

**ПРОТОКОЛ МСКТ У ВЗРОСЛЫХ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ
ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА**Павлова О.Ю.¹, Серова Н.С.¹, Давыдов Д.В.², Гридасова И.С.¹

1 - ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова МЗ РФ (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия.

2 - МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» МЗ РФ, г. Москва, Россия.

Цель. Совершенствование протокола мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) у пациентов после эндопротезирования глазного яблока.

Материалы и методы. За 2019-2023 гг. в Сеченовский Университет для обследования и послеоперационного контроля обратилось 26 пациентов (100%), от 18 до 65 лет, мужчины (11)/женщины (15) для имплантации эндопротеза глазного яблока.

На базе Университетской клинической больницы №1, в отделении лучевой диагностики №2 Сеченовского Университета пациентам была выполнена МСКТ орбит на аппарате CANON Aquillion 640 для оценки эндопротеза и анализа послеоперационных изменений. Исследование дополнялось мультипланарными и трехмерными реконструкциями на рабочей станции Vitrea.

Результаты. Всем пациентам (n=26; 100%) была выполнена реконструктивная операция с установкой эндопротеза глазного яблока и формированием оптимальной опорно-двигательной культи на основании предоперационного планирования по данным МСКТ. У 8 пациентов (30%) эндопротез был установлен после энуклеации глазного яблока, у 18 (70%) – после эквисцерации. При анализе КТ-данных был сформирован протокол описания и критерии оценки эффективности эндопротезирования глазного яблока.

Заключение. МСКТ является оптимальным методом анализа состояния пациента после эндопротезирования глазного яблока. Протокол описания КТ-данных должен включать в себя представленные критерии описания эндопротеза, опорно-двигательной культи и взаимоотношение их с наружным косметическим протезом, а также анализ состояния структур орбиты для предоставления лечащему врачу полноценной информации о пациенте в послеоперационном периоде.

Ключевые слова: МСКТ, эндопротезирование глазного яблока, лучевая диагностика, орбита, опорно-двигательная культя.

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

Для цитирования: Павлова О.Ю., Серова Н.С., Давыдов Д.В., Гридасова И.С. Протокол МСКТ у взрослых пациентов после эндопротезирования глазного яблока. REJR 2023; 13(4):26-35. DOI: 10.21569/2222-7415-2023-13-4-26-35.

Статья получена: 15.09.23

Статья принята: 30.10.23

RUSSIAN ELECTRONIC JOURNAL OF RADIOLOGY
MSCT PROTOCOL IN ADULT PATIENTS AFTER GLOBE ENDOPROSTHETICS

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

1 – Sechenov University.

2 - Moscow Scientific and Research Oncological Institute. Moscow, Russia.

Purpose. To improve the multispiral computed tomography (MSCT) protocol in patients after globe endoprosthesis.

Materials and methods. For 2019-2023 years 26 patients (100%), 18-65 y.o., men (11)/women (15) were admitted to Sechenov University for examination and postoperative monitoring for implantation of a globe endoprosthesis.

At the radiology department No. 2, in University Clinical Hospital No. 1, Sechenov University, patients underwent MSCT of the orbits using a CANON Aquillion 640 device to evaluate the endoprosthesis and analyze postoperative changes. The study was complemented by multiplanar and 3D reconstructions on a Vitrea workstation.

Results. All patients (n=26; 100%) underwent reconstructive surgery with the installation of a globe endoprosthesis and the formation of an optimal supporting-motor stump based on preoperative planning according to MSCT data. In 8 patients (30%) the endoprosthesis was installed after globe enucleation, in 18 (70%) – after globe evisceration. When analyzing CT data, a description protocol and criteria for assessing the effectiveness of globe replacement were formed.

Conclusion. MSCT is the optimal method for analyzing the patient's condition after globe replacement. The protocol for CT data analysis should include the presented criteria for describing the endoprosthesis, the supporting-motor stump and their relationship with the external cosmetic prosthesis, as well as an analysis of the state of the orbital structures to provide the surgeon with complete information about the patient in the postoperative period.

Keywords: MSCT, globe endoprosthesis, radiology, orbit, supporting-motor stump.

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

For citation: Pavlova O.Yu., Serova N.S., Davydov D.V., Gridasova I.S. MSCT protocol in adult patients after globe endoprosthesis. REJR 2023; 13(4):26-35. DOI: 10.21569/2222-7415-2023-13-4-26-35.

Received: 15.09.23

Accepted: 30.10.23

В Российской Федерации ежегодно проводится около 12 тысяч оперативных вмешательств по удалению глазного яблока, при этом более 50% пациентов составляют лица трудоспособного возраста (от 14 до 45 лет), а в глазном протезировании нуждаются более 400 тысяч человек [1-3].

Сложность данной проблемы обусловлена сразу несколькими факторами: наличием различных методик удаления глазного яблока, разнообразием существующих имплантатов и хирургических техник установки, особенностями нестандартных полостей в орбите перед протезированием, отсутствием единого алгоритма обследования пациентов на до и послеоперационных этапах обследования, а также трудностями в реабилитации пациентов с анофтальмом и высокими требованиями к эстетической составляющей [3-

5].

