

НЕЙРОХИРУРГИЯ/NEUROSURGERY

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.155.75>

ДИНАМИКА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИИ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ДЕКОМПРЕССИВНОЙ КРАНИЭКТОМИИ ПЕРЕД ОТСРОЧЕННОЙ КРАНИОПЛАСТИКОЙ

Научная статья

Балязин-Парфенов И.В.^{1,*}, Балязин В.А.², Зайцев В.Д.³, Ефремов В.В.⁴, Полуян Д.Д.⁵, Ефанов В.Г.⁶, Головин Д.И.⁷, Головин Р.Д.⁸, Шапран Н.А.⁹, Хейгетян Д.А.¹⁰, Агрба И.Т.¹¹, Свиридкина Д.И.¹²

¹ ORCID : 0000-0002-3239-5954;

² ORCID : 0000-0001-8381-8876;

³ ORCID : 0009-0001-3270-8156;

⁴ ORCID : 0000-0001-9134-3049;

⁵ ORCID : 0000-0002-7019-853X;

¹⁰ ORCID : 0009-0002-1804-8427;

¹² ORCID : 0000-0001-9289-8214;

^{1, 2, 3, 4, 5, 11, 12} Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

⁶ Ростовская областная клиническая больница, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

^{7, 8, 9, 10} Городская больница скорой медицинской помощи, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (balyazinparfenov[at]mail.ru)

Аннотация

Введение. После декомпрессивной краниоэктомии закрытие дефектов свода черепа осуществляется краинопластикой. Частота осложнений при краинопластике, по данным различных авторов, составляет от 20% до 50%, в том числе до 30,8 % занимает эпилептический синдром.

Цель исследования — исследование динамики реактивных изменений электроэнцефалографии в зависимости от длительности периода после декомпрессивной краинопластике.

Методы. Под наблюдением находились 26 пациентов (15 мужского, 11 женского пола) в возрасте от 18 до 65 лет (средний возраст 34,5±1,8 лет), с диагнозом черепно-мозговая травма, подвергнутых односторонней декомпрессивной краинопластике, не имеющих инфекционных осложнений в раннем послеоперационном периоде. Всем пациентам проведены электроэнцефалография на 32-канальном аппарате «Энцефалан-131-03» («Медиком МТД» г. Таганрог, ул. Петровская, 99), с проведением нагрузочных проб: ритмическая фотостимуляция (1-40 Гц) и гипервентиляция в течение трех минут на 10 сутки послеоперационного периода, через три месяца и через 6 месяцев после декомпрессивной краинопластике.

Результаты. На 10 сутки послеоперационного периода при электроэнцефалографии у всех пациентов выявлялось значительное нарушение основного ритма с выраженным патологическим медленными колебаниями, а в режиме гипервентиляции — синхронизация альфа-ритма, с увеличением его амплитуды, с выявлением пароксизмальной активности, более выраженную на стороне декомпрессивной краинопластике. Через три месяца после декомпрессивной краинопластике при фотостимуляции с нарастающей частотой вспышек выявлена пароксизмальная активность, а при гипервентиляции в течение трех минут у 4 пациентов выявлена эпилептиформная активность. Через 6 месяцев после декомпрессивной краинопластике у всех пациентов зарегистрирована сохраняющаяся межполушарная асимметрия в виде альфа-ритма и медленной активности, увеличение частоты фоновой активности выше тета-диапазона. При фотостимуляции с нарастающей частотой вспышек выявлена эпилептиформная активность у 19 пациентов, а при гипервентиляции в течение трех минут у 22 пациентов выявлена эпилептиформная активность.

Заключение. Длительное существование посттрапанационного дефекта костей свода черепа у пациентов после черепно-мозговой травмы, с односторонней декомпрессивной краинопластикой способствует развитию структурной симптоматической эпилепсии. Можно предположить, что более широкое применение ранней краинопластики будет профилактировать структурную симптоматическую эпилепсию.

Ключевые слова: декомпрессивная краинопластике, краинопластика, электроэнцефалограмма, эпилептический синдром после краинопластики.

ELECTROENCEPHALOGRAPHY DYNAMICS IN PATIENTS AFTER DECOMPRESSIVE CRANIECTOMY BEFORE DELAYED CRANIOPLASTY

Research article

Balyazin-Parfenov I.V.^{1,*}, Balyazin V.A.², Zaitsev V.D.³, Yefremov V.V.⁴, Poluyan D.D.⁵, Yefanov V.G.⁶, Golovin D.I.⁷, Golovin R.D.⁸, Shapran N.A.⁹, Kheygetyan D.A.¹⁰, Agrba I.T.¹¹, Sviridkina D.I.¹²

¹ ORCID : 0000-0002-3239-5954;

² ORCID : 0000-0001-8381-8876;

³ ORCID : 0009-0001-3270-8156;

⁴ ORCID : 0000-0001-9134-3049;

⁵ ORCID : 0000-0002-7019-853X;

¹⁰ ORCID : 0009-0002-1804-8427;

¹² ORCID : 0000-0001-9289-8214;

^{1, 2, 3, 4, 5, 11, 12} Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

⁶ Rostov Regional Clinical Hospital No. 1, Rostov-on-Don, Russian Federation
^{7, 8, 9, 10} City Hospital of Emergency Medical Care, Rostov-on-Don, Russian Federation

* Corresponding author (balyazinparfenov[at]mail.ru)

Abstract

Introduction. After decompressive craniectomy, cranioplasty is used to close cranial vault defects. The frequency of complications in cranioplasty, according to various authors, ranges from 20% to 50%, including up to 30.8% of epileptic syndrome.

The aim of the research was to study the dynamics of reactive electroencephalography changes depending on the duration of the period after decompressive craniectomy.

Methods. 26 patients (15 males, 11 females) aged from 18 to 65 years (mean age 34.5 ± 1.8 years), diagnosed with craniocerebral trauma, underwent unilateral decompressive craniectomy without infectious complications in the early postoperative period were under observation. All patients underwent electroencephalography on a 32-channel device 'Encephalan-131-03' ('Medikom MTD' Taganrog, 99 Petrovskaya str.), with stress tests: rhythmic photostimulation (1–40 Hz) and hyperventilation for three minutes on the 10th day of the postoperative period, three months and 6 months after decompressive craniectomy.

Results. On the 10th day of the postoperative period, electroencephalography in all patients showed significant disturbance of the basic rhythm with pronounced pathological slow oscillations, and in the hyperventilation mode — synchronisation of the alpha rhythm, with an increase in its amplitude, with the detection of paroxysmal activity, more significant on the side of decompressive craniectomy. Three months after decompressive craniectomy, paroxysmal activity was detected during photostimulation with increasing flash frequency, and epileptiform activity was detected during hyperventilation for three minutes in 4 patients. 6 months after decompressive craniectomy, all patients showed persisting interhemispheric asymmetry in the form of alpha rhythm and slow activity, and an increase in the frequency of background activity above the theta range. Photostimulation with increasing flash frequency detected epileptiform activity in 19 patients, and hyperventilation for three minutes detected epileptiform activity in 22 patients.

