

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ ТРАВМ СРЕДНЕЙ ЗОНЫ ЛИЦА ПО ДАННЫМ МУЛЬТИСПИРАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

Павлова О.Ю.¹, Серова Н.С.¹, Давыдов Д.В.²

Цель. Совершенствование лучевой диагностики у пациентов с травматическими повреждениями средней зоны челюстно-лицевой области, разработка методик для обработки данных мультиспиральной компьютерной томографии у пациентов с травмой орбиты с целью получения дополнительной диагностической информации и выбора тактики лечения пациентов.

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».

Результаты. У 51 пациента (48%) объём травмированной орбиты увеличен не был. У 35 пациентов (33%) увеличение объёма орбиты было выявлено при визуальной оценке и при применении разработанной методики расчёта по данным МСКТ. В 21 случае (19%) при визуальной оценке МСКТ изменений объёма орбиты не наблюдали, однако при применении дополнительной методики обработки данных было выявлено увеличение объёмов более критического значения – 2 мл.

Тип дефекта был определен на основании разработанной классификации, учитывающей значения объёмов 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%).

Из 107 пациентов в 26 случаях (24%) визуально по данным МСКТ определялось смещение глазного яблока, что было подтверждено методикой расчета. Еще у 9 пациентов (8,1%) при применении разработанной методики расчёта были выявлены признаки энофтальма, что не визуализировалось при стандартной обработке данных МСКТ. В одном случае (0,9%) визуально по данным МСКТ было подозрение на наличие энофтальма, что не подтвердилось разработанной методикой. В остальных случаях (n=71; 66%) признаки энофтальма не определялись ни визуально по данным МСКТ, ни с применением методики расчёта.

В большинстве случаев (n=60; 56%) у пациентов определяли КТ-признаках отёка мягких тканей орбиты, у 28 пациентов (27%) пациентов выявили признаки атрофии мягких тканей орбиты, у 10 пациентов (9%) пациентов – гематома в области мягких тканей орбиты, у 9 пациентов (8%) пациентов – плотность мягких тканей орбиты не была изменена.

Вывод. МСКТ является методом выбора обследования пациентов с травмами средней зоны лица. Разработанные методики измерения объёмов орбит, оценки дефектов нижней стенки орбиты, положения глазных яблок и состояния мягких тканей орбит позволяют получить дополнительную диагностическую информацию о состоянии пациента и осуществить проведение персонализированного подхода к предоперационному планированию у каждого пациента с травмой орбиты.

Ключевые слова: травма орбиты, мультиспиральная компьютерная томография, объём орбиты, дефект нижней стенки орбиты.

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

Для цитирования: Павлова О.Ю., Серова Н.С., Давыдов Д.В. Современные подхо-

Статья получена: 21.09.19

Статья принята: 25.10.19

MODERN APPROACHES TO MIDFACE TRAUMA DIAGNOSTICS ACCORDING TO MSCT DATA

Pavlova O.Yu.¹, Serova N.S.¹, Davydov D.V.²

Purpose. Improving radiology diagnostics in patients with traumatic madface injuries, developing methods for postprocessing of multispiral computed tomography (MSCT) data in patients with orbital injury in order to obtain additional diagnostic information and choose treatment tactics for patients.

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.

Results. In 51 patients (48%), the volume of the injured orbit was not increased. In 35 patients (33%), an increase in orbit volume was detected by visual assessment and using the developed calculation method according to MSCT data. In 21 cases (19%), no visual changes in the orbit were observed during the visual assessment of MSCT, however, using an additional data processing technique, an increase in volumes of a more critical value was revealed – 2 ml.

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%).

Out of 107 patients in 26 cases (24%), the globe displacement was visually determined according to MSCT, which was confirmed by the calculation method. Another 9 patients (8.1%) using the developed calculation method showed signs of enophthalmos, which was not visualized with standard processing of MSCT data. In one case (0.9%) visually, according to MSCT, there was a suspicion of the presence of enophthalmos, which was not confirmed by the developed technique. In other cases (n=71; 66%), signs of enophthalmos were not determined either visually according to MSCT, or using the calculation method.

In the majority of cases (n = 60; 56%), CT-signs of orbital edema of soft tissues were determined in patients, signs of atrophy of soft orbital tissues were detected in 28 patients (27%), in 10 patients (9%) of patients - hematoma in the soft orbital tissues, in 9 patients (8%) patients – the density of the soft orbital tissues was not changed.

Conclusion. MSCT is the method of choice for examining patients with injuries of the middle zone of the face. The developed methods for measuring orbit volumes, assessing defects in the lower wall of the orbit, the position of the eyeballs, and the condition of the soft tissues of the orbits provide additional diagnostic information about the patient's condition and a personalized approach to preoperative planning for each patient with orbital injury.

Keywords: orbital trauma, multispiral computed tomography, orbital volume, inferior orbital wall defect.

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

For citation: Pavlova O.Yu., Serova N.S., Davydov D.V. Modern approaches to midface trauma diagnostics according to MSCT data. REJR 2019; 9(4):18-30. DOI:10.21569/2222-7415-2019-9-4-18-30.

Received: 21.09.19

Accepted: 25.10.19

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

На 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 предоставляет 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, 13].

Цель.

