

УДК 616.8-089

Код ВАК 14.01.18

А.В. Яриков^{1,2}, А.П. Фраерман^{2,3},
В.А. Леонов³, И.И. Столяров,⁴
И.В. Гунькин,⁵ А.М. Цыганков⁵

ФБУЗ «Приволжский окружной
медицинский центр» ФМБА¹
г. Нижний Новгород

ГБУЗ НО «Городская
клиническая больница №39»²
г. Нижний Новгород

ФГБОУ ВО «Приволжский
исследовательский медицинский
университет» Минздрава РФ³
г. Нижний Новгород

ГБУЗ НО «Больница скорой
медицинской помощи»⁴
г. Дзержинск

ГБУЗ МО «Мордовская республиканская
центральная клиническая больница»⁵
г. Саранск

ХИРУРГИЯ ДЕФЕКТОВ ЧЕРЕПА: ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДИК, МАТЕРИАЛОВ И АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Ведение Краниопластика — реконструкция целостности черепа после декомпрессивных и резекционных краниотомий, вдавленных переломов, огнестрельных ранений, онкологических заболеваний, а также иных патологических процессов [1, 2, 3]. Имеется информация о проведении краниопластики за 7000 лет до н. э. Археологические находки указывают на операции, проводившиеся на территории современной Перу с применением одномиллиметровых пластин из золота 2000 лет до н. э. [4, 5]. Одно из первых достоверных упоминаний краниопластики относится к XVI в., когда F. Gabriele (1523-1562) описал случай реконструкции костного дефекта черепа пластиной из золота. В 1668 г. Van Meekeren описал случай реконструкции дефекта черепа дворянину из России после травмы, нанесенной саблей: для краниопластики использовали кость черепа собаки [6]. При попытке снять трансплантат было зафиксировано тесное сращение его с костями свода черепа [1,

7, 8]. Для реконструкции дефекта черепа с противоречивыми результатами в разное время использовались целлулоид (1890), алюминий (1893), платина (1929), серебро (1950), виталлий — сплав кобальта и хрома (1943), тантал (1942), нержавеющая сталь (1945), полиэтилен (1947) [9, 10]. Несмотря на систематическое создание новых методик и материалов для реконструкции дефектов свода черепа, проблема краниопластики сохраняют актуальность [11, 12, 13]. В настоящий момент отсутствуют определенные алгоритмы выбора материалов и сроков выполнения краниопластики [14].

Клиническая картина. Симптоматика у людей с дефектом костей черепа предопределяется последствиями перенесенной ЧМТ в сочетании с синдромом трепанированного черепа (СТЧ) [9, 15, 16, 17]. Главной жалобой СТЧ представляется цефалгия, которая в первую очередь определяется формированием метеопатического, астенического и психопатологического синдромов [18, 19, 20]. Основными причинами формирования СТЧ представляются воздействие атмосферного давления на головной мозг (ГМ) через трепанационное окно [1, 9]. При физическом напряжении, наклоне головы, кашле ГМ пролабирует в трепанационное окно. Пролабирование и пульсация ГМ в дефект и возникающая из-за этого травматизация ГМ о края кости приводит к нарушению ликвородинамики и кровотока ГМ [15, 21, 22]. Неврологическая картина представлена в виде различной степени проявления СТЧ, пирамидных, экстрапирамидных, афатических, чувствительных, психических и высших корковых расстройств [1, 8, 23, 24].

У людей с СТЧ эпилептические приступы фиксируются в 20–28% случаях, а эпилептическая готовность, по результатам электроэнцефалографии, устанавливается у 40–45% [21, 25, 26, 27]. Обычно фокальный компонент имеет топографическую локализацию, соответствующую расположению костного дефекта, что в основном сопряжено с формированием оболочечно-мозговых рубцов [28]. Это положение доказывается наблюдаемым положительным клиническим эффектом после выполнения краниопластики в сочетании с пластикой твердой мозговой оболочки (ТМО) [1, 7, 29, 30, 31]. После

Резюме Реконструктивно-пластические операции всё чаще применяются в современной нейрохирургической практике. Число пациентов с дефектами черепа ежегодно увеличивается. В настоящее время не существует чётких алгоритмов выполнения и сроков выполнения краниопластики. В работе представлена информация об истории развития и этапах становления реконструкции дефектов черепа. Доказана эффективность лечения синдрома трепанированного черепа методом краниопластики. Освещены основные современные материалы для краниопластики: аутокость, аллокость, реперен, полиэфиртекон, полиметилметакрилат, титан, гидроксипатит. Отдельный раздел работы посвящён аддитивным технологиям и далее сформулированы основные принципы краниопластики.

Ключевые слова: краниопластика, дефект черепа, реконструктивная нейрохирургия, 3D печать, аддитивные технологии.

замещения дефекта черепа у пациентов отмечается значимое улучшение мозговой перфузии (по данным КТ-перфузионного исследования) преимущественно в поражённом полушарии ГМ, положительные изменения в систолической и диастолической скоростях кровотока в обеих среднемозговых артериях (по данным транскраниальной доплерографии) [18, 23]. Так же отмечаются улучшение ликвороциркуляции, метаболизма ГМ, нормализация внутричерепного давления и улучшение неврологического статуса [9, 32, 33, 34, 35]. Показания к краниопластике формируют, ориентируясь на лечебные, косметические и профилактические цели [19, 36, 37]. Основным показанием представляется потребность герметизации полости черепа и защита ГМ от внешних воздействий [21, 38, 33].

Выбор материала для краниопластики. Существующие материалы для замещения дефектов свода черепа подразделяются на [39, 40]:

1. аутопластику (ткани пациента),
2. аллопластику (ткани другого человека),
3. гетеропластику (ткани животного),
4. имплантаты (медицинские изделия, вживляемые в организм человека в качестве протезов).

К современным материалам для краниопластики предъявляются ряд требований [10, 25]:

- биосовместимость,
- отсутствие канцерогенного эффекта,
- пластичность,
- возможность стерилизации и сочетания с аддитивными

технологиями,

- способность срастаться с прилежащей костной тканью без

формирования соединительнотканых рубцов (остеоинтеграция),

- совместимость с методами нейровизуализации,
- устойчивость к физическим и механическим нагрузкам,
- низкий уровень тепло- и электропроводности,
- оптимальная стоимость,
- низкий риск инфекционно-воспалительных осложнений.

В данный момент не существует трансплантата, удовлетворяющего текущим требованиям, кроме аутокости [31]. Максимально осторожное сохранение костных отломков в момент первичной операции представляется главным правилом реконструктивной нейрохирургии [41, 42, 43, 15]. Наиболее целесообразно осуществление первичной краниопластики вдавленных переломов аутокостью с использованием титановых мини-пластин и костных швов. Противопоказаниям к осуществлению первичной реконструкции могут являться: обильное загрязнение раны, пролабирование ГМ в трепанационное окно и крайне тяжелое состояние пострадавшего [10]. Сохранение аутокости может быть осуществлено в момент первичной операции (декомпрессивной или резекционной краниотомии) [44]. Резецированный костный фрагмент устанавливают в подкожную жировую клетчатку передней брюшной стенки или передненаружной поверхности бедра [45].