Conclusion. Prolonged existence of post-trepanation cranial vault bone defect in patients after head injury with unilateral decompressive craniectomy contributes to the development of structural symptomatic epilepsy. It can be assumed that wider use of early cranioplasty will prevent structural symptomatic epilepsy.

Keywords: decompressive craniectomy, cranioplasty, electroencephalogram, epileptic syndrome after cranioplasty.

Введение

Известно, что краинопластика является довольно распространенным видом оперативного пособия в нейрохирургии и направлена на восстановление дефектов свода черепа после декомпрессивной краинэктомии или хирургического лечения инфицированной или инфильтрированной опухолью черепной кости [1], [3], [4], [5]. Декомпрессивная краиниоэктомия широко используется в лечении черепно-мозговой травмы, так как направлена на снижение внутричерепного давления, но количество опубликованных результатов исследования факторов прогнозов осложнений после ультраранней краинопластики остается ограниченным [6], [7], [8]. Существует мнение, что проведение реконструкций костей свода черепа возможно даже у соматически отягощенных пациентов на реанимационном этапе реабилитации, что позволяет в дальнейшем расширить объем реабилитационных мероприятий у данной категории пациентов и облегчить медицинский уход [9]. Для закрытия дефектов свода применяются как аутологичные, так и гетерогенные материалы (аутокость, аллокость, реперен, полимерфиртекон, полиметилметакрилат, титан, гидроксиапатит, Рекост-М, композиционный материал на основе политетрафторэтилена и модифицированных углеродных волокон «Суперфлувис») [10], [11], [12], или полиэтилен со сверхвысокой молекулярной массой (UHMWPE) [13]. При краинопластике аутокостью часто происходит резорбция аутотранспланта [3], процесс, на который влияют факторы, связанные с особенностями организма пациента, хирургическим вмешательством и состоянием костей [14]. Остеомиелит костных лоскутов после краинэктомии — это трудно поддающаяся лечению инфекция, требующая длительной антимикробной терапии с соответствующей хирургической обработкой, а также мультидисциплинарного лечения [15]. Melina S., Haaseb I., Nilssona M. (2024) предложили криоконсервацию аутологичных костных лоскутов после декомпрессивной краинэктомии, доказав, что этот метод позволяет снизить частоту инфекционных осложнений после краинопластики [16]. При имплантации гетерогенных имплантатов для восстановления целостности структур черепа частота осложнений может достигать 34% [17], таких как гидроцефалия [18]. Для достижения абсолютной конгруэнтности имплантата применяются аддитивные или CAD/CAM-технологии 3D-печати [19], [21], [23], [26]. Достаточное количество исследований выявило незначительную разницу в стоимости между краинопластикой индивидуальными имплантами и аутологичной краинопластикой, чем доказано преимущество краинопластики индивидуальными имплантами [4], особенно изгottenных при помощи 3D-печати [27]. Имплантация полиметилакрилатов с фиксацией краинофиксами при проведении краинопластики является предпочтительным при выборе методики оперативного вмешательства у пациентов с последствиями черепно-мозговой травмы и инсультов с учетом соотношения «цена — качество» [12], [28]. Однако индивидуальные имплантаты из полиэфирэфиркетона (PEEK), используемые при краинопластике, требуют такой же продолжительности пребывания в стационаре, как и аутокость [29]. Среди разработанных и применяемых имплантатов у биополимера «Рекост-М» и биополимера «Суперфлувис» выявлены остеокондуктивные свойства замещающиеся аутокостью [9], [24]. Были попытки разработки модели прогнозирования выживаемости краинопластического имплантата после краиниоэктомии [30]. Большинство пациентов, подвергнутых декомпрессивной краиниоэктомии — люди трудоспособного возраста, из-за имеющихся посткраиниоэктомических последствий ставшие инвалидами [31], а косметический результат краинопластики для этих пациентов также имеет немаловажное значение

[3]. В отдельных работах описано сравнение частоты инфицирования после ультраранней и отсроченной краинопластики в связи с инфекциями в месте хирургического вмешательства после краниотомии [32]. Утвержденных алгоритмов выполнения краинопластики и сроков ее выполнения в настоящее время не существует. Вместе с этим частота осложнений при краинопластике, как правило, выше, чем при других нейрохирургических операциях, и составляет от 20% до 50%, в том числе до 30,8% занимает эпилептический синдром [33]. По мнению А.В. Яриков, А.П. Фраерман, В.А. Леонов и соавторов (2019) эпиприпадки выявляются в 20–28% случаях, а эпилептиформная активность, по результатам электроэнцефалографии, устанавливается у 40–45%, а фокальный компонент имеет топографическую локализацию, соответствующую расположению костного дефекта, что в основном сопряжено с формированием оболочечно-мозговых рубцов. Также после краинопластики отмечается регресс ликвородинамических нарушений [34]. Положительный результат отсутствия эпилептиформной активности выявляется после выполнения краинопластики в сочетании с пластикой твердой мозговой оболочки, а для своевременного проведения краинопластики необходимо создание регистров больных с дефектами костей черепа [35], [36], [38], [39].

Цель исследования — исследование динамики реактивных изменений ЭЭГ в зависимости от длительности периода после декомпрессивной краниоэктомии.

Методы и принципы исследования

Под наблюдением находились 26 пациентов (15 мужского, 11 женского пола) в возрасте от 18 до 65 лет (средний возраст $34,5 \pm 1,8$ лет), которым по поводу черепно-мозговой травмы выполнена декомпрессивная краниоэктомия. В исследование включены пациенты с односторонней краниоэктомией, не имеющие инфекционных осложнений в раннем послеоперационном периоде. Функциональное состояние головного мозга анализировалось по данным электроэнцефалографии. ЭЭГ-исследования проводились на 32-канальном аппарате «Энцефалан-131-03» («Медиком МТД» г. Таганрог, ул. Петровская, 99), с проведением нагрузочных проб: ритмическая фотостимуляция (1–40 Гц) и гипервентиляция в течение трех минут на 10 сутки послеоперационного периода, через три месяца и через 6 месяцев после декомпрессивной краниоэктомии.

Основные результаты

Патологические изменения биоэлектрической активности были зарегистрированы практически у всех пациентов. На 10 сутки послеоперационного периода при электроэнцефалографии у всех пациентов выявлялось значительное нарушение основного ритма с выраженным патологическим медленными колебаниями. Зарегистрирована межполушарная асимметрия в виде альфа-ритма и медленной активности. У 9 пациентов зарегистрирована полиморфная высокоамплитудная медленноволновая активность тета-дельта диапазона с сохранением основного ритма. В ответ на фотостимуляцию с нарастающей частотой вспышек выявлена первичная активация основного ритма, с чередованием депрессии и восстановлением альфа-ритма. В режиме гипервентиляции зарегистрирована синхронизация альфа-ритма, с увеличением его амплитуды, с выявлением пароксизмальной активности, более выраженную на стороне черепно-мозговой травмы и соответственно — декомпрессивной краниоэктомии. Эпилептиформная активность не зарегистрирована.