Существует множество различных методов удаления глазного яблока, все из которых имеют общую цель – устранить пораженное глазное яблоко и сохранить при этом косметически приемлемый вид [1-9]. Для сохранения правильного соотношения анатомических структур в орбите удаление глазного яблока необходимо выполнять с использованием орбитального имплантата или эндопротеза, который восполнит объем анофтальмической полости. Кроме того, удаление глазного яблока, выполненное с формированием опорно-двигательной культи (ОДК) способствует правильному положению глазного протеза в полости, сохранению нормального тонуса и симметричному контуру век [6-9] (рис. 1).

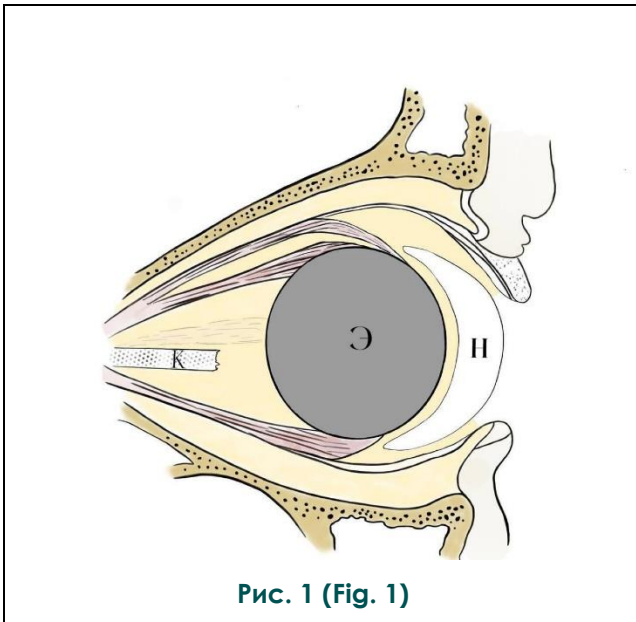


Рис. 1 (Fig. 1)

Рис. 1. Схема.

Схематическое изображение структур орбиты после эндопротезирования.

Э – эндопротез, К – культя зрительного нерва, Н – наружный косметический протез.

Fig. 1. Scheme.

Schematic representation of the orbital structures after globe endoprosthetics.

Э – endoprosthesis, К – nerve stump, Н – external cosmetic prosthesis.

В некоторых случаях культя формируется местными тканями без одномоментной постановки импланта, в результате этого создаются условия для развития «аногфальмического синдрома». В результате удаления глаза без формирования объемной опорно-двигательной культя у пациентов возникает целый ряд проблем психологического, физиологического, косметического, социального характера, которые существенно влияют на их качество жизни [1-11].

Эндопротезы глазного яблока – это медицинские протезы, используемые для замены глазного яблока и формирования объемной подвижной опорно-двигательной культя [1-5, 7-9, 12-15]. Для формирования опорно-двигательной культя существует множество различных материалов и конструкций: оформленные и неоформленные аутооттрансплантаты (жир, хрящ, дерматожировые или фасциальные лоскуты и т. д.), аллотрансплантаты (реберный кадаверный хрящ, кость и т. д.), обернутые и необернутые имплантаты из природного или синтетического гидроксипатита и керамические имплантаты,

полимерные имплантаты (полиэтиленовые, политетрафторэтиленовые, гидрогелевые, силиконовые и др.), металлические имплантаты (никелид титана и др.), неоформленные синтетические (углеродный войлок, коллагеновая гемостатическая губка и др.) [1, 7-9, 12-13].

Достижения последних лет в области химии медикобиологических полимеров привело к появлению класса гидрофильных веществ – гидрогелей, обладающих высокой биосовместимостью, стабильностью и оказывающих минимальный раздражающий эффект на окружающие ткани (PHEMA, MMA, хитозан). Доказано, что гидрогелевый имплантат на основе poly-HEMA, с содержанием воды 75%, устойчив к условиям жестких модельных сред, не подвергается явлениям деструкции, что обеспечивает стабильность его физико-механических свойств в условиях длительного пребывания в тканях орбиты после энвисцероэнуклеации [1, 12-13].

К каждому пациенту с анофтальмом и планируемым эндопротезированием глазного яблока необходим индивидуальный подход при обследовании и выборе орбитального имплантата, с обязательным учетом его анатомических особенностей и параметров орбиты для получения эстетически удовлетворительного результата; добиться этого возможно только с применением высокотехнологичных методов лучевой диагностики, в частности, посредством применения компьютерной томографии [1, 5, 13].

