациентов с посттравматическими дефектами и деформациями средней зоны лица. Автор. Канд. дис. Москва, 2013. 25 с.
- Николаенко В.П., Астахов Ю.С. Орбитальные переломы: руководство для врачей. Спб.:Эко-Вектор, 2012. 436 с.
- Andrew J. Sidebottom The TN Chawla Lecture e The current management of midfacial trauma. Journal of oral biology and craniofacial research. 2013; 1 2 0 e1 2 2.
- Harald Essig, Lars Dressel, Majeed Rana, Madiha Rana, Horst Kokemueller, Martin Ruecker and Nils-Claudius Gellrich. Precision of posttraumatic primary orbital reconstruction using individually bent titanium mesh with and without navigation: a retrospective study. Head & Face Medicine. 2013, 9: 18.
- Maximilian Eberhard Hermann Wagner, Jürgen Thomas Lichtenstein, Marcel Winkelmann, Hoen-oh Shin, Nils-Claudius Gellrich, Harald Essig Development and first clinical application of automated virtual reconstruction of unilateral midface defects. Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery. 2015; 43: 1340e1347.

- Davydov D.V., Levchenko O.V., Mikhailiukov V.M. Surgical reconstruction of posttraumatic defects and deformities of the orbit using frameless navigation. The Russian Annals of Ophthalmology. 2014; 130 (2): 20-26 (in Russian).
- Kolk A., Pautke C., Schott V., Ventrella E., Wiener E., Ploder O. Secondary post-traumatic enophthalmos: high-resolution magnetic resonance imaging compared with multislice computed tomography in postoperative orbital volume measurement. J

*Oral Maxillofac Surg.* 2007; 65: 1926–34.

6. Pavlova O.Yu., Serova N.S. Multislice computed tomography in the diagnosis of orbital fractures. *Journal of radiology.* 2015; 3: 12-17 (in Russian).

7. Natri A.L., Gurney B. Current concepts in midface fracture management. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2016; 24 (4): 368-75. doi: 10.1097/MOO.0000000000000267.

8. Kobzeva I.V. The features of diagnostics and treatment planning with midface posttraumatic defects and deformations. *Cand.Diss. M.,* 2013. 25 p. (in Russian).

9. Nikolaenko V.P., Astakhov Yu.S. Orbital fractures: guidance for doctors. *Spb., Eco-Vector,* 2012. 436 p. (in Russian).

10. Andrew J. Sidebottom The TN Chawla Lecture e The current

management of midfacial trauma. *Journal of oral biology and craniofacial research.* 2013; 120 e122.

13. Harald Essig, Lars Dressel, Majeed Rana, Madiha Rana, Horst Kokemueller, Martin Ruecker and Nils-Claudius Gellrich. Precision of posttraumatic primary orbital reconstruction using individually bent titanium mesh with and without navigation: a retrospective study. *Head & Face Medicine.* 2013, 9: 18.

14. Maximilian Eberhard Hermann Wagner, Jürgen Thomas Lichtenstein, Marcel Winkelmann, Hoen-oh Shin, Nils-Claudius Gellrich, Harald Essig Development and first clinical application of automated virtual reconstruction of unilateral midface defects. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery.* 2015; 43: 1340e1347.