Через три месяца после декомпрессивной краниоэктомии при скальповой электроэнцефалографии зарегистрирована сохраняющаяся межполушарная асимметрия в виде альфа-ритма и медленной активности, увеличение частоты фоновой активности выше тета-диапазона при записи ритмичных и периодических паттернов, полушарное замедление фонового ритма, уменьшение вариабельности и реактивности электроэнцефалографии. В ответ на фотостимуляцию с нарастающей частотой вспышек выявлена пароксизмальная активность. При гипервентиляции в течение трех минут у 4 пациентов (с дефектами свода черепа больших размеров в лобно-височно-теменной области) выявлена эпилептиформная активность.

При регистрации электроэнцефалографии через 6 месяцев после декомпрессивной краниоэктомии у всех пациентов зарегистрирована сохраняющаяся межполушарная асимметрия в виде альфа-ритма и медленной активности, увеличение частоты фоновой активности выше тета-диапазона при записи ритмичных и периодических паттернов, полушарное замедление фонового ритма, уменьшение вариабельности и реактивности электроэнцефалографии. В ответ на фотостимуляцию с нарастающей частотой вспышек выявлена эпилептиформная активность у 19 пациентов. При гипервентиляции в течение трех минут у 22 пациентов выявлена эпилептиформная активность.

В качестве клинического примера приведем случай: Пациент С., 18 лет, получил травму в быту 09.11.2023 г., был доставлен «Скорой помощью» в ГБСМП-2 г. Ростова-на-Дону в оглушении (ШКГ — 14 баллов), ориентирован в месте, времени, собственной личности, черепно-мозговые нервы без патологии, сухожильные рефлексы оживлены, с расширением рефлексогенных зон, горизонтальный мелкоразмашистый нистагм, при проведении координаторных проб дисметрия с обеих сторон. В позе Ромберга шаткость без сторонности, Менингеальные симптомы — ригидность затылочных мышц на 3 поперечных пальца. При спиральной компьютерной томографии исследовании выявлен фрагментарный перелом лобной кости справа со смещением костных отломков на 6 мм в полость мозга, с переходом на наружную и внутреннюю стенки правой лобной пазухи, перелом верхней стенки правой орбиты. В правой лобной области определяется эпидуральная гематома до 70 см^3 и воздух. Оперирован по экстренным показаниям 09.11.2023 г. — резекционная краниоэктомия с удалением костных фрагментов и эпидуральной гематомы, пластика твёрдой мозговой оболочки. Послеоперационный период протекал гладко, швы сняты на 12 сутки послеоперационного периода, заживление первичное. При записи электроэнцефалографии на 10 сутки послеоперационного периода: значительное нарушение основного ритма с выраженным патологическим медленными колебаниями. Зарегистрирована межполушарная асимметрия в виде альфа-ритма и медленной активности, полиморфная высокоамплитудная медленноволновая активность тета-дельта диапазона с сохранением основного ритма. В ответ на фотостимуляцию с нарастающей частотой вспышек выявлена первичная активация основного ритма, с чередованием

депрессии и восстановлением альфа-ритма. В режиме гипервентиляции зарегистрирована синхронизация альфа-ритма, с увеличением его амплитуды, с выявлением пароксизмальной активности, более выраженную в правой лобно-височной области (рис. 1).



Рисунок 1 - Электроэнцефалография на 10 сутки послеоперационного периода
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.155.75.1>

Через три месяца после декомпрессивной краниоэктомии 12.03.2024 г. при скальповой электроэнцефалографии исследовании зарегистрирована сохраняющаяся межполушарная асимметрия в виде альфа-ритма и медленной активности, увеличение частоты фоновой активности выше тета-диапазона при записи ритмичных и периодических паттернов, полушарное замедление фонового ритма, уменьшение вариабельности и реактивности электроэнцефалографии. В ответ на фотостимуляцию с нарастающей частотой вспышек выявлена пароксизмальная активность. При гипервентиляции в течение трех минут выявлена эпилептиформная активность в правой лобно-височной области (Рис.2).

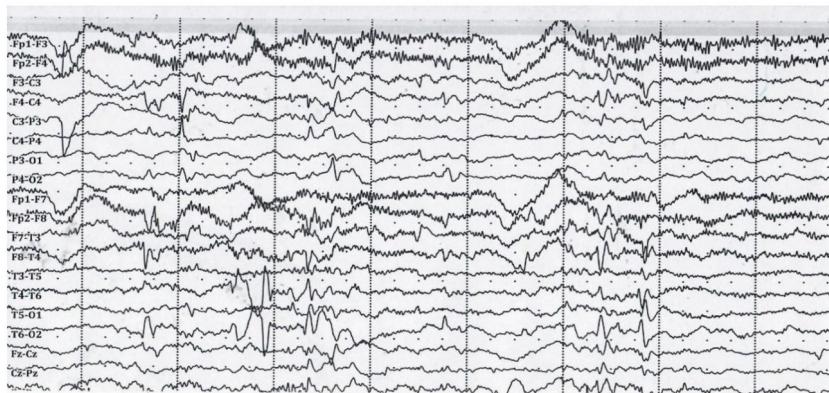


Рисунок 2 - Электроэнцефалография через три месяца послеоперационного периода
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.155.75.2>

Через 6 месяцев после декомпрессивной краниоэктомии 10.06.2024 г. у пациента зарегистрирована сохраняющаяся межполушарная асимметрия в виде альфа-ритма и медленной активности, увеличение частоты фоновой активности выше тета-диапазона при записи ритмичных и периодических паттернов, полушарное замедление фонового ритма, уменьшение вариабельности и реактивности электроэнцефалографии. В ответ на фотостимуляцию с нарастающей частотой вспышек выявлена эпилептиформная активность в правой лобно-височной области (Рис.3,4).



Рисунок 3 - Электроэнцефалография через 6 месяцев после декомпрессивной краниоэктомии
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.155.75.3>

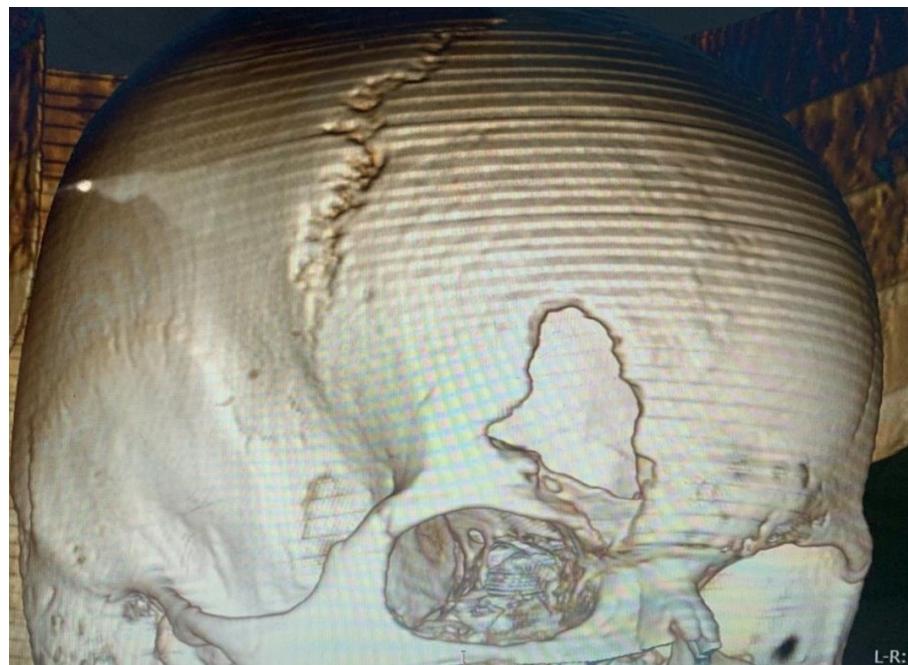


Рисунок 4 - СКТ 3D модель дефекта
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.155.75.4>