На сегодняшний день в нашей стране существуют различные схемы и протоколы описания КТ-исследований с орбитальной патологией. Наиболее распространены протоколы описания данных компьютерной томографии при первичной диагностике различных заболеваний и в рамках послеоперационного контроля: при эндокринной офтальмопатии, при травматических повреждениях структур орбиты в диагностике патологии слезоотводящих путей, в онкоофтальмологии и других состояниях [14-28]. Однако на данный момент пока не разработано единого алгоритма и критериев описания КТ-данных у пациентов при планировании эндопротезирования и анализе послеоперационного состояния имплантатов глазного яблока.

Цель исследования.

Совершенствование протокола мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) у пациентов после эндопротезирования глазного яблока.

Материалы и методы.

За 2019-2023 гг. в Сеченовский Уни-

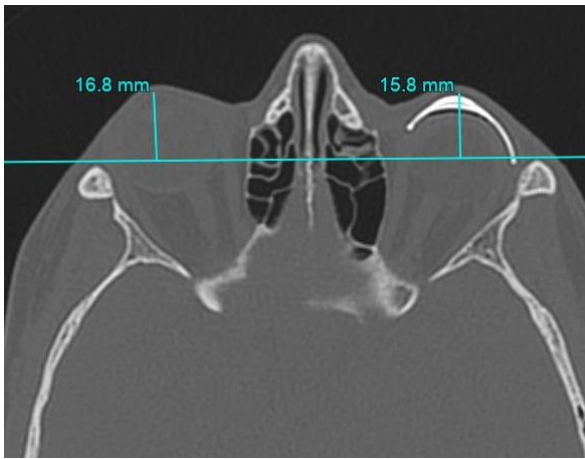


Рис. 2 а (Fig. 2 а)

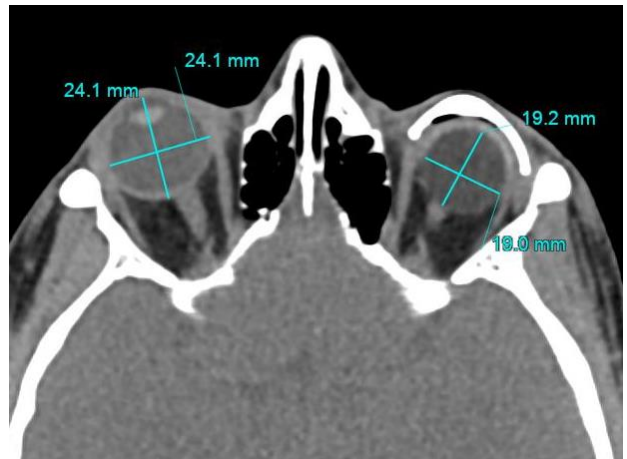


Рис. 2 б (Fig. 2 б)

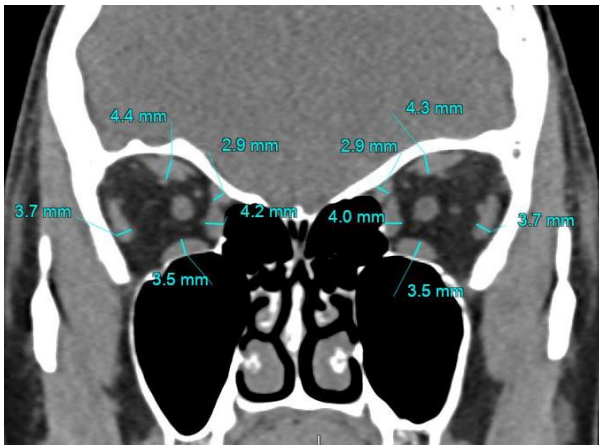


Рис. 2 в (Fig. 2 с)



Рис. 2 г (Fig. 2 д)



Рис. 2 д (Fig. 2 е)



Рис. 2 е (Fig. 2 ф)

Рис. 2. МСКТ орбит. а – аксиальный срез, режим костного окна, б – аксиальный срез, режим мягкотканного окна, в – корональная реконструкция, режим мягкотканного окна, г, д, е – аксиальные срезы, режим мягкотканного окна.

а – оценка симметричности выстояния переднего контура наружного косметического протеза и контралатерального глазного яблока при помощи линии, проведенной через скуло-лобные швы с обеих сторон и перпендикулярны к данной линии.

б – оценка размеров глазного яблока и размеров эндопротезов.

в – оценка симметричности и размеров прямых глазодвигательных мышц и верхней косой мышцы.

г – оценка культи зрительного нерва и расстояния от культи до эндопротеза (стрелка).

д – оценка капсулы эндопротеза (стрелка).

е – оценка пространства между наружным косметическим протезом и эндопротезом (стрелка).

Fig. 2. MSCT, orbits. a – axial plane, bone window mode, b – axial plane, soft tissue window mode, c – coronal reconstruction, soft tissue window mode, d, e, f – axial planes, soft tissue window mode.

a – assessment of the symmetry of the anterior contour of the external cosmetic prosthesis and the contralateral globe using a line drawn through the zygomatico-frontal sutures on both sides and perpendiculars to this line.

b – assessment of the globe and endoprosthesis size.

c – assessment of the symmetry and size of the rectus oculomotor muscles and the superior oblique muscles.

d – assessment of the optic nerve stump and the distance from the stump to the endoprosthesis (arrow).

e – assessment of the endoprosthesis capsule (arrow).

f – assessment of the space between the external cosmetic prosthesis and the endoprosthesis (arrow).