Известны методики хранения костного лоскута под кожно-апоневротическим лоскутом над

SKULL DEFECT SURGERY: A REVIEW OF CURRENT TECHNIQUES, MATERIALS AND ADDITIVE TECHNOLOGIES

A.V. Yarikov^{1,2}, A.P. Fraerman^{2,3}, V.A. Leonov³, I.I. Stolyarov⁴, I.V. Gunkin⁵, A.M. Tsygankov⁵

Federal State Budgetary Institution Volga Regional Medical Center FMBA,¹ Nizhny Novgorod; GBUZ NO City Clinical Hospital No. 39², Nizhny Novgorod; FSBEI HE Volga Research Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation³, Nizhny Novgorod; GBUZ NO Emergency Hospital⁴, Dzerzhinsk; GBUZ MO Mordovian Republican Central Clinical Hospital⁵, Saransk.

Abstract Reconstructive plastic surgery is increasingly used in modern neurosurgical practice. The number of patients with skull defects increases every year. Currently, there are no clear algorithms for the implementation and timing of cranioplasty. The paper presents information about the history and stages of formation of the reconstruction of skull defects. The effectiveness of treatment of trepanned skull syndrome by cranioplasty has been proved. The main modern materials for cranioplasty: polimerization, polymethylmethacrylate, titanium, hydroxyapatite and others were presented. A separate section of the work is devoted to additive technologies and further the basic principles of cranioplasty are formulated.

Key words: cranioplasty, skull defect, reconstructive neurosurgery, 3D printing, additive technologies.

DOI 10.22448/AMJ.2019.4.65-77

резорбции из-за других, чем кости свода черепа, путей закладок и эмбрионального развития. Методы с применением трансплантатов представляются наиболее оптимальными. Впрочем, и они не лишены недостатков: возможность лизиса и инфицирования аутоимплантата, высокий риск осложнений. Преимущества использования аутоимплантатов бесспорны, особенно в детском возрасте [51]. Ни одному из существующих ксеноимплантатов не под силу соперничать по своим химическим, пластическим признакам к аутоимплантату [1].

Применение аллотрансплантатов для реконструкции имеет продолжительную историю развития, и вся эта история посвящена в основном решению проблемы подготовки имплантата. Изначальное применение необработанной кости кадавера вело к выраженной местной реакции и быстрому лизису трансплантата [51]. Далее были созданы методы обработки, консервации и стерилизации (обработка формалином, гамма-лучами, замораживание), которые дали возможность существенно уменьшить риск осложнений. Аллоимплантаты располагают рядом преимуществ: простота обработки, низкое число местных осложнений, хороший косметический эффект. К недостаткам относятся юридические сложности, а также риск заражения больного специфическими инфекциями (ВИЧ, гепатит, сифилис и прионная инфекция) [1, 15, 52].

Гетеропластика в настоящий момент используется очень редко из-за высокой антигенности и в настоящий момент имеет историческую ценность [53].

Наиболее широкое распространение для реконструктивной нейрохирургии приобрели ксеноимплантаты (материалы небиологического происхождения) [54]. Эта группа представляется наиболее многообразной и разнородной.

Полиметилметакрилаты (ПММА). Эта группа располагает рядом достоинств, хорошо известных и широко применяемых нейрохирургами: легкость в моделировании имплантата любой конфигурации и размера, относительно низкая стоимость [55]. Несмотря на широкое распространение, с ПММА сопряжен сравнительно высокий риск возникновения осложнений в послеоперационном периоде. Местные воспалительные реакции связаны с токсическим и аллергическим эффектом ПММА. Следовательно, с особой осторожностью нужно подходить к применению ПММА у людей с осложненным иммунологическим анамнезом (чаще всего аллергические реакции формируются у людей с пищевой аллергией на рыбу и соевый белок) [56, 57]. Чтобы избежать данных осложнений,

был внедрен метод 3D печати пресс-формы, при котором формировалась конфигурация для будущей пластины, после стерилизации оставалось только установить ее в зону дефекта. Этот метод существенно уменьшает время хирургического вмешательства, снижает риск адсорбции токсичных веществ и термического ожога мягких тканей. Но пластина, полученная из пресс-формы, таит погрешности в восстановлении косметического вида, из-за чего ПММА стал применяться реже [9, 15]. Пластина из ПММА, пропитанная антибиотиками, ванкомицином для метициллин-резистентного золотистого стафилококка (MRSA) показывает низкую степень доказательности [34].

Полиэфиртеконы (PEEK). Материалы из данной группы из-за высокой температуры плавления выпускают только в пресс-формах [9, 58]. К положительным свойствам PEEK можно отнести химическую инертность, прочность, эластичность, термоустойчивость, а также хорошее сочетание с современными методами нейровизуализации. Но у PEEK, как и у любого ксеноимплантата, имеются свои недостатки: высокая стоимость порошка для приготовления пластины, высокая частота инфекционно-воспалительных процессов (по сравнению с другими синтетическими и титановыми трансплантатами), сложность в комбинировании его с другими веществами [59, 60].

Реперен. В 1996 г. в практику был введен синтетический материал реперен [61]. Первоначально он предназначался для офтальмологии в виде искусственного хрусталика, радужной оболочки и т.д. [62]. Позже его стали использовать в хирургии для герниопластики [9, 62]. С 2006 г. в реконструктивной нейрохирургии стали применять пластины из реперена. Он представляет собой пространственно-сшитый полимер из олигомеров метакрилового ряда [61, 63]. С помощью запрограммированных параметров и фотополимеризации изготавливается пластина, готовая к использованию [9]. Основное положительное качество реперена в том, что в момент хирургического вмешательства пластина может изменять конфигурацию: для этого применяется стерильный физиологический раствор, нагретый до 80°C [9, 39]. Под влиянием высокой температуры пластина из реперена становится мягкой и эластичной, что дает возможность моделировать ее под дефект черепа и при помощи общехирургического инструментария менять её размер и конфигурацию [64]. Что касается прочности, то пластина 10x10 см с кривизной 140 мм способна выдержать до 15 кг при точечном ударе [33, 64]. Недостаток реперена в том, что при применении пластины на сложных дефектах черепа время моделирования в момент операции может длиться от нескольких минут до нескольких часов.



Рисунок 3. Компьютерная томография в MPR-режиме. Краниопластика выполненная титановой пластиной. Индивидуальный имплант изготовлен с помощью 3D печати.

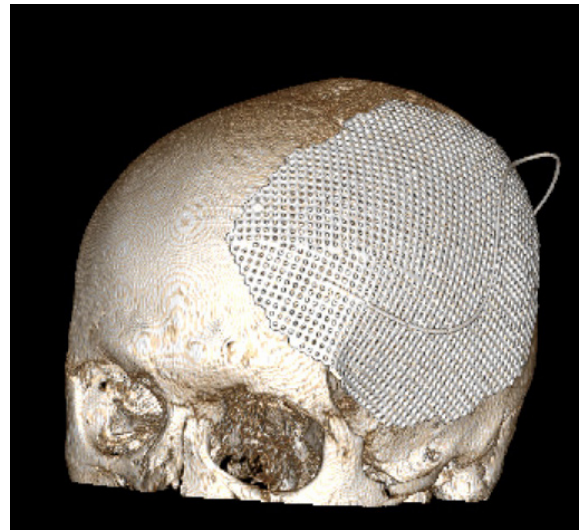


Рисунок 4. Компьютерная томография в 3D-реконструкции. Краниопластика выполненная титановой пластиной.