30.11.2024 г. выполнена аллокраниопластика титановой сеткой с пластикой твердой мозговой оболочки и иссечением рубцово-измененного ее фрагмента (Рис.5).

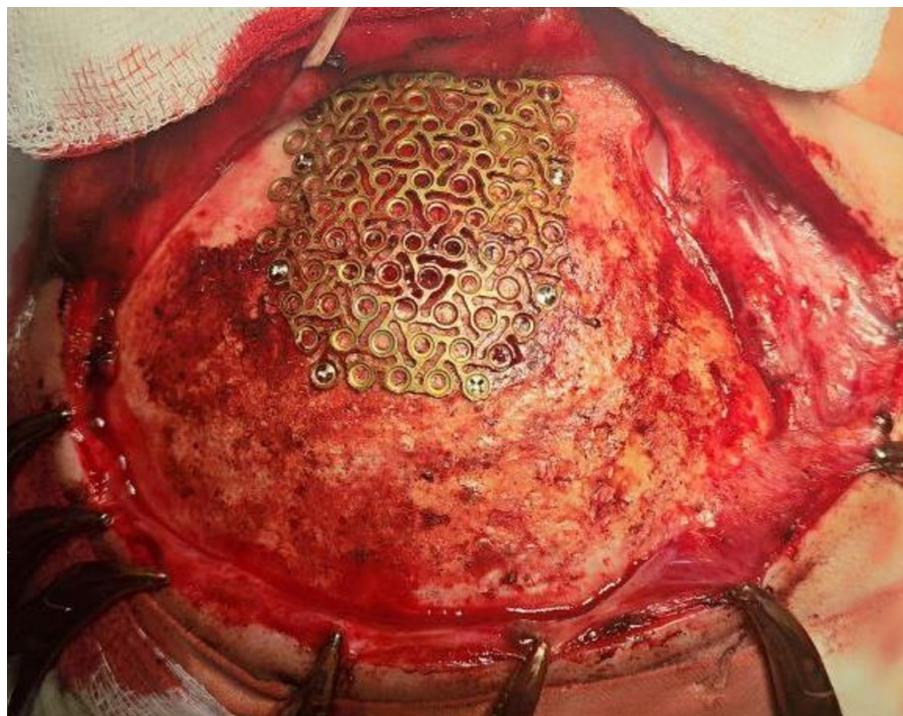


Рисунок 5 - Выполнена краниопластика титановой сеткой
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.155.75.5>

Заключение

В результате исследования динамики реактивных изменений электроэнцефалографии у пациентов после декомпрессивной краниоэктомии по поводу черепно-мозговой травмы установлено, что длительное существование посттрепанационного дефекта костей свода черепа у данной категории пациентов способствует развитию структурной симптоматической эпилепсии. Можно предположить, что более широкое применение ультраранней краниопластики (в течение месяца с момента декомпрессивной краниоэктомии) будет профилактировать структурную симптоматическую эпилепсию. В случаях, когда ультраранняя краниопластика не показана, необходим мониторинг электроэнцефалографии у нейротравматологических пациентов для выявления показаний к иссечению рубцово измененной твердой мозговой оболочки в области декомпрессивной краниоэктомии с последующей ее пластикой.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Копорушко Н.А. Клинические результаты реконструктивных нейрохирургических вмешательств на черепе с использованием компьютерного моделирования и трехмерной печати / Н.А. Копорушко, С.В. Мишинов, В.В. Ступак // Политравма. — 2020. — № 3. — С. 54–64. — DOI: 10.24411/1819-1495-2020-10033.
2. Metwali H. A Customized Technique of Cranioplasty for Patients with Large Skull Defects: A Technical Note / H. Metwali, M. Hassanin, T. Ibrahim // World Neurosurg. — 2021. — № 148. — P. 110–114. — DOI: 10.1016/j.wneu.2020.12.157.
3. Klieverika V.M. Cosmetic satisfaction and patient-reported outcome measures following cranioplasty after cranectomy – A prospective cohort study / V.M. Klieverika, P.A. Robea, M.S.M. Muradimb [et al.] // Brain and Spine. — 2023. — № 3. — P. 101767. — DOI: 10.1016/j.bas.2023.101767.
4. Findlay M. Erratum to ‘Cost differences between autologous and nonautologous cranioplasty implants: A propensity score-matched value driven outcomes analysis’ / M. Findlay, S.Z. Bauer, D. Gautam [et al.] // World Neurosurgery: X. — 2024. — № 22C. — P. 100358. — DOI: 10.1016/j.wnsx.2024.100424.
5. Alkhaibary A. Cranioplasty: A Comprehensive Review of the History, Materials, Surgical Aspects, and Complications / A. Alkhaibary, A. Alharbi, N. Alnafaie [et al.] // World Neurosurg. — 2020. — № 139. — P. 445–452. — DOI: 10.1016/j.wneu.2020.04.211.