верситет для обследования и послеоперационного контроля обратилось 26 пациентов (100%), от 18 до 65 лет, мужчины (11)/женщины (15) для имплантации эндопротеза глазного яблока.

На базе Университетской клинической больницы №1, в отделении лучевой диагностики №2 Сеченовского Университета пациентам была выполнена МСКТ орбит на аппарате CANON Aquillion 640 для оценки эндопротеза и анализа послеоперационных изменений. Исследование дополнялось мультипланарными и трехмерными реконструкциями на рабочей станции Vitrea.

Интерпретацию КТ-данных у пациентов после эндопротезирования начинали с анализа мультипланарных реконструкций в режиме «костного» окна. При этом важным аспектом правильного анализа являлось выравнивание изображений на рабочей станции, добиваясь максимальной симметричности сторон. Для получения полноценного изображений полости орбит в сагитальной плоскости выполняли выравнивание изображения по срезу зрительного нерва в аксиальной плоскости (рис. 2).

Результаты.

Всем пациентам (n=26; 100%) была вы-

полнена реконструктивная операция с установкой эндопротеза глазного яблока и формированием оптимальной опорно-двигательной культи на основании предоперационного планирования по данным МСКТ. У 8 пациентов (30%) эндопротез был установлен после энуклеации глазного яблока, у 18 (70%) – после эквисцерации. При анализе КТ-данных был сформирован протокол описания и критерии оценки эффективности эндопротезирования глазного яблока.

При проведении анализа наиболее важными критериями описания КТ-изображений у пациентов после эндопротезирования глазного яблока являлись:

Критерии оценки эндопротеза и опорно-двигательной культи:

- форма
- положение
- размеры (диаметр)
- контуры
- структура
- плотность
- наличие капсулы
- характер и целостность капсулы (оценка капсулы в передней части, в области экватора, в задней части)
- наличие дополнительных включений

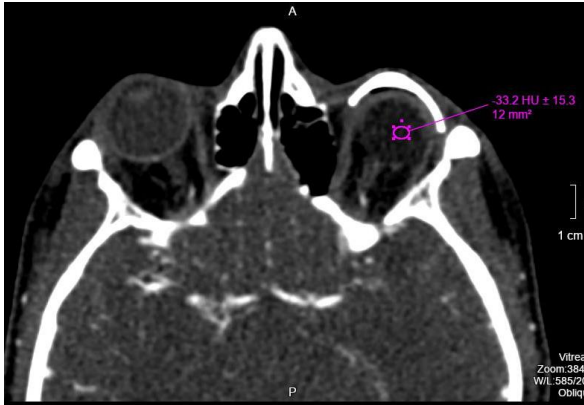


Рис. 3 а (Fig. 3 а)



Рис. 3 б (Fig. 3 б)



Рис. 3 в (Fig. 3 с)

Рис. 3. МСКТ орбит с внутривенным контрастированием. а – аксиальный срез, режим мягкотканного окна, б - сагиттальный срез, режим мягкотканного окна, в – 3D-реконструкция.

Состояние после эндопротезирования левого глазного яблока. В переднем отделе левой орбиты визуализируется центрально расположенный эндопротез, округлой формы, однородной структуры, диаметром 20 мм, средней плотностью -33 HU, дополнительных включений в области протеза не выявлено, в передней части визуализируется капсула эндопротеза с четкими ровными контурами. К передней поверхности эндопротеза прилежит наружный косметический протез, с наличием воздуха между ними толщиной слоя до 1,5 мм. Передний косметический протез располагается симметрично относительно переднего контура правого глазного яблока. Культи левого зрительного нерва прилежит к задней поверхности эндопротеза, прямые глазодвигательные мышцы слева с четкими ровными контурами, прослеживаются на всем протяжении, плотно прилежат к эндопротезу. Плотность жировой клетчатки орбит в пределах нормальных значений.

Fig. 3. MSCT, orbits, with intravenous contrast. a – axial plane, soft tissue window mode, b – sagittal reconstruction, soft tissue window mode, c – 3D-reconstruction.

Condition after endoprosthesis replacement of the left globe. In the anterior part of the left orbit, a centrally located endoprosthesis is visualized, round in shape, with homogeneous structure, of 20 mm in diameter, an average density of -33 HU, no additional inclusions in the area of the prosthesis were identified, in the anterior part an endoprosthesis capsule with clear, even contours is visualized. An external cosmetic prosthesis is adjacent to the front surface of the endoprosthesis, with the presence of air between them with thickness layer of 1.5 mm. The anterior cosmetic prosthesis is located symmetrically relative to the anterior contour of the right globe. The stump of the left optic nerve is adjacent to the posterior surface of the endoprosthesis, the rectus oculomotor muscles on the left have clear, even contours, can be traced throughout and are tightly adjacent to the endoprosthesis. The density of fat tissue of the orbits is within normal values.