Совершенствование лучевой диагностики у пациентов с травматическими повреждениями средней зоны челюстно-лицевой области, разработка методик для обработки данных мультиспиральной компьютерной томографии у пациентов с травмой орбиты с целью получения дополнительной диагностической информации и выбора тактики лечения пациентов.

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%), поступившим 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 объемном 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 области 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.

МСКТ применяли для детальной визуализации травматических изменений костных и мягкотканых структур. В рамках предоперационного планирования в алгоритм анализа МСКТ-данных входили: оценка изменений объёмов орбит и околоносовых синусов, анализ дефектов стенок орбит, оценка изменений положения глазного яблока.

Методика измерения объёмов орбит.

Всем 107 пациентам (100%) на до- и послеоперационном этапах выполняли дополнительную обработку данных МСКТ с помощью программного обеспечения на рабочей станции «Vitrea».

После сканирования на изображениях определяли костные границы орбит, по которым проходила маркировка стенок орбит. Необходимым условием правильного выполнения исследования являлась симметричность костных границ для обеих орбит. Для этого необходимо было провести линию через всю длину орбиты и перпендикуляр к ее длине для определения наружной границы маркировки.

На каждом аксиальном срезе проводили маркировку всех костных границ орбит, начиная с верхней стенки до уровня дна орбиты. Для точности измерения четко соблюдали костные границы и учитывали анатомические вариации строения.

Пациенту повторно проводили обработку данных мультиспиральной компьютерной томографии после проведения реконструктивной операции. После измерения объёмов орбит

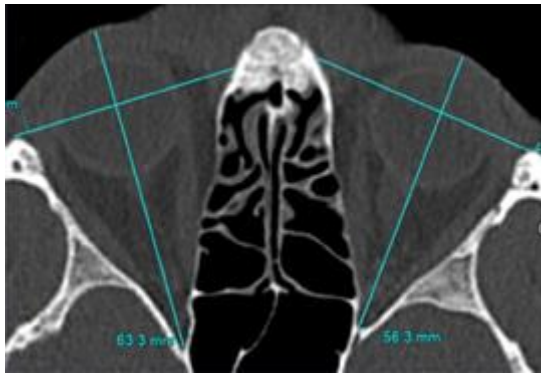


Рис. 1 а (Fig. 1 a)

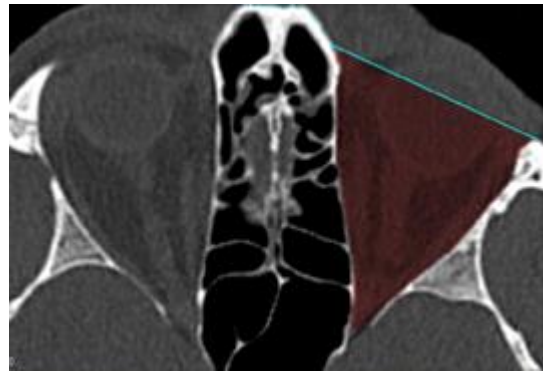


Рис. 1 б (Fig. 1 b)

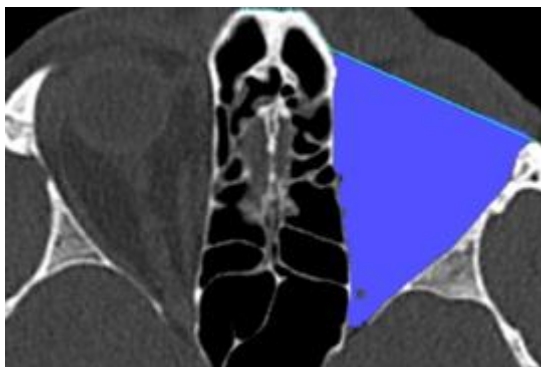


Рис. 1 в (Fig. 1 c)



Рис. 1 г (Fig. 1 d)

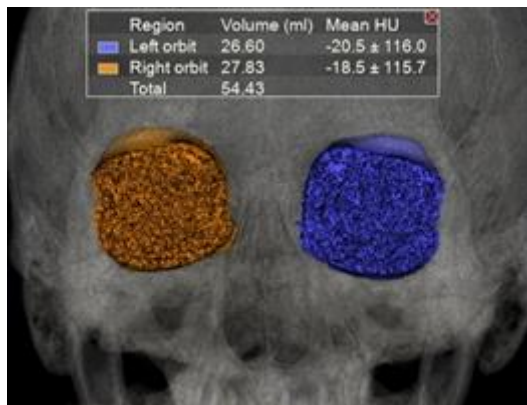


Рис. 1 д (Fig. 1 e)

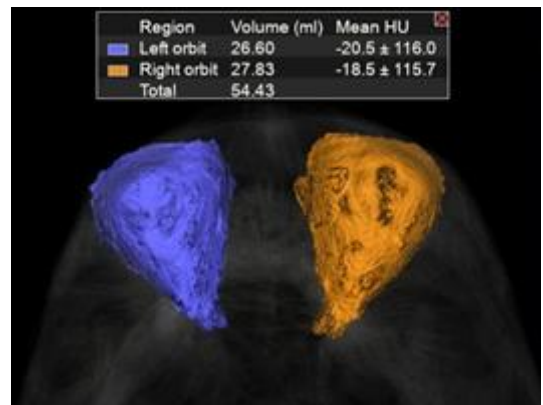


Рис. 1 е (Fig. 1 f)

Рис. 1. МСКТ. Обработка изображений в аксиальной плоскости для измерения объёмов орбиты.