Титан. Использование металлических систем для краниопластики в последние годы обретает все более масштабное распространение. В настоящее время применяют следующие материалы: титановые сплавы, чистый титан, нержавеющая сталь, сплавы на основе кобальта и хрома [32]. Титановые пластины и винты, применяемые в краниопластике, имеют широкий выбор по размерам. Для обозначения типа системы применяется диаметр резьбы используемого в данной системе шурупа. Для пластики дефектов лобно-глазничной зоны применяются низкопрофильные системы 1,0 и 1,2, для большинства дефектов свода черепа возможно применение системы 1,5. К преимуществам титановых пластин относят низкий риск формирования местных воспалительных реакций, возможность применения при вовлечении в дефект придаточных пазух, неограничен срок хранения, необязательность специальных условий для хранения [1, 38]. Данный материал имеет низкую массу и теплопроводность, высокую прочность и биологическую инертность, коррозионную устойчивость, среднюю стоимость, не токсичен [9, 26]. Титановые сетки легко моделируются в момент хирургического вмешательства. С продвижением 3D печати в медицине титановые пластины применяют в реконструктивной нейрохирургии как индивидуальные продукты [65, 66]. Из титанового порошка при помощи 3D принтера изготавливаются индивидуальные трансплантаты (рисунки 3 и 4).

Титан в настоящее время является материалом выбора при вторичных краниопластиках [32]. Основными недостатками представляются присутствие артефактов на снимках при проведении нейровизуализации, обязательное наличие фирменной отвертки в момент операции [9, 67]. В настоящее время на медицинском рынке имеется большое количество компаний,

которые производят качественные импланты для краниопластики: Stryker, «Конмет», «Медбиотех» и др.

Гидроксиапатит. В чистом виде гидроксиапатитный цемент используется при размерах дефекта до 30 см². При обширных дефектах с целью придания высокой прочности и приобретения лучших косметических эффектов необходимо его армирование титановой сеткой. Первые разработки по использованию гидроксиапатита в медицине появились в середине 80-х гг. XX века, когда в научно-исследовательском центре Американской ассоциации стоматологов было доказано, что соответствующая комбинация фосфата кальция при смешивании с водой формирует самоотвердевающий цемент, который трансформируется в чистый гидроксиапатит. Главным из положительных качеств этого материала представляется практически полная биосовместимость. При небольших дефектах гидроксиапатит полностью резорбируется и замещается костной тканью за 18 месяцев. При обширных дефектах периферия трансплантата плотно срастается с костью и частично лизируется, а его центральная часть остается неизменной. Риск формирования инфекционных осложнений при применении гидроксиапатита представляется наиболее низким среди всех трансплантатов (до 3%), при этом вовлечение в трепанационный дефект придаточных пазух не представляется противопоказанием к его использованию [25]. К недостаткам этого материала следует отнести высокую стоимость ряда композиций, необходимость дополнительного армирования титановой сеткой при обширных дефектах, невозможность применения в зонах черепа, несущих функциональную нагрузку. В настоящий момент созданы биокерамические трансплантаты из чистого гидроксиапатита (CustomBone) для реконструкции обширных дефектов черепа, создаваемые при

стереолитографии. Они обладают микро- и макропористой структурой, схожей со структурой человеческой кости, что предоставляет срастание ксеноимплантата с естественной костью человека из-за проникновения в трансплантат костных клеток [1].

Аддитивные технологии. Для решения задачи функционального и эстетического восстановления утраченных костей черепа необходимо создание индивидуального имплантата, точно повторяющего не только форму дефекта, но и нормальную костную архитектуру черепа конкретного пациента [68, 69, 70]. Для точного изготовления объемной модели трансплантата применяются методики, основанные на стереолитографическом моделировании и безрамной навигации [36, 71, 72, 73]. В литературе есть указания на возможность применения безрамной навигации при краниопластике, а изготовление импланта осуществляется под контролем нейронавигации в момент операции [1, 6].

Количество научных публикаций по данной теме возросло с 2013 г. более чем в 10 раз, что связано с популяризацией технологий 3D-печати и снижением их себестоимости [55, 66, 74, 75].

Создание технологии стереолитографии началось в конце 70-х гг. XX века и проводилось параллельно в США, Японии и СССР. В 1986 г. она была запатентована С. Halle. Впервые стереолитография была презентована в 1987 г. на автошоу в г. Детройт. При стереолитографии геометрическое воспроизведение объекта производится послойно депрессионным отверждением жидкого фотомономера с помощью UV-лазера (фотополимеризация) [69, 76, 77]. Луч лазера, управляемый компьютером, проходит по поверхности жидкого полимера в соответствии с конфигурацией формируемого слоя [55]. В жидкой реакционно-способной среде формируются активные центры (радикалы, ионы, активированные комплексы), которые при микровзаимодействии с молекулами мономера порождают рост полимерных цепей, ведущий к фазовой трансформации — отверждению слоя. Далее платформа сползает, луч проходит конфигурацию второго сечения, затем третьего и т.д. Так хронологически послойным наращиванием происходит возникновение трехмерного твердотельного конструктивного элемента заданной геометрии [77].

Существуют две главные схемы создания трансплантатов с применением стереолитографии [25, 39, 52].

1. Создание трансплантата на пластиковой модели черепа больного. На стереолитографической установке создают модель черепа и далее по ней вручную образуют пластину. Материалом

для конструирования трансплантата может представляться ПММА или титан. Это самый простой способ, тем не менее он требует прецизионного соблюдения анатомических особенностей при производстве трансплантата [52].

2. Изготовление пресс-формы. При этом необходимо создание компьютерной модели имплантата [78, 79, 80, 81, 82, 83]:

– создается недостающий фрагмент на срезах, затем полученный набор отредактированных томограмм преобразуют в объемную модель (метод представляется очень трудоемким и требует точного знания анатомического строения и взаимоотношения костей черепа);

– симметричное отражение: при расположении дефекта с одной стороны от срединной сагиттальной плоскости череп «делят» на две симметричные половины по сагиттальной плоскости; одну из частей трансформируют в ее зеркальную копию и выполняют считывание из зеркальной копии неповрежденной половины поврежденной;

– использование «виртуального донора» продуктивно при невозможности применять симметрию черепа: из базы данных подбирают модель черепа, сходную по анатомическому строению, из нее выделяют нужный фрагмент, который масштабируют и интегрируют с зоной черепа, в котором имеется дефект [1, 39].

Стереолитографию как элемент реконструктивной операции наиболее целесообразно использовать при больших (60 см^3) и обширных (более 60 см^3) по конфигурации и локализации дефектах и деформациях глазницы [26, 73].

В последнее время развиваются системы, включающие в себя как проектирование имплантата, так и его прямое изготовление: CAD/CAM (computer aided design/ computer aided manufacturing) технологии [13, 84, 85]. Следовательно, при использовании систем автоматизированного проектирования и автоматизированного производства (CAD/CAM технологии), индивидуальный имплантат изготавливается напрямую, т.е. без создания промежуточной физической модели его шаблона и необходимости ручного моделирования в пресс-форме [6, 39, 58].