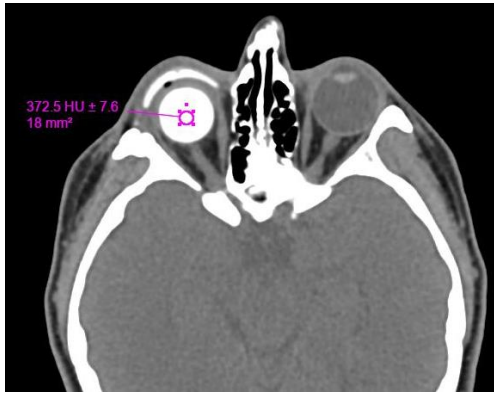


Рис. 4 а (Fig. 4 a)

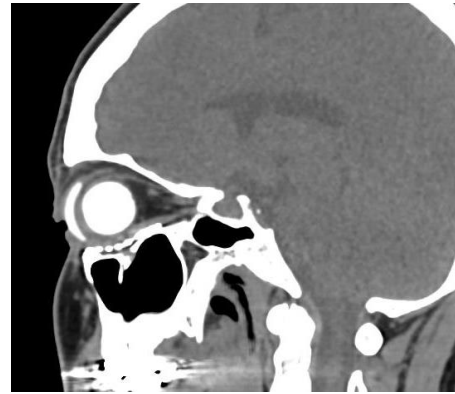


Рис. 4 б (Fig. 4 b)

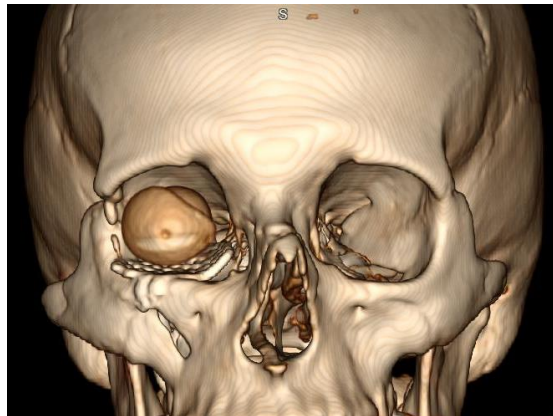


Рис. 4 в (Fig. 4 c)

Рис. 4. МСКТ орбит. а – аксиальный срез, режим мягкотканного окна, б - сагиттальный срез, режим мягкотканного окна, в – 3D-реконструкция.

Состояние после эндопротезирования правого глазного яблока. В переднем отделе правой орбиты визуализируется центрально расположенный эндопротез, округлой формы, однородной структуры, диаметром 20 мм, средней плотностью +372 HU, дополнительных включений в области протеза не выявлено, в передней части визуализируется капсула эндопротеза с четкими ровными контурами. К передней поверхности эндопротеза прилежит наружный косметический протез, с наличием единичной вакуоли воздуха между ними. Передний косметический протез располагается симметрично относительно переднего контура левого глазного яблока. Культия правого зрительного нерва с неровным наружным контуром, расстояние между культей и задней поверхностью эндопротеза составляет 2,5 мм. Прямые глазодвигательные мышцы справа с четкими ровными контурами, плотно прилегают к эндопротезу. Нижняя стенка правой орбиты протезирована сетчатым имплантатом, с установкой винтов в области правого подглазничного края, без признаков костно-деструктивных изменений, нижняя прямая глазодвигательная мышца плотно прилежит к имплантату нижней стенки правой орбиты.

Fig. 4. MSCT of orbits. а – axial section, soft tissue window mode, б – sagittal section, soft tissue window mode, в – 3D reconstruction.

Condition after endoprosthesis replacement of the right globe. In the anterior part of the right orbit, a centrally located endoprosthesis is visualized, round in shape, with homogeneous structure, 20 mm in diameter, an average density of +372 HU, no additional inclusions in the area of the prosthesis were identified, the endoprosthesis capsule with clear, even contours is visualized in the anterior part. An external cosmetic prosthesis is adjacent to the front surface of the endoprosthesis, with a single air vacuole between them. The anterior cosmetic prosthesis is located symmetrically relative to the anterior contour of the left globe. The stump of the right optic nerve has an uneven external contour; the distance between the stump and the posterior surface of the endoprosthesis is 2.5 mm. The rectus oculomotor muscles on the right have clear, even contours and are tightly adjacent to the endoprosthesis. The lower wall of the right orbit was reconstructed with a mesh implant, with screws installed in the area of the right infraorbital margin, without signs of bone-destructive changes, the inferior rectus oculomotor muscle was tightly adjacent to the implant of the lower wall of the right orbit.

- прилегание мышц к эндопротезу
- расстояние между культей зрительного нерва и эндопротезом

Критерии оценки наружного косметического протеза:

- форма
- контуры
- конгруэнтность наружного косметического протеза к переднему контуру опорно-двигательной культы, наличие воздуха или жидкостного содержимого между ними.