6. Sun S. Analysis of Causes of Complications and Prognostic Factors After Titanium Mesh Ultra Early Cranioplasty Following Decompressive Craniectomy for Craniocerebral Trauma / S. Sun, J. Li, Y. Deng [et al.] // World Neurosurg. — 2024. — № 191. — P. 144–150. — DOI: 10.1016/j.wneu.2024.08.082.
7. Kim Y.M. Optimal timing and complications of cranioplasty: a single-center retrospective review of 109 cases / Y.M. Kim, T. Park, S.P. Lee [et al.] // J Neurointensive Care. — 2020. — № 3. — P. 48–57. — DOI: 10.32587/jnic.2020.00290.
8. Urvas N. The Effect of Implant Type and Material on Cranioplasty Outcomes / N. Urvas, T. Korhonen, S. Tetri [et al.] // Brain and Spine. — 2024. — № 4 (3). — P. 103438. — DOI: 10.1016/j.bas.2024.103438.
9. Довнар А.И. Морфологические особенности остеоинтеграции импланта из композиционного материала Суперфлувис при краинопластических операциях / А.И. Довнар, И.Г. Жук, Е.В. Лучко [и др.] // Лабораторная диагностика. Восточная Европа. — 2022. — № 11 (2). — С. 176–185. — DOI: 10.34883/PI.2022.12.2.045.
10. Яриков А.В. Краинопластика: обзор материалов и методик / А.В. Яриков, А.П. Фраерман, В.А. Леонов [и др.] // Креативная хирургия и онкология. — 2019. — № 9 (4). — С. 278–284. — DOI: 10.24060/2076-3093-2019-9-4-278-284.
11. Довнар А.И. Первый опыт пластического закрытия дефекта черепа в эксперименте композиционным материалом на основе политетрафторэтилена / А.И. Довнар, Р.И. Довнар // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. — 2020. — № 18 (1). — С. 39–44. — DOI: 10.25298/2221-8785-2020-18-1-39-44.
12. Веевник Д.П. Метаанализ применения различных типов имплантов при краинопластических операциях в нейрохирургии. Неврология и нейрохирургия / Д.П. Веевник, А.И. Трутко, А.А. Ходиченко // Восточная Европа. — 2021. — № 11 (2). — С. 188–198. — DOI: 10.34883/PI.2021.11.2.034.
13. Abdelwahed M.S.K. Cranioplasty using patient specific implants Polyether ether ketone versus ultra-high molecular weight polyethylene: A prospective study / M.S.K. Abdelwahed, S. Ali, A.S.K. Abdelwahed [et al.] // Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery. — 2024. — № 52 (11). — P. 1299–1310. — DOI: 10.1016/j.jcms.2024.08.004.
14. Mirabet V. Cranioplasty with Autologous Bone Flaps Cryopreserved with Dimethylsulphoxide: Does Tissue Processing Matter / V. Mirabet, D. Garcí'a, A. Roca [et al.] // World Neurosurg. — 2021. — № 149. — P. 582–591. — DOI: 10.1016/j.wneu.2021.01.131.
15. Dechaene V. Diagnostic, clinical management, and outcome of bone flap-related osteomyelitis after cranioplasty / V. Dechaene, C. Gallet, S. Sougeas [et al.] // International Journal of Infectious Diseases. — 2023. — № 137. — P. 48–54 — DOI: 10.1016/j.ijid.2023.10.008.
16. Melina S. Cryopreservation of autologous bone flaps following decompressive craniectomy: A new method reduced positive cultures without increase in post-cranioplasty infection rate / S. Melina, I. Haaseb, M. Nilssona [et al.] // Brain and Spine. — 2022. — № 2. — P. 100919. — DOI: 10.1016/j.bas.2022.100919.
17. Zhu S. Complications following titanium cranioplasty compared with nontitanium implants cranioplasty: A systematic review and meta-analysis / S. Zhu, Y. Chen, F. Lin [et al.] // Journal of Clinical Neuroscience. — 2021. — № 84. — P. 66–74. — DOI: 10.1016/j.jocn.2020.12.009.
18. Iaccarino C. Consensus-based recommendations for diagnosis and surgical management of cranioplasty and post-traumatic hydrocephalus from a European panel / C. Iaccarino, S. Chibbarod, T. Sauvignye [et al.] // Brain and Spine. — 2024. — № 4. — P. 102761. — DOI: 10.1016/j.bas.2024.102761.
19. Воробьёв А.Н. Реконструкция дефектов костей свода черепа с применением CAD/CAM-технологии на этапе реабилитации: состояние проблемы / А.Н. Воробьёв, И.В. Пряников, А.В. Яковлева [и др.] // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. — 2021. — № 3 (1). — С. 40–47. — DOI: 10.36425/rehab56387.
20. Яриков А.В. Применение аддитивных технологий 3D-печати в нейрохирургии, вертебрологии, травматологии и ортопедии / А.В. Яриков, Р.О. Горбатов, А.А. Денисов [и др.] // Клиническая практика. — 2021. — № 12 (1). — С. 90–104. — DOI: 10.17816/clinpract64944.
21. Братцев И.С. Краинопластика посттрепанационных дефектов черепа с применением аддитивных технологий 3D-печати / И.С. Братцев, О.В. Сметанина, К.С. Яшин [и др.] // Нейрохирургия. — 2020. — № 23 (2). — С. 34–43. — DOI: 10.17650/1683-3295-2021-23-2-34-43.
22. Копорушко Н.А. Результаты лечения сложного обширного посткраниоэктомического дефекта с использованием индивидуального титанового имплантата, изготовленного путем трехмерной печати / Н.А. Копорушко, С.В. Мишинов, И.А. Васильев [и др.] // Политравма. — 2021. — № 3. — С. 59–65.
23. Варюхина М.Д. Особенности проведения пластики послеоперационных дефектов костей свода черепа у пациентов на различных этапах реабилитации / М.Д. Варюхина, А.Н. Воробьев, Д.В. Левин [и др.] // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. — 2022. — № 4 (2). — С. 83–89.
24. Левин Р.С. Краинопластика пациентспецифичным имплантом из полиэфиркетона изготовленного с использованием аддитивных технологий (клиническое наблюдение) / Р.С. Левин, С.А. Васильев, М.Н. Аслануков [и др.] // Высокотехнологичная медицина. — 2022. — № 4. — С. 47–52. — DOI: 10.52090/2542-1646_2021_9_4_47.
25. Суфианов А.А. Применение методов 3D моделирования и 3D печати в предоперационном планировании краинопластики и предоперационном персонифицированном тренинге при лечении краиносиностозов / А.А. Суфианов, А.М. Машкин, Ю.А. Якимов [и др.] // Виртуальные технологии в медицине. — 2022. — № 1 (4). — DOI: 10.46594/2687-0037_2022_4_1442.
26. Wongsirisuwan M. Customized anterior temporal augmentation for treating anterior temporal hollowing (ATH) by 3D-printed cranioplasty / M. Wongsirisuwan // Neurochirurgie. — 2024. — № 70. — P. 101528 — DOI: 10.1016/j.neuchi.2023.101528.
27. Дюсембеков Е.К. Современные аспекты краинопластики / Е.К. Дюсембеков, И.Т. Курмаев, А.Р. Халимов [и др.] // Нейрохирургия и неврология Казахстана. — 2020. — № 58 (1). — С. 3–6. — DOI: 10.53498/24094498_2020_1_3.