3D-печать представляется работающей и перспективной технологией изготовления различных протезов, имплантатов, фрагментов некоторых органов [12, 68, 72]. Принципиально существует две основные технологии 3D-печати: лазерная и струйная. При лазерной технологии происходит полимеризация под воздействием лазера, либо расплавление под воздействием лазера (технология электронно-лучевой плавки). При струйной происходит подача расплавленного пластика из сопла, при охлаждении он

затвердевает, формируя 3D-модель [65, 86]. Технология печати из металлов разделилась на две ветви: технология прямого лазерного выращивания и технология селективного лазерного спекания (Selective Laser Sintering или SLS) и сплавления (Selective Laser Melting или SLM) [39, 88]. Многими исследователями было доказано, что использование имплантатов, созданных по трехмерной модели черепа большого на дооперационном этапе, уменьшает продолжительность оперативного вмешательства, позволяет использовать меньшее количество винтов, фиксирующих имплантат, снижает количество послеоперационных осложнений, позволяет добиться лучших эстетических и косметических результатов [32, 84, 88, 89].

Так, в работе Eddie T.W. Tan et al. [103] доказывают, что создание индивидуальных имплантатов может выполнять и сам нейрохирург, владеющий навыками простого компьютерного моделирования. Исследователи предлагают применять низкобюджетный настольный 3D FDM (моделирование методом послойного наплавления) принтер для изготовления пресс-форм из полилактида (PLA) пластика, в которые отливается биосовместимый полимер (применяли Surgical Simplex P Radioopaque bonecement by Styker Corporation). Следовательно, нейрохирург может самостоятельно изготовить интересующий его индивидуальный имплантат, не используя чью-либо помощь.

Основные принципы краниопластики. По времени выполнения операций различают первичную, первично-отсроченную (5-7 недель после ЧМТ) и позднюю (более 3 месяцев) [10]. Краниопластику целесообразно проводить в более ранние сроки (до 60 дней после первичной операции), что необходимо для уменьшения сроков заживления раны и профилактики возникновения последующих осложнений [90, 91, 92]. В Южной Корее, если состояние пациента позволяет, сроки краниопластики могут быть сокращены до 6 недель: этот срок считают оптимальным в плане осложнений и регресса неврологического дефицита [34, 35, 93]. Ранняя краниопластика снижает риск инфекционных осложнений, резорбции костного лоскута и эпиприступов [94]. Часто дефекты костей черепа сочетаются с дефектами ТМО, присутствием оболочечно-мозговых рубцов [95, 96, 97]. В этих случаях необходима пластическая реконструкция дефекта ТМО с применением ауто-, алло- и ксеноимплантатов [98]. Наибольшее предпочтение для пластики ТМО имеют ксеноимплантаты, к которым относятся различные синтетические мембраны [99]. Они редко развивают местную реакцию тканей, не формируют оболочечно-мозговых рубцов [97]. В ходе интраоперационного моделирования трансплантата нужно стремиться к предельно точному воспроизведению конфигурации

резецированной костной ткани [96, 100]. У этого трансплантата должны отсутствовать выступающие острые грани, края. При постановке на место дефекта он должен находиться «заподлицо» с прилегающими костями черепа [92]. Нужно помнить, что при дефектах височной локализации случается постепенная атрофия *m. temporalis*, следовательно, даже при полной идентичности трансплантата резецированной височной кости в постоперационном периоде возможен косметический дефект из-за недостатка мягких тканей над пластиной. Данная задача разрешается посредством контурной пластики мягких тканей костным имплантатом. В зоне атрофированной *m. temporalis* имплантат необходимо сделать более толстым и выступающим над поверхностью свода черепа, создав плавный переход (без ступеньки) между пластиной и костью черепа [1, 25]. Недопустимым представляется отсутствие фиксации, в том числе в виде простого ушивания мягких тканей над трансплантатом, так как это не обеспечивает нужной фиксации, и ее отсутствие представляется достоверным фактором риска развития дислокации имплантата [25, 98].

Заключение. Наиболее продвинутыми и совершенными представляются имплантаты, изготовленные путем 3D печати методом аддитивных технологий. Современный арсенал материалов и методов для выполнения краниопластики позволяет выполнять закрытие дефектов костей черепа практически любых размеров, локализаций и форм, достигая в послеоперационном периоде отличных функциональных и косметических результатов. Для более широкого охвата и своевременного оказания нейрохирургической помощи лицам с дефектами костей черепа необходимо создание единого реестра и системы учета больных с данной патологией.

Литература

1. Левченко О.В. Современные методы краниопластики. Нейрохирургия. 2010. № 2. С. 5-13.
2. Кривошапкин А. Л., Чикишева Т. А., Зубова А. В., Курбатов В. П. Трепанации у населения Горного Алтая V-III века до н. э. // Вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко. 2014. № 3. С. 62-71.
3. Копорушко Н.А., Ступак В.В., Мишинов С.В. Черепно-мозговая травма и число больных, нуждающихся в закрытии приобретенных дефектов черепа, на примере крупного промышленного города. В книге: VIII всероссийский съезд нейрохирургов. Материалы съезда. 2018. С. 125-126.
4. Синбухова Е.В., Кравчук А.Д., Чобулов С.А. Эмоциональное состояние пациента на этапе реконструктивной хирургии. Вятский меди-

цинский вестник. 2017. № 2 (54). С. 85-87.

5. Лихтерман Л.Б., Потапов А.А., Клевно В.А., Кравчук А.Д., Охлопков В.А. Последствия черепно-мозговой травмы. Судебная медицина. 2016. Т. 2. № 4. С. 4-20.

6. Семенова Ж.Б., Маршинцев А.В. Нейронавигация в реконструктивной хирургии гигантского дефекта черепа после декомпрессивной краниэктомии. Нейрохирургия и неврология детского возраста. 2017. № 4 (54). С. 73-79.

7. Sanan A., Haines S. Repairing Holes in the Head: A History of Cranioplasty // Neurosurgery. 1997. Vol. 3. № 40. P. 588—603.

8. Stula D. Cranioplasty: Indications, Techniques and Results. Springer Verlag. 1984. 112 p

9. Ступак В.В., Мишинов С.В., Садовой М.А., Копорушко Н.А., Мамонова Е.В., Панченко А.А., Красовский И.Б. Современные материалы, используемые для закрытия дефектов костей черепа. Современные проблемы науки и образования. 2017. № 4. С. 38.

10. Левченко О.В., Крылов В.В. Современные методы краниопластики. Справочник поликлинического врача. 2009. № 2. С. 63-66.

11. Геворков А.В., Давыдов Е.А., Сафаров Б.И., Ильин А.А., Коллеров М.Ю., Черемкин С.Н., Улитин А.Ю. Применение демпферных краниофиксаторов из нитинола при пластике дефектов черепа. Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2010. Т. 169. № 2. С. 69-73.

12. Андреева М.С., Климцева Е.Е., Киселев А.В., Чертков А.К. Возможности современной краниопластики. 3D моделирование дефектов черепа. В сборнике: Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения. Материалы III международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов, III форума медицинских и фармацевтических ВУЗов России «За качественное образование». 2018. С. 803-807.

13. Иванов О.В., Семичев Е.В., Собакарь Е.Г., Дрянных А.А., Шнякин П.Г., Милехина И.Е. Опыт пластики дефектов черепа титановыми сетчатыми имплантатами в Сибирском научно-клиническом центре ФМБА России. В сборнике: Актуальные вопросы современной хирургии. Сборник научно-практических работ, посвященный 70-летию заведующего кафедрой общей хирургии им. проф. М. И. Гульмана КрасГМУ им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого заслуженного деятеля науки РФ, заслуженного врача России, академика РАЕН, профессора, доктора медицинских наук Юрия Семеновича Винника. 2018. С. 285-289.