- симметричность переднего контура наружного косметического протеза переднему контуру сохранного глазного яблока (объективный анализ с использованием анатомического ориентира – линия, проведенная через лобные отростки скуловых костей).

Критерии оценки глазодвигательных мышц:

- форма
- контуры
- диаметр в поперечнике, симметричность мышц относительно контралатеральной стороны

- прилегание к эндопротезу

Критерии оценки окружающих мягкотканых структур орбиты:

- плотность, структура жировой клетчатки
- размеры, форма, структура, симметричность слёзных желез
- состояние периорбитальных мягких тканей

Критерии оценки костных стенок орбиты:

- симметричность и положение орбит
- объёмы орбит
- состояние всех стенок орбит, включая верхушку орбиты, целостность стенок подглазничного канала, носослёзного канала, верхней и нижней глазничных щелей
- оценка окружающих мягких тканей лица, околоносовых синусов, сопутствующей патологии (рис. 3, 4).

Заключение.

МСКТ является оптимальным методом анализа состояния пациента после эндопротезирования глазного яблока. Протокол описания КТ-данных должен включать в себя представленные критерии описания эндопротеза, опорно-двигательной культы и взаимоотношение их с наружным косметическим протезом, а также анализ состояния структур орбиты для предоставления лечащему врачу полноценной информации о пациенте в послеоперационном периоде.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Работа представлена в рамках реализации Гранта Президента РФ по поддержке Ведущей научной школы НШ-599.2022.3 «Неинвазивные функциональные технологии лучевой медицины в скрининге, ранней диагностике, мониторинге лечения и контроле реабилитации социально значимых заболеваний» (Руководитель Н.С. Серова). Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Список литературы:

1. Гуцина М.Б., Южакова Н.С., Гаврилова Н.А., Кондратенко Т.С. Методы удаления глазного яблока. Клиническая офтальмология. 2020; 20 (1): 37-44. DOI: 10.32364/2311-7729-2020-20-1-37-48.
2. Лузянина В.В. Особенности офтальмопластики для глазного протезирования. Тихоокеанский медицинский журнал. 2016; 3 (65): 32-35 DOI: 10.17238/РmJ1609-1175.2016.3.32-36
3. Давыдов Д.В., Баранова Н.А. Результаты хирургического лечения и реабилитации пациентов с посттравматической субатрофией и анофтальмическим синдромом в сочетании с костными деформациями глазницы. Офтальмологические ведомости. 2022; 15 (4): 15-26.
4. Яровой А. А., Булгакова Е. С., Шацких А. В., Шокирова М. М. Первичное эндопротезирование анофтальмической орбиты у пациентов с увеальной меланомой: результаты шести лет наблюдений. Опухоли головы и шеи. 2012; 2.
5. Филатова И.А., Али Хабиб Харб. Способ формирования опорно-двигательной культы для глазного протеза. Патент на изобретение РФ. 2008. RU (11) 2 337 652(13) С1
6. Цурова А.М., Милюдин Е.С. Результаты использования

- аллогенного орбитального имплантата после удаления глазного яблока. Практическая медицина. 2017; 9 (110): 243-246
7. Иванов В.В. Современные проблемы создания мобильной культы для косметического протезирования глаза. Сибирское медицинское обозрение. 2009; 4.
8. Иволгина Ирина Валентиновна Особенности применения различных имплантатов при формировании опорно-двигательной культы после энуклеации. Вестник российских университетов. Математика. 2015; 3.
9. Michael J. Reiter, Ryan B. Schwore, Jonathan A. Kini, Gerald E. York, and Abraham W. Suhr. Postoperative Imaging of the Orbital Contents. RadioGraphics. 2015; 35 (1): 221-234
10. Филатова И.А., Мохаммад И.М., Денисюк В.О. Выбор метода удаления глаза (энуклеация/эвисцерация) на основании клиничко-инструментальных данных. Российский общенациональный офтальмологический форум. 2019; 2: 520-522.
11. Coskun U., Ozturk S., Zor .F, Turgut A.T., Sengezer M. Imaging of porous polyethylene implant by using multidetector spiral computed tomography. J Craniofac Surg. 2008; 19 (1): 156-158.

12. Валуев А.И., Давыдов Д.В., Сытов Г.А., Валуев И.Л. Гидрофильные гидрогелевые материалы для офтальмологической реконструктивно-восстановительной хирургии. *Технологии живых систем*. 2008; 5 (5-6): 45-48.

13. Беспалова Е.О. Отдаленные результаты имплантации эластичного гидрогелевого эндопротеза для формирования опорной культи при удалении глаза у детей. Канд. дисс. Москва. 2004.