28. Mozaffari K. Customized polyetheretherketone (PEEK) implants are associated with similar hospital length of stay compared to autologous bone used in cranioplasty procedures / K. Mozaffari, S. Rana, A. Chow [et al.] // Journal of the Neurological Sciences. — 2022. — № 434. — P. 120169. — DOI: 10.1016/j.jns.2022.120169.
29. Klieverik V.M. Development of a Prediction Model for Cranioplasty Implant Survival Following Craniectomy / V.M. Klieverik, P.A. Robe, M.S.M. Muradin [et al.] // World Neurosurg. — 2023. — № 175. — P. 693–703. — DOI: 10.1016/j.wneu.2023.04.008.
30. Парфенов В.Е. Мультидисциплинарный подход к кожной пластике дефектов черепа, сформировавшихся после установки имплантатов / В.Е. Парфенов, Е.В. Зиновьев, П.Г. Туниманов [и др.] // Нейрохирургия. — 2019. — № 21 (3). — С. 58–65. — DOI: 10.17650/1683-3295-2019-21-3-58-65.
31. Sadhwani N. Comparison of Infection Rates Following Immediate and Delayed Cranioplasty for Postcraniotomy Surgical Site Infections: Results of a Meta-Analysis / N. Sadhwani, K. Garg, A. Kumar [et al.] // World Neurosurg. — 2023. — № 173. — P. 167–175. — DOI: 10.1016/j.wneu.2023.01.084.
32. Anderson B. Rosner Comparison of Perioperative and Long-term Outcomes Following PEEK and Autologous Cranioplasty: A Single Institution Experience and Review of the Literature / B. Anderson, P. Harris, K. Mozaffari [et al.] // World Neurosurg. — 2023. — № 180. — P. 127–134. — DOI: 10.1016/j.wneu.2023.09.005.
33. Яриков А.В. Хирургия дефектов черепа: обзор современных методик, материалов и аддитивных технологий / А.В. Яриков, А.П. Фраерман, В.А. Леонов [и др.] // Амурский медицинский журнал. — 2019. — № 28 (4). — С. 65–77. — DOI: 10.22448/AMJ.2019.4.65-77.
34. Мишинов С.В. Анализ краниопластик на территории г. Новосибирска за 2016–2022 гг / С.В. Мишинов, А.В. Калиновский, Д.А. Рзаев [и др.] // Инновационная медицина Кубани. — 2023. — № 2. — С. 63–70. — DOI: 10.35401/2541-9897-2023-26-2-63-70.
35. Офицеров А.А. Современные материалы для реконструкции костей свода черепа / А.А. Офицеров, Н.В. Боровкова, А.Э. Талыпов [и др.] // Трансплантология. — 2019. — № 11 (3). — С. 234–243. — DOI: 10.23873/2074-0506-2019-11-3-234-243.
36. Копорушко Н.А. Этиология и эпидемиология приобретенных дефектов костей черепа, полученных при различной патологии центральной нервной системы, и число больных, нуждающихся в их закрытии, на примере крупного промышленного города / Н.А. Копорушко, В.В. Ступак, С.В. Мишинов [и др.] // Современные проблемы науки и образования. — 2019. — № 2. — DOI: 10.17513/spno.28660.
37. Lo”nnemark O. Cranioplasty in Brain Tumor Surgery: A Single-Center Retrospective Study Investigating Cranioplasty Failure and Tumor Recurrence / O. Lo”nnemark, M. Ryttlefors, J. Sundblom // World Neurosurg. — 2023. — № 170. — P. 313–323. — DOI: 10.1016/j.wneu.2022.11.010.
38. Hajikarimloo B. Cranioplasty in Depressed Skull Fractures: A Narrative Review of the Literature / B. Hajikarimloo, S.M. Alvani, P. Pouya [et al.] // Interdisciplinary Neurosurgery: Advanced Techniques and Case Management. — 2024. — № 36. — P. 101870 — DOI: 10.1016/j.inat.2023.101870.
39. Воробьёв А.Н. Регресс ликвородинамических нарушений и клиники синдрома избыточного дренирования вентрикуло-перитонеального шунта у пациента с последствиями тяжелой черепно-мозговой травмы, посттравматической гидроцефалией и гигантским посттрепанационным дефектом костей свода черепа после реконструкции дефекта: клинический случай / А.Н. Воробьёв, И.Г. Щелкунова, Д.В. Левин [и др.] // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. — 2020. — № 2 (3). — С. 263–272. — DOI: 10.36425/rehab34244.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Koporushko N.A. Klinicheskie rezul'taty rekonstruktivnyh nejrohirurgicheskikh vmeshatel'stv na cherepe s ispol'zovaniem kompjuternogo modelirovaniya i trehmernoj pechati [Clinical results of reconstructive neurosurgical interventions on the skull using computer modeling and three-dimensional printing] / N.A. Koporushko, S.V. Mishinov, V.V. Stupak // Politravma [Polytrauma]. — 2020. — № 3. — P. 54–64. — DOI: 10.24411/1819-1495-2020-10033. [in Russian]
2. Metwali H. A Customized Technique of Cranioplasty for Patients with Large Skull Defects: A Technical Note / H. Metwali, M. Hassanin, T. Ibrahim // World Neurosurg. — 2021. — № 148. — P. 110–114. — DOI: 10.1016/j.wneu.2020.12.157.
3. Klieverika V.M. Cosmetic satisfaction and patient-reported outcome measures following cranioplasty after craniectomy — A prospective cohort study / V.M. Klieverika, P.A. Robea, M.S.M. Muradinb [et al.] // Brain and Spine. — 2023. — № 3. — P. 101767. — DOI: 10.1016/j.bas.2023.101767.
4. Findlay M. Erratum to ‘Cost differences between autologous and nonautologous cranioplasty implants: A propensity score-matched value driven outcomes analysis’ / M. Findlay, S.Z. Bauer, D. Gautam [et al.] // World Neurosurgery: X. — 2024. — № 22C. — P. 100358. — DOI: 10.1016/j.wnsx.2024.100424.
5. Alkhaibary A. Cranioplasty: A Comprehensive Review of the History, Materials, Surgical Aspects, and Complications / A. Alkhaibary, A. Alharbi, N. Alnefaie [et al.] // World Neurosurg. — 2020. — № 139. — P. 445–452. — DOI: 10.1016/j.wneu.2020.04.211.
6. Sun S. Analysis of Causes of Complications and Prognostic Factors After Titanium Mesh Ultra Early Cranioplasty Following Decompressive Craniectomy for Craniocerebral Trauma / S. Sun, J. Li, Y. Deng [et al.] // World Neurosurg. — 2024. — № 191. — P. 144–150. — DOI: 10.1016/j.wneu.2024.08.082.
7. Kim Y.M. Optimal timing and complications of cranioplasty: a single-center retrospective review of 109 cases / Y.M. Kim, T. Park, S.P. Lee [et al.] // J Neurointensive Care. — 2020. — № 3. — P. 48–57. — DOI: 10.32587/jnic.2020.00290.
8. Urvas N. The Effect of Implant Type and Material on Cranioplasty Outcomes / N. Urvas, T. Korhonen, S. Tetri [et al.] // Brain and Spine. — 2024. — № 4 (3). — P. 103438. — DOI: 10.1016/j.bas.2024.103438.