а – аксиальная реконструкция, проведение линии через всю длину орбиты (красная стрелка) и перпендикуляр к ее длине (белая стрелка) для определения наружной границы маркировки для определения симметричности костных границ для обеих орбит, б, в – аксиальные реконструкции, маркировка всех костных границ орбиты на каждом аксиальном срезе начиная с верхней стенки до уровня дна орбиты с учётом костных границ и анатомических вариации строения, г – 3D реконструкция, маркировка костных границ орбиты, д, е – 3D реконструкции, сравнение объёмов правой и левой орбиты.

Fig. 1. MSCT. Axial images, postprocessing for measuring orbit volumes.

a - axial reconstruction, drawing a line through the entire length of the orbit (red arrow) and perpendicular to its length (white arrow) to determine the outer border of the marking to determine the symmetry of the bone borders for both orbits, b, c - axial reconstructions, marking of all bone boundaries of the orbit on each axial section, starting from the upper wall to the level of the bottom of the orbit, taking into account bone borders and anatomical structural variations, d - 3D reconstruction, marking of the bone borders of the orbit, e, f - 3D reconstruction, comparison of volumes of the right and left orbits.

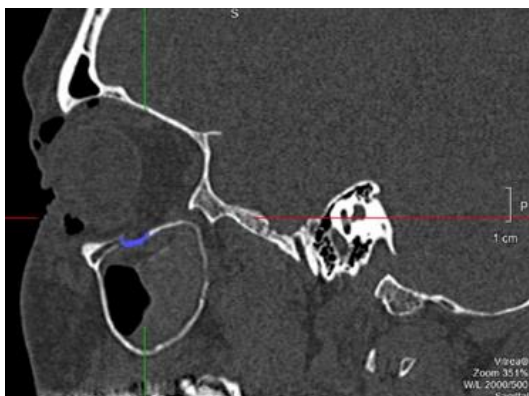


Рис. 2 а (Fig. 2 a)

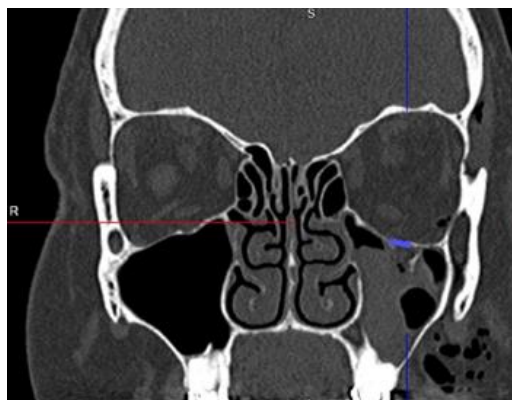


Рис. 2 б (Fig. 2 b)

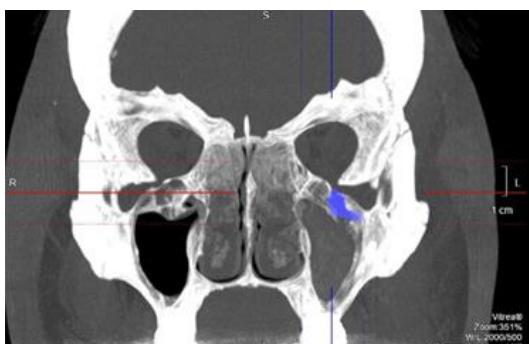


Рис. 2 в (Fig. 2 c)

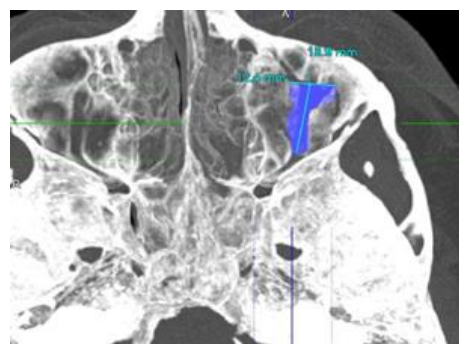


Рис. 2 г (Fig. 2 d)

Рис. 2. МСКТ. а – сагиттальная реконструкция, б – корональная реконструкция, в – корональная реконструкция, г – аксиальная реконструкция.

Обработка изображений для измерения объема и площади дефекта нижней стенки орбиты и маркировка границ дефекта на мультипланарных реконструкциях.

Fig. 2. 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 orbital wall and marking the borders of the defect on multiplanar reconstructions.

Таблица №1. Распределение дефектов нижней стенки орбиты в зависимости от площади и объема

Тип дефекта нижней стенки орбиты	Значение площади и объема дефекта нижней стенки орбиты	Значение площади и объема дефекта нижней стенки орбиты
Малый	до 54 мм ² включительно	до 105 мм ³ включительно
Средний	от 54 мм ² до 117,2 мм ²	от 105 мм ³ до 201,4 мм ³
Большой или тотальный	117,3 мм ² и олее	201,5 мм ³ и более

сравнивали полученные результаты до и после реконструктивной операции (рис. 1).

При разнице объемов орбит более 2 мл западение глазного яблока увеличивается на 1 мм и, как следствие, повышается риск развития энтофтальма.