14. Копорушко Н.А., Ступак В.В., Мишинов С.В., Орлов К.Ю., Астраков С.В., Вардосанидзе В.К., Голобоков А.В., Бобылев А.Г. Эпидемиология

и этиология приобретенных дефектов костей черепа на примере крупного промышленного города. Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова. 2019. Т. 10. № 5. С. 209-210.

15. Потапов А.А., Корниенко В.Н., Кравчук А.Д., Лихтерман Л.Б., Охлопков В.А., Еолчиан С.А., Гаврилов А.Г., Захарова Н.Е., Яковлев С.Б., Шурхай В.А. Современные технологии в хирургическом лечении последствий травмы черепа и головного мозга. Вестник Российской академии медицинских наук. 2012. № 9. С. 31-38.

16. Дюсембеков Е.К., Исатаев Б.С., Садыкова Ж.Б., Аглаков Б.М., Ли К.Ю. Краниопластика: применение 3D имплантов для пластики дефекта черепа. Вестник Казахского национального медицинского университета. 2016. № 4. С. 82-92.

17. Талыпов А.Э., Кордонский А.Ю., Крылов В.В. Международные многоцентровые исследования по лечению тяжелой черепно-мозговой травмы. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2016. Т. 116. № 1. С. 113-121.

18. Кравчук А.Д., Синбухова Е.В., Потапов А.А., Степнова Л.А., Лубнин А.Ю., Данилов Г.В., Чобулов С.А. Клинико-нейропсихологическое исследование больных с черепно-мозговой травмой до и после реконструкции дефектов черепа. Акмеология. 2018. № 4 (68). С. 71-82.

19. Синбухова Е.В., Кравчук А.Д., Лубнин А.Ю., Данилов Г.В., Охлопков В.А., Степнова Л.А. Динамика когнитивных функций у пациентов с дефектами черепа после проведения реконструктивных вмешательств. Архивъ внутренней медицины. 2017. Т. 7. № 2 (34). С. 131-138.

20. Копорушко Н.А., Ступак В.В., Мишинов С.В. Эпидемиология больных с приобретенными дефектами костей черепа, полученными при черепно-мозговой травме и число больных, нуждающихся в их закрытии на примере крупного промышленного города. В сборнике: Технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки и практики. Сборник материалов всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2018. С. 120-121.

21. Кубраков К.М., Карпук И.Ю., Федукевич А.Ю. Реконструктивная аллопластика дефектов костей черепа титановыми имплантатами. Новости хирургии. 2011. Т. 19. № 1. С. 72-76.

22. Лихтерман Л.Б., Потапов А.А., Кравчук А.Д., Охлопков В.А. Клиника и хирургия последствий черепно-мозговой травмы. Consilium Medicum. 2014. Т. 16. № 9. С. 109-118.

23. Синбухова Е.В., Степнова Л.А., Кравчук А.Д., Чобулов С.А. Психологическое состояние

- и когнитивные функции у пациента на этапе хирургической реконструкции костного дефекта черепа после черепно-мозговой травмы (кейс-репорт). Акмеология. 2017. № 1 (61). С. 157-161.
24. Лихтерман Л.Б. Учение о последствиях черепно-мозговой травмы. Нейрохирургия. 2015. № 1. С. 9-22.
25. Левченко О.В., Крылов В.В. Современные методы краниопластики. Неврология и ревматология. Приложение к журналу Consilium Medicum. 2009. № 1. С. 9-15.
26. Цех Д.В., Сакович В.П., Бухер М.М. Определение сроков вмешательств по закрытию дефектов свода черепа. Гений ортопедии. 2011. № 1. С. 44-47
27. Крылов В.В., Талыпов А.Э., Пурас Ю.В., Трифонов И.С. Эпилептические приступы у пострадавших с тяжелой черепно-мозговой травмой. Неврологический журнал. 2010. Т. 15. № 6. С. 35-39.
28. Пурас Ю.В., Талыпов А.Э., Ховрин Д.В. Возможности резекции височной доли в хирургическом лечении пострадавших с ЧМТ с острым дислокационным синдромом. Нейрохирургия. 2013. № 1. С. 80-84.
29. Шаробаро В.И., Потапов А.А., Гаврилов А.Г., Мантурова Н.Е., Кравчук А.Д., Еолчиян С.А., Иванов Ю.В., Латышев Я.А., Чобуло С.А. Выбор метода реконструкции при обширных комбинированных дефектах мозгового черепа в зависимости от клинической ситуации. Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. 2018. № 1. С. 111-112.
30. Лебедев В.В., Крылов В.В. Неотложная нейрохирургия: Руководство для врачей. М.: Медицина, 2000. 568 с
31. Reilly P. Head injury. Pathophysiology and management second edition // Hotter Arnold. 2005. 501 p.
32. Мишинов С.В., Ступак В.В., Копорушко Н.А. Краниопластика: обзор методик и новые технологии в создании имплантатов. Современное состояние проблемы. Политравма. 2018. № 4. С. 82-89.
33. Тихомиров С.Е. Пластика костей свода черепа материалом «Реперен». Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова. 2010. Т. 2. № 3. С. 52-58.
34. Cho Y.J., Kang S.H..Review of Cranioplasty after Decompressive Craniectomy.Korean J Neurotrauma. 2017 Apr;13(1):9-14. doi: 10.13004/kjnt.2017.13.1.9. Epub 2017 Apr 30.
35. Malcolm J.G., Rindler R.S., Chu J.K., Chokshi F., Grossberg J.A., Pradilla G., Ahmad F.U.. Early Cranioplasty is Associated with Greater Neurological Improvement: A Systematic Review and Meta-Analysis. Neurosurgery. 2018 Mar 1;82(3):278-288. doi: 10.1093/neuros/nyx182.
36. Гаибов С.С.Х., Воробьев Д.П., Захарчук И.А., Захарчук Е.В.Пластика сложного гигантского дефекта черепа (клинический случай). Университетская медицина Урала. 2018. Т. 4. № 3 (14). С. 7-9.
37. Гинзбург Е.Р., Старых В.С., Улунов Ю.Д., Дубовой А.В. Перелом протеза черепа. Медицина в Кузбассе. 2006. Т. 5. № 2. С. 44-45.
38. Практическая нейрохирургия: руководство для врачей/под ред. Б. В. Гайдара. СПб.: Гиппократ, 2002. -648 с
39. Иванов О.В., Семичев Е.В., Шнякин П.Г., Собакарь Е.Г. Пластика дефектов черепа: от аутокости к современным биоматериалам (обзор литературы). Медицинская наука и образование Урала. 2018. Т. 19. № 3 (95). С. 143-149.
40. Черобыло С.А., Евсеев А.В., Ипполитов Е.В., Новикова Л.В., Панченко В.Я., Кравчук А.Д., Потапов А.А. Пластика дефектов черепа с использованием трехмерного моделирования и лазерной стереолитографии. Перспективные материалы. 2011. № S13. С. 917-922.
41. Greene A.K., Mulliken J.B., Proctor M.R., Rogers G.F. Primary grafting with autologous cranial particulate bone prevents osseous defects following fronto-orbital advancement // Plast Reconstr Surg. — 2007. — Vol. 120. — № 6. — P. 1603—1611.
42. Lin. Craniofacial Surgery // Elsevier Sciene. — 2001. — 432 p
43. Ward-Booth. Maxillofacial trauma and Esthetic Reconstruction // Elsevier Sciene. — 2003. — 750 p
44. Кокшарев И.В. Результаты оперативного лечения больных с травматическими внутричерепными гематомами с применением модифицированных корончатых фрезипластики круглых посттравматических дефектов черепа. Креативная хирургия и онкология. 2012. № 1. С. 35-37.
45. Коновалов А.Н., Пилипенко Ю.В., Элиава Ш.Ш. Технические особенности и осложнения краниопластики у пациентов после декомпрессивной трепанации черепа в остром периоде субарахноидального кровоизлияния. Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 2018. Т. 82. № 5. С. 88-95.
46. Korfali E., Aksoy K. Preservation of craniotomy bone flaps under the scalp // Surg. Neurol. — 1988. — Vol. 4. — № 30. — P. 269—272.
47. Movassaghi K., Ver Halen J., Ganchi P., Amin-Hanjani S., Mesa J., Yaremchuk M.J. Cra-