14. LeBedis C.A., Sakai O. Nontraumatic orbital conditions: diagnosis with CT and MR imaging in the emergent setting. *RadioGraphics*. 2008; 28 (6): 1741-1753

15. Давыдов Д.В. Трансконъюнктивальная внутренняя декомпрессия орбиты у пациентов с эндокринной офтальмопатией: ретроспективный анализ. *Офтальмологические ведомости*. 2022; 15 (3): 29-37.

16. Яценко О.Ю., Тюрин И.Е. Рентгеносемиотика эндокринной офтальмопатии. Часть 1. Экстраокулярные мышцы и орбитальная клетчатка. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2016; 97 (3): 133-142. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2016-97-3-133-142>

17. Бровкина А.Ф., Яценко О.Ю., Аубакирова А.С. Методика расчета объема орбитальной клетчатки, удаляемой при декомпрессивной операции у больных эндокринной офтальмопатией. *Вестник офтальмологии*. 2009; 125 (3): 24-7.

18. Бровкина А.Ф., Кармазановский Г.Г., Яценко О.Ю. Объем костной орбиты и ее мягкотканого содержимого в норме. *Медицинская визуализация*. 2006; 6: 94-8.

19. Михайлов А.Н., Гурко Н.А., Самохвалова Н.М., Дравица Л.В. Роль компьютерной томографии в определении стадии эндокринной офтальмопатии. *Проблемы здоровья и экологии*. 2014; 4 (42). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-kompyuternoy-tomografii-v-opredelenii-stadii-endokrinnoy-oftalmopatii>

20. Давыдов Д.В., Лежнев Д.А., Коновалов К.А. Методика прогнозируемого расчёта величины выстояния глазных яблок при планировании операции декомпрессии орбиты

у больных эндокринной офтальмопатией. *Офтальмологические ведомости*. 2021; 14 (3): 41-48.

21. Лежнев Д.А., Давыдов Д.В., Костенко Д.И. Возможности современных томографических технологий в диагностике травм и посттравматических деформаций средней зоны лица. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2013; 5: 005-008.

22. Павлова О.Ю., Серова Н.С. Протокол мультиспиральной компьютерной томографии в диагностике травм средней зоны лица. *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2016; 6 (3): 48-53.

23. Сангаева А.М., Серова Н.С., Выклюк М.В., Буланова Т.В. Лучевая диагностика травм глаза и структур орбиты. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2007; 2: 11.

24. Лежнев Д.А., Серова Н.С., Трутень В.П. Роль методов лучевой диагностики в визуализации изолированных поврежденных челюстно-лицевой области. *Вестник Российской Военно-медицинской академии*. 2008; 2 (22): 66-68.

25. Кобзева И.В. Особенности диагностики и планирования лечения пациентов с посттравматическими дефектами и деформациями средней зоны лица. Автор. канд. дисс. Москва, 2013. 25 с.

26. Привалова Е.Г. Лучевая диагностика заболеваний слезоотводящих путей. Канд. Дисс. Санкт-Петербург, 2013

27. Саакян С.В., Амирян А.Г., Мякошина Е.Б. Трудности дифференциальной диагностики и ошибки в планировании пластико-реконструктивных операций при патологии периорбитальной области. *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. 2018; 4: 124-125.

28. Израелян Ш.О., Павлова О.Ю., Серова Н.С., Саакян С.В., Амирян А.Г. Функциональная мультиспиральная компьютерная томография при псевдотуморе орбиты. *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2020; 10 (3): 143-149.

References:

- Gushchina M.B., Yuzhakova N.S., Gavrilova N.A., Kondratenko T.S. Methods for removing the eyeball. *Clinical ophthalmology*. 2020; 20 (1): 37-44. DOI: 10.32364/2311-7729-2020-20-1-37-48 (in Russian).
- Luzyanina V.V. Features of ophthalmoplasty for eye prosthetics. *Pacific Medical Journal*. 2016; 3 (65): 32-35 DOI: 10.17238/PmJ1609-1175.2016.3.32-36 (in Russian).
- Davydov D.V., Baranova N.A. Results of surgical treatment and rehabilitation of patients with post-traumatic subatrophy and anophthalmic syndrome in combination with bone deformities of the orbit. *Ophthalmological statements*. 2022; 15 (4): 15-26 (in Russian).
- Yarovoy A. A., Bulgakova E. S., Shatskikh A. V., Shokirova M. M. Primary endoprosthetics of the anophthalmic orbit in patients with uveal melanoma: results of six years of observation. *Tumors of the head and neck*. 2012; 2 (in Russian).
- Filatova I.A., Ali Habib Harb. Method for forming a musculoskeletal stump for an ocular prosthesis. Patent for invention of the Russian Federation. 2008. RU (11) 2 337 652(13) C1 (in Russian).
- Tsurova L.M., Milyudin E.S. Results of using an allogeneic orbital implant after removal of the eyeball. *Practical medicine*. 2017; 9 (110): 243-246 (in Russian).
- Ivanov V.V. Modern problems of creating a mobile stump for cosmetic eye prosthetics. *Siberian Medical Review*. 2009; 4 (in Russian).
- Ivolgina Irina Valentinovna Features of the use of various implants in the formation of a musculoskeletal stump after enucleation. *Bulletin of Russian Universities. Mathematics*. 2015; 3 (in Russian).
- Michael J. Reiter, Ryan B. Schwoppe, Jonathan A. Kini, Gerald E. York, and Abraham W. Suhr. Postoperative Imaging of the Orbital Contents. *RadioGraphics*. 2015; 35(1):221-234
- Filatova I.A., Mohammad I.M., Denisjuk V.O. Selection of the eye removal method (enucleation/evisceration) based on clinical and instrumental data. *Russian national ophthalmological forum*. 2019; 2: 520-522 (in Russian).
- Coskun U., Ozturk S., Zor.F., Turgut A.T., Sengezer M. Imaging of porous polyethylene implant by using multidetector spiral computed tomography. *J Craniofac Surg*. 2008; 19