По разработанной методике расчёта объемов орбит был получен патент «Способ оценки эффективности реконструктивной операции на орбите» RU (11) 2 638 623 (13) С1, 14.12.2017 Бюл. № 35.

Методика оценки и классификации дефектов нижней стенки орбиты.

В рамках предоперационного планирова

ния с целью оптимизации тактики лечения и выбора способов реконструкции стенок орбиты были разработаны критерии оценки и классификация дефектов нижней стенки орбиты. После сканирования добивались полной симметричности изображений в аксиальной, сагиттальной и коронарной плоскостях, 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 представляли в мм³. После маркировки границ дефекта на мультипланарных реконструкциях и 3D моделях отображали форму и локализацию дефекта по отношению к нижней стенке орбиты (рис. 2).

Рассчитывали площадь дефекта по формуле в зависимости от формы дефекта (круг, квадрат, эллипс, треугольник и т.д.).

Площадь прямоугольника: $S=a*b$

Площадь квадрата: $S=N^2$

Площадь круга: $S=\pi r^2$

Площадь треугольника: $S=0,5a*h$

Площадь эллипса: $S = \pi*a* b$

Площадь дефекта представляли в мм². На основании значений площади дефектов нижней стенки орбиты нами была разработана классификация дефектов (табл. 1).

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

Также оценивали индивидуальные осо-

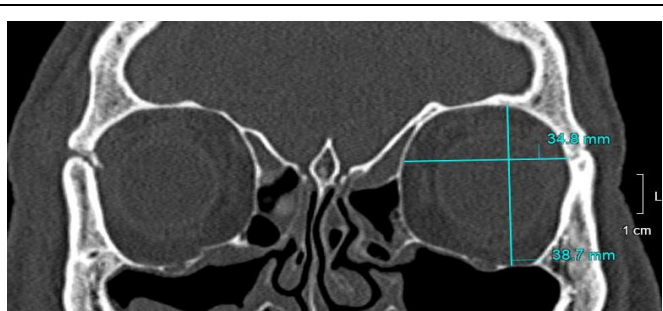


Рис. 3 (Fig. 3)

Рис. 3. МСКТ. Корональная реконструкция.

Измерение ширины и высоты здоровой орбиты.

Fig. 3. MSCT. Coronal reconstruction.

Measurement of the width and height of a healthy orbit.



Рис. 4 а (Fig. 4 а)

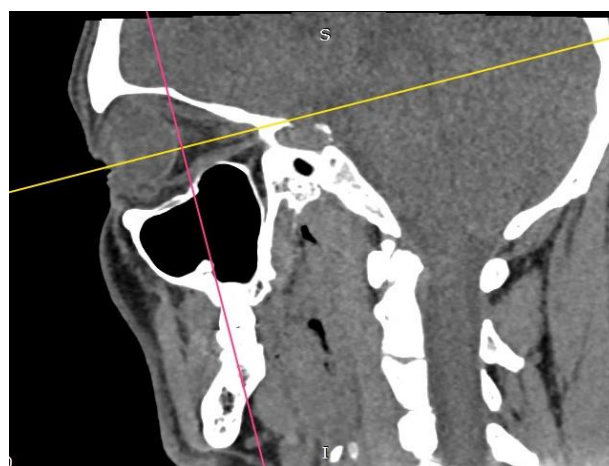


Рис. 4 б (Fig. 4 б)

Рис. 4. МСКТ.

Обработка изображений для определения положения глазного яблока. а - срез, проходящий через зрительный нерв в аксиальной плоскости, б - «выровненная» сагиттальная плоскость.

Fig. 4. MSCT.

Image processing to determine the position of the eyeball. a - slice passing through the optic nerve in the axial plane, b - "aligned" sagittal plane.

бенности строения стенок орбиты в зависимости от вариантов анатомического строения и типа ? черепа.

Для определения ширины орбиты измеряли расстояние от краниометрической точки «maxillofrontale» (точка пересечения внутреннего края орбиты с лобно-верхнечелюстным швом) до точки «frontomalare orbitale» (точка на наружном крае орбиты в месте пересечения со скуло-лобным швом).

Для определения высоты орбиты измеряли расстояние от краниометрической точки «orbitale» (самая нижняя точка подглазничного края) до верхней точки надглазничного края (рис. 3).

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.

Методика оценки положения и симметричности глазных яблок травмированной и здоровой орбит.

С целью прогнозирования развития энцефальма были разработаны критерии оценки положения глазного яблока на до- и послеоперационных этапах лечения. Выравнивали изображение в сагиттальной плоскости, используя срез, проходящий через зрительный нерв в аксиальной плоскости (рис. 4).

В полученной «выровненной» сагиттальной плоскости обводили границы глазного яблока с помощью инструмента «Эллипс» в мягкотканном режиме. Проводили линию через центр глазного яблока в дистальном отделе и по нижней границе малого крыла клиновидной кости (вершины орбиты) в проксимальном отделе.

Проводили перпендикуляр к ранее проведенной линии по заднему полюсу глазного яблока.

Измеряли высоту верхней и нижней половины перпендикуляра. Сравнивали результаты по положению правого и левого глазного яблока до оперативного лечения и после (рис. 5).