- nioplasty with subcutaneously preserved autologous bone grafts // *Plast Reconstr Surg.* — 2006. — Vol. 117. — № 1. — P. 202—206.
48. Piitulainen J. M., Kauko T., Aitasalo K. M. J., Vuorinen V. et al. Outcomes of cranioplasty with synthetic materials and autologous bone grafts // *World Neurosurgery.* 2015. Vol. 83, № 5. P. 708-714.
49. Rosinski C.L., Chaker A.N., Zakrzewski J., Geever B., Patel S., Chiu R., Rosenberg D., Parola R., Shah K., Behbahani M., Mehta A.I. Autologous Bone Cranioplasty: A Retrospective Comparative Analysis of Frozen and Subcutaneous Bone Flap Storage Methods. *World Neurosurg.* 2019 Jul 25. pii: S1878-8750(19)32045-5. doi: 10.1016/j.wneu.2019.07.139
50. Fan M.C., Wang Q.L., Sun P., Zhan S.H., Guo P., Deng W.S., Dong Q. Cryopreservation of Autologous Cranial Bone Flaps for Cranioplasty: A Large Sample Retrospective Study. *World Neurosurg.* 2018 Jan;109:e853-e859. doi: 10.1016/j.wneu.2017.10.112. Epub 2017 Nov 20.
51. Stieglitz L. H., Fung C., Murek M., Fichtner J. et al. What happens to the bone flap? long-term outcome after reimplantation of cryopreserved bone flaps in a consecutive series of 92 patients // *Acta Neurochir.* 2015. Vol. 157, № 2. С. 275-280.
52. Кравчук А.Д., Маряхин А.Д., Потапов А.А., Панченко В.Я., Комлев В.С., Новиков М.М., Охлопков В.А., Дувидзон В.Г., Латышев Я.А., Челушкин Д.М., Чобулов С.А., Александров А.П., Шкарубо А.Н. Применение аддитивных технологий в нейрохирургии. В сборнике: Аддитивные технологии: настоящее и будущее. Материалы V международной конференции. 2019. С. 253-274.
53. Тихомиров С.Е., Цыбусов С.Н., Кравец Л.Я. Использование материала «Реперен» для пластики дефектов свода черепа (экспериментальные и клинические результаты). *Сибирский медицинский журнал (Иркутск).* 2010. Т. 93. № 2. С. 121-124.
54. Крылов В.В., Талыпов А.Э., Пурас Ю.В. Хирургическое лечение тяжелой черепно-мозговой травмы. *Нейрохирургия и неврология детского возраста.* 2012. № 2-3 (32-33). С. 91-104.
55. Иванов В.П., Ким А.В., Хачатрян В.А. 3D-печать в краниофациальной хирургии и нейрохирургии. Опыт ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова». *Нейрохирургия и неврология детского возраста.* 2018. № 3 (57). С. 28-39.
56. Chiarini L., Figurelli S., Pollastri G., Torcia E. Cranioplasty using acrylic material: a new technical procedure // *J. Craniomaxillofac Surg.* — 2004. — Vol. 32. — № 1. — P. 5—9.
57. Korinek A.M. Risk factors for neurosurgical site infections after craniotomy: a prospective multicenter study of 2944 patients. The French Study Group of Neurosurgical Infections, the SEHP, and the C-CLIN Paris-Nord. *Service Epidemiologie Hygiene et Prevention // Neurosurgery.* — 1997. — Vol. 5. — № 41. — P. 1073—1079.
58. Еолчиян С.А. Пластика сложных дефектов черепа имплантатами из титана и полиэтерэтеркетона (PEEK), изготовленными по CAD/CAM технологиям/С.А. Еолчиян// Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко. -2014. -№78 (4). С. 3-13.
59. Morton, R.P., Abecassis I.J., Hanson J.F., Barber J., Nerva J.D., Emerson S.N., Ene C.I., Chowdhary M.M., Levitt M.R., Ko A.L., Dellit T.H., Chesnut R.M. Predictors of infection after 754 cranioplasty operations and the value of intraoperative cultures for cryopreserved bone flaps/R.P. Morton//*Journal of Neurosurgery.* -2016. -№ 3, vol. 125. -P. 766-770.
60. Shah, A.M., Jung H., Skirboll S. Materials used in cranioplasty: a history and analysis//*Neurosurgical Focus.* -2014. -№ 4, vol. 36. -P. E19.
61. Тихомиров С.Е., Цыбусов С.Н., Балмасов А.А., Васягина Т.И. Экспериментальное обоснование пластики дефекта свода черепа материалом «РЕПЕРЕН». *Морфологические ведомости.* 2009. № 53. С. 236-237.
62. Тихомиров С.Е., Цыбусов С.Н., Кравец Л.Я. Изучение реакции мягких тканей на имплантацию полимера «РЕПЕРЕН». *Нейрохирургия.* 2012. № 3. С. 45-52.
63. Дурново Е.А., Хомутичкина Н.Е., Мишина Н.В., Трофимов А.О. Особенности реконструкции стенок орбиты при лечении травматических повреждений лицевого скелета. *Медицинский альманах.* 2013. № 5 (28). С. 159-161.
64. Тихомиров С.Е., Цыбусов С.Н., Кравец Л.Я., Фраерман А.П., Балмасов А.А. Пластика дефектов свода черепа и твердой мозговой оболочки новым полимерным материалом реперен. *Современные технологии в медицине.* 2010. № 2. С. 6-11.
65. Кравчук А.Д., Маряхин А.Д., Охлопков В.А., Латышев Я.А., Чобулов С.А., Челушкин Д.М. Аддитивные технологии в реконструктивной хирургии дефектов черепа. В сборнике: 3D-технологии в медицине. Материалы IV всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 24-25.
66. Кравчук А.Д., Комлев В.С., Мамонов В.Е., Охлопков В.А., Баринов С.М., Федотов А.Ю., Латышев Я.А., Маряхин А.Д. Аддитивные технологии в создании индивидуальных костных структур на основе пористых и сетчатых композитов титана для протезирования дефектов черепа в реконструктивной нейрохирургии. *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии.* 2017. № 1. С. 103.