- (1): 156-158.
12. Valuev L.I., Davydov D.V., Sytov G.A., Valuev I.L. Hydrophilic hydrogel materials for ophthalmic reconstructive surgery. *Technologies of living systems*. 2008; 5 (5-6): 45-48 (in Russian).
 13. Bespalova E.O. Long-term results of implantation of an elastic hydrogel endoprosthesis to form a supporting stump during eye removal in children. *Cand. diss. Moscow*. 2004 (in Russian).
 14. LeBedis C.A., Sakai O. Nontraumatic orbital conditions: diagnosis with CT and MR imaging in the emergent setting. *RadioGraphics*. 2008; 28 (6): 1741-1753
 15. Davydov D.V. Transconjunctival internal orbital decompression in patients with endocrine ophthalmopathy: a retrospective analysis. *Ophthalmological statements*. 2022; 15 (3): 29-37 (in Russian).
 16. Yatsenko O.Yu., Tyurin I.E. X-ray semiotics of endocrine ophthalmopathy. Part 1. Extraocular muscles and orbital tissue. *Bulletin of radiology and radiology*. 2016; 97 (3): 133-142. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2016-97-3-133-142> (in Russian).
 17. Brovkina A.F., Yatsenko O.Yu., Aubakirova A.S. A method for calculating the volume of orbital fat removed during decompressive surgery in patients with endocrine ophthalmopathy. *Bulletin of Ophthalmology*. 2009; 125(3):24-7 (in Russian).
 18. Brovkina A.F., Karmazanovsky G.G., Yatsenko O.Yu. The volume of the bony orbit and its soft tissue contents is normal. *Medical imaging*. 2006; 6:94-8 (in Russian).
 19. Mikhailov A.N., Gurko N.A., Samokhvalova N.M., Dravitsa L.V. The role of computed tomography in determining the stage of endocrine ophthalmopathy. *Health and environmental problems*. 2014; 4 (42). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-kompyuternoy-tomografii-v-opredelenii-stadii-endokrinnoy-oftalmpatitii> (in Russian).
 20. Davydov D.V., Lezhnev D.A., Konovalov K.A. A method for predicting the value of eyeball protrusion when planning orbital decompression surgery in patients with endocrine ophthalmopathy. *Ophthalmological statements*. 2021; 14 (3): 41-48 (in Russian).
 21. Lezhnev D.A., Davydov D.V., Kostenko D.I. Possibilities of modern tomographic technologies in the diagnosis of injuries and post-traumatic deformities of the midface. *Bulletin of radiology and radiology*. 2013; 5:005-008 (in Russian).
 22. Pavlova O.Yu., Serova N.S. Protocol for multislice computed tomography in the diagnosis of midface injuries. *REJR*. 2016; 6 (3): 48-53 (in Russian).
 23. Sangaeva L.M., Serova N.S., Vykyuk M.V., Bulanova T.V. Radiation diagnostics of eye injuries and orbital structures. *Bulletin of radiology and radiology*. 2007; 2:11 (in Russian).
 24. Lezhnev D.A., Serova N.S., Truten V.P. The role of radiological diagnostic methods in the visualization of isolated injuries of the maxillofacial region. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2008; 2 (22): 66-68 (in Russian).
 25. Kobzeva I.V. Features of diagnosis and treatment planning for patients with post-traumatic defects and deformities of the midface. *Author. Ph.D. diss. Moscow*, 2013. 25 p. (in Russian).
 26. Privalova E.G. Radiation diagnostics of lacrimal duct diseases. *Cand. Diss. St. Petersburg*, 2013 (in Russian).
 27. Sahakyan S.V., Amiryany A.G., Myakoshina E.B. Difficulties in differential diagnosis and errors in planning plastic reconstructive operations for pathology of the periorbital region. *Annals of plastic, reconstructive and aesthetic surgery*. 2018; 4: 124-125 (in Russian).
 28. Israelyan S.O., Pavlova O.Yu., Serova N.S., Saakyan S.V., Amiryany A.G. Functional multislice computed tomography for orbital pseudotumor. *REJR*. 2020; 10 (3): 143-149 (in Russian).