При разнице верхних половин перпендикуляров менее 1,2 мм при сравнении здоровой и травмированной орбиты, можно сделать вывод о минимальном смещении глазного яблока книзу.

По разработанной методике расчёта объёмов орбит нами был получен патент «Способ оценки положения глазных яблок у пациентов с травмами средней зоны лица» (19) RU (11) 2 661 698 (13) С1, 19.07.2018 Бюл. № 20.

Методика оценки плотности мягких тканей травмированной и здоровой орбит.

После сканирования добывались полной

симметричности полученных изображений в аксиальной, сагиттальной и корональной плоскостях.

Для точного, корректного и симметричного измерения плотности жировой клетчатки глубоких отделов орбиты необходимы стабильные ориентиры. Для этого использовали построение перпендикуляров и измерений, используя алгоритм оценки положения и симметричности глазных яблок травмированной и здоровой орбиты.

Для корректного и симметричного определения изменений плотности мягких тканей орбиты определяли плотности жировой клетчатки переднего и заднего отделов орбиты. Плотность мягких тканей необходимо было измерять в симметричных отделах орбиты с применением одинаковых инструментов для измерения плотности.

Измерение плотности мягких тканей заднего отдела орбиты проводили в пространстве между зрительным нервом и нижней прямой глазодвигательной мышцей.

Вторым этапом проводили измерение плотности мягких тканей переднего отдела орбиты в трех участках симметричных отделов с помощью инструмента «Эллипс» (диаметр инструмента для измерения был одинаковый у одного и того же пациента, до операции и после), измерение плотности можно было проводить как в мягкотканном, так и костном режимах.

Результат измерения плотности указывали в единицах Хаунсфилда (НУ). На основании измерения плотности мягких тканей орбиты делали вывод о сроке давности травмы и состоянии мягкотканых структур орбиты (рис. 6).

По разработанной методике расчёта объёмов орбит нами был получен патент «Способ определения состояния мягких тканей орбиты у пациентов с травмами средней зоны лица» (19) RU (11) 2 661 006 (13) С1, 11.07.2018 Бюл. № 20.

Результаты.

В результате применения разработанной методики расчёта объёмов орбит все пациенты (n=107; 100%) были распределены в зависимости от разницы увеличения объёмов травмированной орбиты (рис. 7).

Значительное увеличение объёма орбиты травмированной стороны наблюдали в группе с множественными повреждениями структур средней зоны лица при сравнении с группой с изолированными повреждениями нижней стенки орбиты и скуло-орбитальными повреждениями.

На основании полученных данных все пациенты (n=107; 100%) были распределены в зависимости от выявленных изменений объёмов орбиты по данным МСКТ визуально и с приме

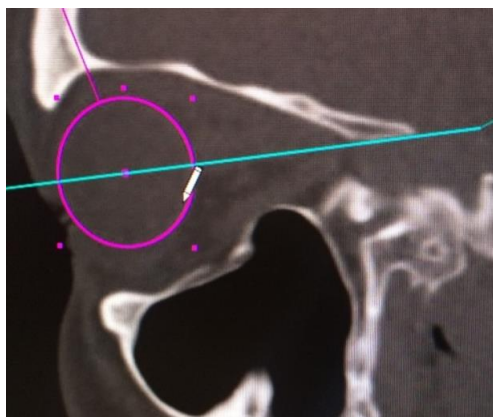


Рис. 5 а (Fig. 5 a)



Рис. 5 б (Fig. 5 b)

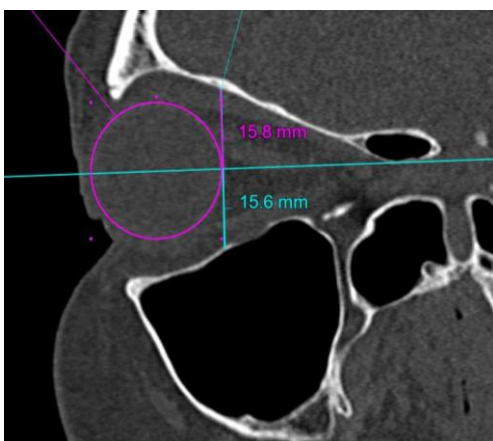


Рис. 5 в (Fig. 5 c)

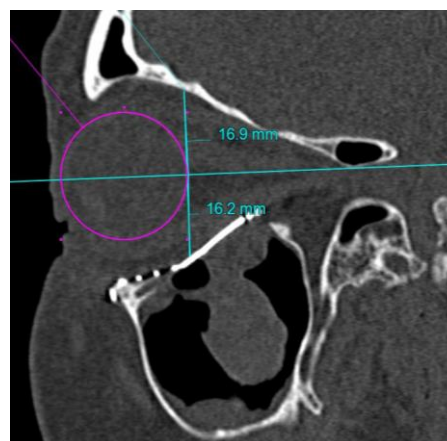


Рис. 5 г (Fig. 5 d)

Рис. 5. МСКТ. Сагиттальные реконструкции, обработка изображений для определения положения глазного яблока.