67. Мишинов С.В. Методы трехмерного прототипирования и печати в реконструктивной нейрохирургии. Медицинская техника. 2017. № 2(302). С. 22-26.
68. Гаврилова Л.О., Мишинов С.В., Аронов А.М., Мамонова Е.В., Мамонова Н.В., Гриф А.М. Разработка автоматизированной информационной системы проектирования и моделирования индивидуальных имплантатов, получаемых аддитивными методами, на примере замещения дефектов черепа. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 11-2. С. 209-213.
69. Левченко О.В., Шалумов А.З., Крылов В.В. Пластика дефектов лобно-глазничной локализации с использованием безрамной навигации. Нейрохирургия. 2010. № 3. С. 30-35.
70. Мишинов С.В., Ступак В.В., Копорушко Н.А., Самохин А.Г., Панченко А.А., Красовский И.Б., Десятых И.В., Киселев А.С. Реконструктивные нейрохирургические вмешательства с использованием индивидуальных титановых имплантатов. Медицинская техника. 2018. № 3 (309). С. 5-7.
71. Левченко О.В., Шалумов А.З., Крылов В.В. Использование безрамной навигации для пластического устранения костных дефектов лобноглазничной локализации. Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. 2011. № 3. С. 30-36.
72. Крылов В.В., Петриков С.С., Талыпов А.Э., Пурас Ю.В., Солодов А.А., Левченко О.В., Григорьева Е.В., Кордонский А.Ю. Современные принципы хирургии тяжелой черепно-мозговой травмы. Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь. 2013. № 4. С. 39-47.
73. Левченко О.В., Шалумов А.З., Фарафонов А.В. Использование безрамной навигации для пластики обширного дефекта костей лобно-глазничной области. Нейрохирургия. 2009. № 1. С. 57-62.
74. Кравчук А.Д., Потапов А.А., Панченко В.Я., Комлев В.С., Новиков М.М., Охлопков В.А., Маряхин А.Д., Дувидзон В.Г., Латышев Я.А., Чёлушкин Д.М., Чобулов С.А., Александров А.П., Шкарубо А.Н. Аддитивные технологии в нейрохирургии. Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 2018. Т. 82. № 6. С. 97-104.
75. Нагибович О.А., Свистов Д.В., Пелешок С.А., Коровин А.Е., Городков Е.В. Применение технологии 3D-печати в медицине. Клиническая патофизиология. 2017. Т. 23. № 3. С. 14-22.
76. Талыпов А.Э., Мятчин М.Ю., Куксова Н.С., Иоффе Ю.С., Кордонский А.Ю. Медикаментозная нейропротекция в остром периоде черепно-мозговой травмы средней степени тяжести. Медицинский совет. 2015. № 10. С. 82-92.
77. Мишинов С.В., Ступак В.В., Мамуладзе Т.З., Копорушко Н.А., Мамонова Н.В., Панченко А.А., Красовский И.Б., Рабинович С.С., Ларькин В.И., Долженко Д.А., Новокшенов А.В. Использование трехмерного моделирования и трехмерной печати в обучении нейрохирургов. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 11-6. С. 1063-1067.
78. Cutting C., Grason G., McCarthy J.G., Thorne C., Khorramabadi D., Haddad B., Taylor R. A virtual reality system for bone fragment positioning in craniofacial surgical procedures // *Plast Reconstr Surg.* — 1998. — Vol. 102. — P. 2436—2443.
79. Dujovny M., Evenhouse R., Anger C., Charbel F., Sadler L., McConathy D. Preformed prosthesis from computed tomography data // *Calvarial and dural reconstruction: Neurosurgical topics / AANS Publ. Com. Rengachary S., Benzel E., ed.* — Chapter 7. — 1998. — P. 77—87
80. Fallahi B., Foroutan M., Motavalli S., Dujovny M., Limaye S. Computer-aided manufacturing of implants for the repair of large cranial defects: an improvement of the stereolithography technique // *Neurol Res.* — Vol. 21. — № 3. — P. 281—286.
81. Joffe J.M., McDermot P.J., Linney A.D., Mosse C.A., Harris M. Computer-generated titanium cranioplasty: report of a new technique for repairing skull defects // *Br. J. Neurosurg.* — 1992. — Vol. 6. — № 4. — P. 343—350.
82. Kokoska M.S., Citardi M.J. Computer-aided surgical reduction of facial fractures // *Facial Plast Surg.* — 2000. — Vol.16. — № 2. — P. 169—179.
83. Metzger M.C., Hohlweg-Majert B., Schün R., Teschner M., Gellrich N.C., Schmelzeisen R., Gutwald R. Verification of clinical precision after computer-aided reconstruction in craniomaxillofacial surgery // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* — 2007. — Vol. 104. — № 4. — P. 1—10
84. Потапов А.А., Коновалов А.Н., Корниенко В.Н., Кравчук А.Д., Лихтерман Л.Б., Пронин И.Н., Захарова Н.Е., Александрова Е.В., Гаврилов А.Г., Горяйнов С.А., Данилов Г.В. Современные технологии и фундаментальные исследования в нейрохирургии. Вестник Российской академии наук. 2015. Т. 85. № 4. С. 299.
85. Чобулов С.А., Кравчук А.Д., Потапов А.А., Лихтерман Л.Б., Маряхин А.Д., Синбухова Е.В. Современные аспекты реконструктивной хирургии дефектов черепа. Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 2019. Т. 83. № 2. С. 115-124.
86. Давыдов Д.В., Левченко О.В., Дробышев А.Ю., Михайлюков В.М. Безрамная навигация в хирургическом лечении посттравматических

деформаций и дефектов глазницы. Практическая медицина. 2012. № 4-2 (59). С. 187-191.

87. Мишинов С.В., Ступак В.В., Копорушко Н.А., Панченко А.А., Красовский И.Б., Десятых И.В. Трехмерное моделирование и печать в нейрохирургии. В книге: VIII всероссийский съезд нейрохирургов. Материалы съезда. 2018. С. 169.

88. Höhne J, Werzmirzowsky K, Ott C, Hohenberger C, Hassanin BG, Brawanski A et al. Outcomes of cranioplasty with preformed titanium versus free-hand molded polymethylmethacrylate implants. *Journal of Neurological Surgery -Part A*. 2018; 79(3): 200-205 DOI: 10.1055/s-0037-1604362

89. Luo JM, Liu B, Xie ZY, Ding S, Zhuang ZR, Lin L et al. Comparison of manually shaped and computer shaped titanium mesh for repairing large frontotemporoparietal skull defects after traumatic brain injury. *Neurosurgery Focus*. 2012; 33(1): 1-5 DOI: 10.3171/2012.2.focus129

90. Соловьева А. Ю., Бурачевская А. В. Анализ ранних и отдаленных результатов различных методов краниопластики // Молодой ученый. 2016. №19. С. 179-182.

91. Цех Д.В. Ранние реконструктивные вмешательства после декомпрессивных краниоэктомий. В сборнике: Аспирантские чтения - 2010. Материалы докладов всероссийской конференции «Молодые учёные - медицине». 2010. С. 48-50.

92. Фраерман А.П., Кравец Л.Я., Шелудяков А.Ю., Трофимов А.О., Балябин А.В. Сдавление головного мозга при изолированной и сочетанной черепно-мозговой травме. Поволжье. 2008. С.328.