9. Dovnar A.I. Morfologicheskie osobennosti osteointegracji implanta iz kompozicionnogo materiala Superfluvis pri kranioplasticheskikh operacijah [Morphological features of osteointegration of an implant made of Superfluvis composite material during cranioplasty] / A.I. Dovnar, I.G. Zhuk, E.V. Luchko [et al.] // Laboratornaja diagnostika. Vostochnaja Evropa [Laboratory diagnostics. Eastern Europe]. — 2022. — № 11 (2). — P. 176–185. — DOI: 10.34883/PI.2022.12.2.045. [in Russian]
10. Jarikov A.V. Kranioplastika: obzor materialov i metodik [Cranioplasty: a review of materials and techniques] / A.V. Jarikov, A.P. Fraerman, V.A. Leonov [et al.] // Kreativnaja hirurgija i onkologija [Creative surgery and oncology]. — 2019. — № 9 (4). — P. 278–284. — DOI: 10.24060/2076-3093-2019-9-4-278-284. [in Russian]
11. Dovnar A.I. Pervyj opyt plasticheskogo zakrytiya defekta cherepa v eksperimente kompozicionnym materialom na osnove politetraftorjetilena [The first experience of plastic closure of a skull defect in an experiment with a composite material based on polytetrafluoroethylene] / A.I. Dovnar, R.I. Dovnar // Zhurnal Grodzenskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta [Journal of the Grodno State Medical University]. — 2020. — № 18 (1). — P. 39–44. — DOI: 10.25298/2221-8785-2020-18-1-39-44. [in Russian]
12. Veevnik D.P. Metaanaliz primenenija razlichnyh tipov implantov pri kranioplasticheskikh operacijah v nejrohirurgii. Nevrologija i nejrohirurgija [Meta-analysis of the use of various types of implants in cranioplasty operations in neurosurgery. Neurology and neurosurgery] / D.P. Veevnik, A.I. Trut'ko, A.A. Hodichenko // Vostochnaja Evropa [Eastern Europe]. — 2021. — № 11 (2). — P. 188–198. — DOI: 10.34883/PI.2021.11.2.034. [in Russian]
13. Abdelwahed M.S.K. Cranioplasty using patient specific implants Polyether ether ketone versus ultra-high molecular weight polyethylene: A prospective study / M.S.K. Abdelwahed, S. Ali, A.S.K. Abdelwahed [et al.] // Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery. — 2024. — № 52 (11). — P. 1299–1310. — DOI: 10.1016/j.jcms.2024.08.004.
14. Mirabet V. Cranioplasty with Autologous Bone Flaps Cryopreserved with Dimethylsulphoxide: Does Tissue Processing Matter / V. Mirabet, D. Garcí'a, A. Roca [et al.] // World Neurosurg. — 2021. — № 149. — P. 582–591. — DOI: 10.1016/j.wneu.2021.01.131.
15. Dechaene V. Diagnostic, clinical management, and outcome of bone flap-related osteomyelitis after cranioplasty / V. Dechaene, C. Gallet, S. Sougeas [et al.] // International Journal of Infectious Diseases. — 2023. — № 137. — P. 48–54 — DOI: 10.1016/j.ijid.2023.10.008.
16. Melina S. Cryopreservation of autologous bone flaps following decompressive craniectomy: A new method reduced positive cultures without increase in post-cranioplasty infection rate / S. Melina, I. Haaseb, M. Nilssona [et al.] // Brain and Spine. — 2022. — № 2. — P. 100919. — DOI: 10.1016/j.bas.2022.100919.
17. Zhu S. Complications following titanium cranioplasty compared with nontitanium implants cranioplasty: A systematic review and meta-analysis / S. Zhu, Y. Chen, F. Lin [et al.] // Journal of Clinical Neuroscience. — 2021. — № 84. — P. 66–74. — DOI: 10.1016/j.jocn.2020.12.009.
18. Iaccarino C. Consensus-based recommendations for diagnosis and surgical management of cranioplasty and post-traumatic hydrocephalus from a European panel / C. Iaccarino, S. Chibbarod, T. Sauvignye [et al.] // Brain and Spine. — 2024. — № 4. — P. 102761. — DOI: 10.1016/j.bas.2024.102761.
19. Vorobyov A.N. Rekonstrukcija defektov kostej svoda cherepa s primeneniem CAD/CAM-tehnologii na jetape reabilitacii: sostojanie problemy [Reconstruction of cranial arch bone defects using CAD/CAM technology at the rehabilitation stage: the state of the problem] / A.N. Vorobyov, I.V. Pryanikov, A.V. Yakovleva [et al.] // Fizicheskaja i reabilitacionnaja medicina, medicinskaja rehabilitacija [Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation]. — 2021. — № 3 (1). — P. 40–47. — DOI: 10.36425/rehab56387. [in Russian]
20. Jarikov A.V. Primenenie additivnyh tehnologij 3D-pechati v nejrohirurgii, vertebrologii, travmatologii i ortopedii [Application of additive 3D printing technologies in neurosurgery, vertebrology, traumatology and orthopedics] / A.V. Jarikov, R.O. Gorbatov, A.A. Denisov [et al.] // Klinicheskaja praktika [Clinical practice]. — 2021. — № 12 (1). — P. 90–104. — DOI: 10.17816/clinpract64944. [in Russian]
21. Bratcev I.S. Kranioplastika posttrepanacionnyh defektov cherepa s primeneniem additivnyh tehnologij 3D-pechati [Cranioplasty of post-trepanation defects of the skull using additive 3D printing technologies] / I.S. Bratcev, O.V. Smetanina, K.S. Jashin [et al.] // Nejrohirurgija [Neurosurgery]. — 2020. — № 23 (2). — P. 34–43. — DOI: 10.17650/1683-3295-2021-23-2-34-43. [in Russian]
22. Koporushko N.A. Rezul'taty lechenija slozhnogo obshirnogo postkraniopektomicheskogo defekta s ispol'zovaniem individual'nogo titanovogo implantata, izgotovленного путем trehmernoj pechatи [Results of treatment of a complex extensive postcraniectomy defect using an individual titanium implant made by three-dimensional printing] / N.A. Koporushko, S.V. Mishinov, I.A. Vasil'ev [et al.] // Politravma [Polytrauma]. — 2021. — № 3. — P. 59–65. [in Russian]
23. Varjuhina M.D. Osobennosti provedenija plastiki posleoperacionnyh defektov kostej svoda cherepa u pacientov na razlichnyh jetapah reabilitacii [Features of plastic surgery of postoperative defects of cranial arch bones in patients at various stages of rehabilitation] / M.D. Varjuhina, A.N. Vorob'ev, D.V. Levin [et al.] // Fizicheskaja i reabilitacionnaja medicina, medicinskaja rehabilitacija [Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation]. — 2022. — № 4 (2). — P. 83–89. [in Russian]
24. Levin R.S. Kranioplastika pacientspecificnym implantom iz polijefirketona izgotovlennogo s ispol'zovaniem additivnyh tehnologij (klinicheskoe nabljudenie) [Cranioplasty with a patient-specific polyesterketone implant manufactured using additive technologies (clinical observation)] / R.S. Levin, S.A. Vasil'ev, M.N. Aslanukov [et al.] // Vysokotehnologichnaja medicina [High-tech medicine]. — 2022. — № 4. — P. 47–52. — DOI: 10.52090/2542-1646_2021_9_4_47. [in Russian]
25. Sufianov A.A. Primenenie metodov 3D modelirovaniya i 3D pechati v predoperacionnom planirovaniii kranioplastiki i predoperacionnom personifikirovannom treninge pri lechenii kraniosinostozov [Application of 3D modeling and 3D printing methods in preoperative planning of cranioplasty and preoperative personalized training in the treatment of craniostenosis] /