а – сагиттальная реконструкция, маркировка границ глазного яблока с помощью инструмента «Эллипс», проведение линии через центр глазного яблока в дистальном отделе и по нижней границе малого крыла клиновидной кости (вершины орбиты) в проксимальном отделе, б – сагиттальная реконструкция, проведение перпендикуляра к ранее проведенной линии по заднему полюсу глазного яблока, в – сагиттальная реконструкция, измерение высоты верхней и нижней половины перпендикуляров для оценки положения глазного яблока, г – сагиттальная реконструкция, измерение высоты верхней и нижней половины перпендикуляров для оценки положения глазного яблока после протезирования нижней стенки орбиты.

Fig. 5. MSCT. Sagittal reconstruction, image processing to determine the position of the eyeball.

a - sagittal reconstruction, marking the borders of the globe using the Ellipse tool, drawing a line through the center of the globe in the distal section and along the lower border of the sphenoid bone small wing (apex of the orbit) in the proximal section, b - sagittal reconstruction, drawing a perpendicular to a previously drawn line along the posterior pole of the globe, c - sagittal reconstruction, measuring the height of the upper and lower half of the perpendiculars to assess the position of the globe, d - sagittal reconstruction, measuring the height of the upper and lower half of the perpendiculars to assess the position of the globe after prosthetics of the lower wall of the orbit.

нением разработанной методики (таблица 2).

Таким образом, у 51 пациента (48%) объём травмированной орбиты увеличен не был. У 35 пациентов (33%) увеличение объёма орбиты было выявлено при визуальной оценке и при применении разработанной методики расчёта по данным МСКТ. В 21 случае (19%) при визуальной оценке МСКТ изменений объёма орбиты не наблюдали, однако при применении дополни-

тельной методики обработки данных было выявлено увеличение объёмов более критического значения – 2 мл.

В результате применения разработанной методики оценки дефектов нижней стенки орбиты все пациенты с малыми, средними и большими/тотальными дефектами (n=107; 100%) были распределены в зависимости от типа повреждения структур средней зоны лица



Рис. 6 а (Fig. 6 а)

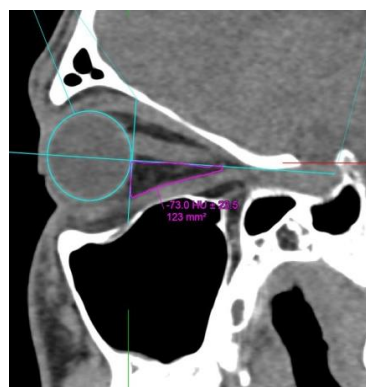


Рис. 6 б (Fig. 6 б)

Рис. 6. МСКТ.

Обработка изображений для определения плотности мягких тканей орбиты.

Fig. 6. MSCT.

Image processing to determine the density of the orbital soft tissues.

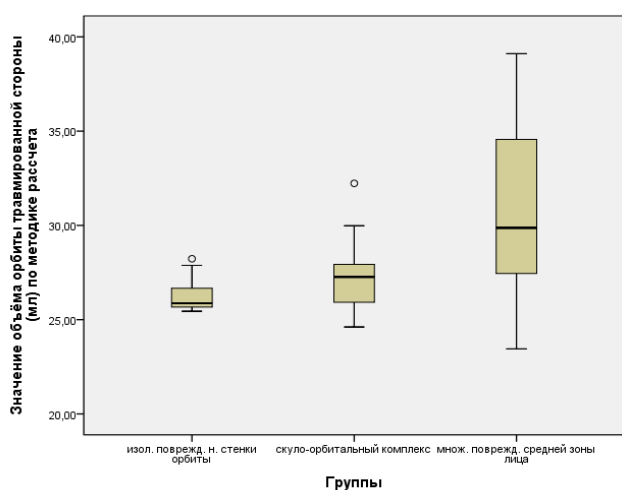


Рис. 7 (Fig. 7)

Рис. 7. Диаграмма.

Сравнение значений объёмов орбит травмированной стороны по разработанной методике у разных групп.

Fig. 7. Diagram.

Comparison of the orbit volumes of the injured side according to the developed technique for different groups.

(рис. 8).

Таким образом, 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.

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%).

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%.

Брахиокранная форма черепа встречалась у 22 пациентов (20%), мезокранная форма черепа – в 49 случаях (46%), долихокранная форма – у 36 пациентов (34%).

Эйрипрозопическая форма лицевого черепа встречалась у 19 пациентов (18%), мезопрозопическая – в 46 случаях (43%), лептопрозопическая – у 42 пациентов (39%).

У 51 пациента (48%) соотношение высоты и ширины орбиты – менее 95%, у 56 пациентов (52%) – более 95%.

В рамках предоперационного планирования с целью прогнозирования развития энтофтальма были разработаны критерии оценки положения глазного яблока на дооперационном этапе.

На основании полученных данных все пациенты (n=107; 100%) были распределены в зависимости от наличия признаков энтофтальма по данным МСКТ визуально и с применением разработанной методики расчёта (таблица 3).

Из 107 пациентов в 26 случаях (24%) визуально по данным МСКТ определялось смещение глазного яблока, что было подтверждено методикой расчёта. Еще у 9 пациентов (8,1%) при применении разработанной методики рас-

Таблица №2. Распределение пациентов в зависимости от выявленных изменений объёмов орбиты по данным МСКТ визуально и с применением разработанной методики.