93. Di Stefano C., Rinaldesi M.L., Quinquinio C., Ridolfi C., Vallasciani M., Sturiale C., Piperno R. Neuropsychological changes and cranioplasty: A group analysis. *Brain Inj*. 2016;30(2):164-71. doi: 10.3109/02699052.2015.1090013. Epub 2015 Dec 8.

94. Morton R.P., Abecassis JJ1, Hanson JF1, Barber JK1, Chen M1, Kelly CM1, Nerva JD1, Emerson SN1, Ene CI1, Levitt MR1,2, Chowdhary MM1, Ko AL1, Chesnut RM1. Timing of cranioplasty: a 10.75-year single-center analysis of 754 patients. *J Neurosurg*. 2018 Jun;128(6):1648-1652. doi: 10.3171/2016.11.JNS161917. Epub 2017 Aug 11.

95. Кравцова С.В. Хирургическая реабилитация больных травматической эпилепсией при наличии дефекта черепа. Аллергология и иммунология. 2012. Т. 13. № 4. С. 327-328.

96. Тихомиров С.Е. Современная нейрохирургическая помощь в районном стационаре. Южно-Уральский медицинский журнал. 2015. №4. С. 20- 26

97. Мацко Д.Е., Жанайдаров Ж.С., Климаш А.В., Мельник Н.Ю. Динамика рубцово-спаечных процессов в зоне трепанационного дефекта после тяжелой черепно-мозговой травмы. Вестник Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И.И. Мечникова. 2005. Т. 6. № 3. С. 26-30.

98. Фраерман А.П., Сыркина Н.В., Железин О.В., Гомозов Г.И., Акулов М.С., Алейников А.В. Сочетанная черепно-мозговая травма. Поволжье. Нижний Новгород. 2015: 204 с.

99. Алексеев Д.Е., Свистов Д.В., Коровин А.Е., Гордеев А.С., Ефимов Н.С. Перспективы применения искусственных заменителей твердой мозговой оболочки при лечении дефектов черепа в мирное и военное время. Известия Российской Военно-медицинской академии. 2016. Т. 35. № 1. С. 26-30

100. Левченко О.В., Шалумов А.З., Кутровская Н.Ю. Пластика основания передней черепной ямки одновременно с реконструкцией верхней и средней зон лицевого скелета. Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 2010. № 4. С. 32-38.

101. Шнякин П.Г., Дралюк М.Г., Исаева Н.В., Пестряков Ю.Я., Ботов А.В., Милехина И.Е. Нейротравматология (с позиции трехуровневой системы оказания помощи). 2015. С. 215.

102. Park S.P., Kim J.H., Kang H.I., Kim D.R., Moon B.G., Kim J.S. Bone flap resorption following cranioplasty with autologous bone: quantitative measurement of bone flap resorption and predictive factors. *Journal of Korean Neurosurgical Society*. 2017; 60(6): 749-754. DOI:https://doi.org/10.3340/jkns.2017.0203.002.

103. Tan E.T.W., Ling J.M., Dinesh S.K. The feasibility of producing patient-specific acrylic cranioplasty implants with a low-cost 3D printer. *Journal of Neurosurgery*. 2016; 124(5): 1531-1537 DOI: 10.3171/2015.5.jns15119

Статья поступила в редакцию 10.10.2019

Координаты для связи

Яриков Антон Викторович, к.м.н., нейрохирург ГБУЗ НО «Городская клиническая больница №39» и «Приволжского окружного медицинского центра» ФМБА г. Нижний Новгород. E-mail: anton-yarikov@mail.ru

Леонов Василий Александрович, студент лечебного факультета ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава РФ г. Нижний Новгород E-mail: valleomed@yandex.ru

Фраерман Александр Петрович, д.м.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, нейрохирург ГБУЗ НО «Городская клиническая

больница №39» и университетской клиники ПИМУ. E-mail: operaccii39@mail.ru

Цыганков Александр Михайлович, заведующий нейрохирургическим отделением ГБУЗ МО «Мордовская республиканская центральная клиническая больница» г. Саранск.

Гуныкин Иван Владимирович, к.м.н., доцент, нейрохирург ГБУЗ МО «Мордовская республиканская центральная клиническая больница» г. Саранск. E-mail: gunkiniv@mail.ru

Столяров Илья Игоревич, травматолог-ортопед ГБУЗ НО «Больница скорой медицинской помощи», г. Дзержинск E-mail: doctorstolyarov@gmail.com

Почтовый адрес ФБУЗ «Приволжский окружной медицинский центр» ФМБА: Нижегородская обл., г. Нижний Новгород, наб. Нижне-Волжская, д. 2

Почтовый адрес ГБУЗ НО «Городская клиническая больница №392»: 603028, г. Нижний Новгород, Московское шоссе, 144

Почтовый адрес ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава РФ: 603155 г. Нижний Новгород, Верхневолжская набережная, 18/1.

Почтовый адрес ГБУЗ НО «Больница скорой медицинской помощи»: 606019, г. Дзержинск, ул. Пирогова, д. 8.

Почтовый адрес ГБУЗ МО «Мордовская республиканская центральная клиническая больница»: 5430001, г. Саранск ул. Победы, д. 14/5.

УДК 616.127-005.8

Г.Е. Уразова, Д.С. Поляков, Е.С. Тарасюк, И.Е. Доровских

ФГБОУ ВО Амурская ГМА
Минздрава России
г. Благовещенск

СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ

ВОЗМОЖНОСТИ МУЛЬТИСПИРАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ (МСКТ) СЕРДЦА С КОНТРАСТИРОВАНИЕМ В ДИАГНОСТИКЕ АНЕВРИЗМЫ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА

В 1998 году с внедрением в практику МСКТ с контрастированием произошел качественный скачок в лучевой диагностике многих заболеваний. Благодаря высокой скорости получения изображения, лучшим техническим параметрам по сравнению с томографами предыдущих поколений метод МСКТ с контрастированием стал успешно применяться в диагностике многих заболеваний, в том числе патологии сердца. Помимо непосредственной визуализации коронарных артерий, одновременно, за одно исследование, МСКТ сердца с контрастированием позволяет неинвазивно диагностировать различные аномалии развития сердца и близлежащих сосудов, включая клапанную патологию. В данной ситуации метод используется для более точной анатомической диагностики, необходимой для дальнейшего лечения, а также позволяет одним исследованием заменить проведение множества других. МСКТ сердца с контрастированием используется для диагностики аневризмы сердца. Благодаря задержке заполнения аневризмы, интенсивность ее контрастирования может отличаться от интенсивности просвета желудочка.

В настоящее время в стационарах для визуализации тромбоза камер сердца используется преимущественно

Резюме Несмотря на стремительное развитие методов диагностики, совершенствование алгоритмов профилактики и лечения, ишемическая болезнь сердца (ИБС) остается ведущей в структуре заболеваемости и смертности в развитых странах. В связи с этим внедрение современных лучевых методов диагностики различных форм ИБС остается одним из основных вопросов кардиологии. За последние десятилетия произошел значительный прогресс в разработке и применении цифровых лучевых методик в кардиологии.

Ключевые слова: аневризма ЛЖ, мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) сердца с контрастированием, эхокардиография (ЭхоКГ).