- A.A. Sufianov, A.M. Mashkin, Ju.A. Jakimov [et al.] // Virtual'nye tehnologii v medicine [Virtual technologies in medicine]. — 2022. — № 1 (4). — DOI: 10.46594/2687-0037_2022_4_1442. [in Russian]
26. Wongsiriswan M. Customized anterior temporal augmentation for treating anterior temporal hollowing (ATH) by 3D-printed cranioplasty / M. Wongsiriswan // Neurochirurgie. — 2024. — № 70. — P. 101528 — DOI: 10.1016/j.neuchi.2023.101528.
27. Dyusembekov E.K. Sovremennye aspeky kranioplastiki [Modern aspects of cranioplasty] / E.K. Dyusembekov, I.T. Kurmaev, A.R. Halimov [et al.] // Nejrohirurgija i nevrologija Kazahstana [Neurosurgery and neurology of Kazakhstan]. — 2020. — № 58 (1). — P. 3–6. — DOI: 10.53498/24094498_2020_1_3. [in Russian]
28. Mozaffari K. Customized polyetheretherketone (PEEK) implants are associated with similar hospital length of stay compared to autologous bone used in cranioplasty procedures / K. Mozaffari, S. Rana, A. Chow [et al.] // Journal of the Neurological Sciences. — 2022. — № 434. — P. 120169. — DOI: 10.1016/j.jns.2022.120169.
29. Klieverik V.M. Development of a Prediction Model for Cranioplasty Implant Survival Following Craniectomy / V.M. Klieverik, P.A. Robe, M.S.M. Muradin [et al.] // World Neurosurg. — 2023. — № 175. — P. 693–703. — DOI: 10.1016/j.wneu.2023.04.008.
30. Parfenov V.E. Mul'tidisciplinarnyj podhod k kozhnoj plastike defektov cherepa, sformirovavshihja posle ustanovki implantatov [Multidisciplinary approach to skin plastic surgery of skull defects formed after the installation of implants] / V.E. Parfenov, E.V. Zinoviev, P.G. Tunimanov [et al.] // Nejrohirurgija [Neurosurgery]. — 2019. — № 21 (3). — P. 58–65. — DOI: 10.17650/1683-3295-2019-21-3-58-65. [in Russian]
31. Sadhwani N. Comparison of Infection Rates Following Immediate and Delayed Cranioplasty for Postcraniotomy Surgical Site Infections: Results of a Meta-Analysis / N. Sadhwani, K. Garg, A. Kumar [et al.] // World Neurosurg. — 2023. — № 173. — P. 167–175. — DOI: 10.1016/j.wneu.2023.01.084.
32. Anderson B. Rosner Comparison of Perioperative and Long-term Outcomes Following PEEK and Autologous Cranioplasty: A Single Institution Experience and Review of the Literature / B. Anderson, P. Harris, K. Mozaffari [et al.] // World Neurosurg. — 2023. — № 180. — P. 127–134. — DOI: 10.1016/j.wneu.2023.09.005.
33. Yarikov A.V. Hirurgija defektov cherepa: obzor sovremennoj metodik, materialov i additivnyh tehnologij [Tsygankov A.M. Surgery of skull defects: a review of modern techniques, materials and additive technologies] / A.V. Yarikov, A.P. Fraerman, V.A. Leonov [et al.] // Amurskij medicinskij zhurnal [Amur Medical Journal]. — 2019. — № 28 (4). — P. 65–77. — DOI: 10.22448/AMJ.2019.4.65-77. [in Russian]
34. Mishinov S.V. Analiz kranioplastik na territorii g. Novosibirска за 2016–2022 gg [Analysis of cranioplasty in Novosibirsk for 2016–2022] / S.V. Mishinov, A.V. Kalinovsky, D.A. Rzaev [et al.] // Innovacionnaja medicina Kubani [Innovative medicine of Kuban]. — 2023. — № 2. — P. 63–70. — DOI: 10.35401/2541-9897-2023-26-2-63-70. [in Russian]
35. Oficerov A.A. Sovremennye materialy dlja rekonstrukcii kostej svoda cherepa [Modern materials for reconstruction of cranial vault bones] / A.A. Oficerov, N.V. Borovkova, A.Je. Talypov [et al.] // Transplantologija [Transplantation]. — 2019. — № 11 (3). — P. 234–243. — DOI: 10.23873/2074-0506-2019-11-3-234-243. [in Russian]
36. Koporushko N.A. Jetiologija i jepidemiologija priobretennyh defektov kostej cherepa, poluchennyh pri razlichnoj patologiji central'noj nervoj sistemy, i chislo bol'nyh, nuzhdajushhihsja v ih zakrytii, na primere krupnogo promyshlennogo goroda [Etiology and epidemiology of acquired cranial bone defects resulting from various pathologies of the central nervous system, and the number of patients in need of their closure, using the example of a large industrial city] / N.A. Koporushko, V.V. Stupak, S.V. Mishinov [et al.] // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija [Modern problems of science and education]. — 2019. — № 2. — DOI: 10.17513/spno.28660. [in Russian]
37. Lo'nnemark O. Cranioplasty in Brain Tumor Surgery: A Single-Center Retrospective Study Investigating Cranioplasty Failure and Tumor Recurrence / O. Lo'nnemark, M. Ryttlefors, J. Sundblom // World Neurosurg. — 2023. — № 170. — P. 313–323. — DOI: 10.1016/j.wneu.2022.11.010.
38. Hajikarimloo B. Cranioplasty in Depressed Skull Fractures: A Narrative Review of the Literature / B. Hajikarimloo, S.M. Alvani, P. Pouya [et al.] // Interdisciplinary Neurosurgery: Advanced Techniques and Case Management. — 2024. — № 36. — P. 101870 — DOI: 10.1016/j.inat.2023.101870.
39. Vorobyov A.N. Regress likvorodinamicheskikh narushenij i kliniki sindroma izbytochnogo drenirovaniya ventrikulo-peritoneal'nogo shunta u pacienta s posledstvijami tjazheloj cherepno-mozgovoj travmy, posttravmaticheskoy gidrocefaliej i gigantskim postrepanacionnym defektom kostej svoda cherepa posle rekonstrukcii defekta: klinicheskij sluchaj [Regression of cerebrospinal fluid disorders and the clinic of excessive drainage of the ventriculo-peritoneal shunt in a patient with the consequences of severe traumatic brain injury, post-traumatic hydrocephalus and a giant post-trepanation defect of the cranial vault bones after reconstruction of the defect: a clinical case] / A.N. Vorobyov, I.G. Shchelkunova, D.V. Levin [et al.] // Fizicheskaja i rehabilitacionnaja medicina, medicinskaja rehabilitacija [Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation]. — 2020. — № 2 (3). — P. 263–272. — DOI: 10.36425/rehab34244. [in Russian]