Количество пациентов	Объём травмированной орбиты	
	Визуально по данным МСКТ	По разработанной методике расчета
35 пациентов (33%)	+	+
51 пациент (48%)	-	-
21 пациент (19%)	-	+

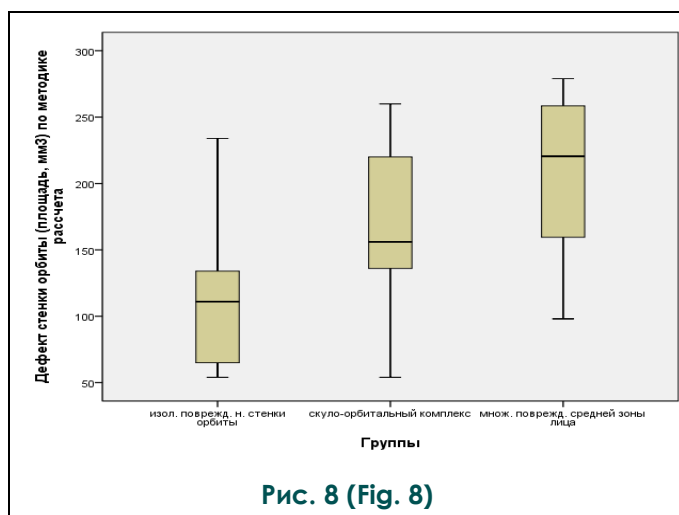


Рис. 8 (Fig. 8)

Рис. 8. Диаграмма.

Сравнение значений дефектов нижней стенки орбиты у пациентов с различными типами повреждений.

Fig. 8. Diagram.

Comparison of defects of the lower orbital wall in patients with various types of injuries.

чёта были выявлены признаки экзофтальма, что не визуализировалось при стандартной обработке данных МСКТ. В одном случае (0,9%) визуально по данным МСКТ было подозрение на наличие экзофтальма, что не подтвердилось разработанной методикой. В остальных случаях (n=71; 66%) признаки экзофтальма не определялись ни визуально по данным МСКТ, ни с применением методики расчёта.

На основании полученных данных все пациенты (n=107; 100%) были распределены в зависимости от изменениям плотности мягких тканей по данным МСКТ (рис. 9).

Таким образом, в большинстве случаев

(n=60; 56%) у пациентов определяли КТ-признаках отёка мягких тканей орбиты, у 28 пациентов (27%) пациентов выявили признаки атрофии мягких тканей орбиты, у 10 пациентов (9%) пациентов – гематома в области мягких тканей орбиты, у 9 пациентов (8%) пациентов – плотность мягких тканей орбиты не была изменена.

Обсуждение.

МСКТ является методом выбора у пациентов с травмами структур средней зоны лица на дооперационном этапе и имеет высокую диагностическую эффективность [2, 3, 5].

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.

Таким образом, на основании анализа данных МСКТ и разработанных методик оценки травматических изменений средней зоны лица были определены диагностические показатели в виде прямых и косвенных признаков, при применении которых возможно осуществлять выбор тактики ведения пациентов. Тактика ведения пациентов включала в себя 3 основных направления: консервативное лечение с динамическим наблюдением, хирургическое лечение с выбором имплантата в соответствии с рассчитанными объёмом и площадью дефекта, протезирование нижней стенки имплантатами в соответствии с размерами дефекта с добавлением элементов металлоостеосинтеза (МОС) в

Таблица №3. Распределение пациентов в зависимости от наличия признаков эннофтальма.

Количество пациентов	Энофтальм	
	Визуально по МСКТ данным	По разработанной методике расчета
26 пациентов (24%)	+	+
71 пациентов (66%)	-	-
9 пациентов (8,1%)	-	+
1 пациент (0,9%)	+	-

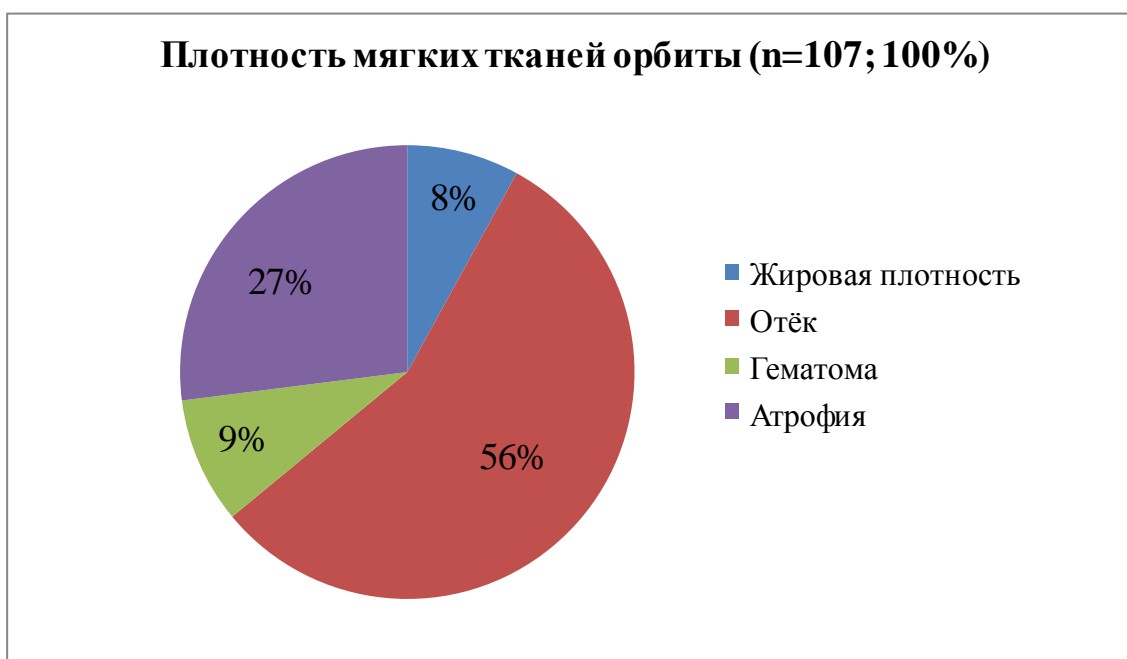


Рис. 9 (Fig. 9)

Рис. 9. Диаграмма.

Распределение пациентов в зависимости от изменений плотности мягких тканей орбиты.

Fig. 9. Diagram.

The distribution of patients depending on changes in the density of the orbital soft tissues.

области структур средней зоны лица.

У пациентов с малым дефектом нижней стенки орбиты, «благоприятной» локализацией дефекта по отношению к стенке орбиты, отношению площади посттравматического дефекта ко всей площади нижней стенки орбиты менее 6,65%, при отсутствии увеличения объёма травмированной орбиты, отсутствии признаков эннофтальма, с не измененной плотностью мягких тканей орбиты, и «благоприятными» анатомическими особенностями черепа возможно проведение консервативного лечения с динамическим наблюдением [4-11].

У пациентов со средним дефектом нижней стенки орбиты, «неблагоприятной» локализацией дефекта по отношению к стенке орбиты, отношению площади посттравматического дефекта ко всей площади нижней стенки орбиты более 6,65%, при наличии увеличенного объёма травмированной орбиты и признаков эннофтальма, измененной плотности мягких тканей орбиты, и «неблагоприятными» анатомическими особенностями черепа необходимо проведение хирургического лечения с выбором имплантата в соответствии с рассчитанными объёмом и площадью дефекта [4-7, 9-10].

У пациентов с большим или тотальным дефектом нижней стенки орбиты, «неблагоприятной» локализацией дефекта по отношению к стенке орбиты, отношению площади посттравматического дефекта ко всей площади нижней стенки орбиты более 6,65%, при наличии увеличенного объема травмированной орбиты и признаков энтофтальма, измененной плотности мягких тканей орбиты, и «неблагоприятными» анатомическими особенностями черепа необходимо проведение протезирования нижней стенки имплантатами в соответствии с размерами дефекта с добавлением элементов металлоостеосинтеза в области структур средней зоны лица [4-9, 12, 13].

Заключение.

МСКТ является методом выбора обследо-

вания пациентов с травмами средней зоны лица. Разработанные методики измерения объемов орбит, оценки дефектов нижней стенки орбиты, положения глазных яблок и состояния мягких тканей орбит позволяют получить дополнительную диагностическую информацию о состоянии пациента и осуществить проведение персонализированного подхода к предоперационному планированию и хирургического этапа лечения 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.

Список Литературы:

1. Road traffic injuries. Fact sheet N°358. Updated October 2015. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs358/ru/>
2. Дубровин М.С., Копецкий И.С., Полуни В.С. Медико-социальная характеристика больных с повреждениями челюстно-лицевой области. Вестник Росздравнадзора. 2013; 2: 46-48.
3. Серова Н.С. Лучевая диагностика сочетанных повреждений костей лицевого черепа и структур орбиты. Канд. Дисс. 14.00.19/Серова Наталья Сергеевна. М., 2006. 130с.
4. 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.
5. 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.
6. 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. REJR 2018; 8 (1):29-39. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-1-29-39.
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.000000000000267.
8. Кобзева И.В. Особенности диагностики и планирования лечения пациентов с посттравматическими дефектами и деформациями средней зоны лица. Автор. Канд. дис. Москва, 2013. 25 с.
9. Николаенко В.П., Астахов Ю.С. Орбитальные переломы: руководство для врачей. Спб.:Эко-Вектор, 2012. 436 с.
10. 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.
11. 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.
12. Серова Н.С., Павлова О.Ю. Мультиспиральная компьютерная томография в оценке повреждений глазодвигательных мышц на до- и послеоперационном этапах лечения. Диагностическая и интервенционная радиология. 2017; 11 (3): 54-58.
13. 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.

References:

1. Road traffic injuries. Fact sheet N°358. Updated October 2015. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs358/ru/>
2. Dubrovin 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).
3. Serova N.S. Radiology of combined fractures of facial and orbital structures. Cand. Diss. O., 2006. 130 p. (in Russian).
4. 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).
5. 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., Davydov D.V., Peric B. Orbital volume assessment according to msct data in patients with midface trauma. REJR 2018; 8 (1):29-39. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-1-29-39.
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.000000000000267.
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; 1 2 0 e1 2 2.

11. 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.

12. Serova N.S., Pavlova O.Yu. *Multislice computed tomography in pre- and postoperative assessment of oculomotor muscles injury.* *Diagnostic and Interventional Radiology.* 2017; 11 (3): 54-58 (in Russian).

13. 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.