



ОЦЕНИТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ПЛАСТИКИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИХ ДЕФЕКТОВ СВОДА ЧЕРЕПА

К.Ж. Саидов

Самаркандский государственный медицинский университет
Кафедра нейрохирургии

Аннотация.

Цель исследования — оценить эффективность различных методов пластики посттравматических дефектов костей свода черепа.

Проведен ретроспективный анализ результатов хирургического лечения 60 пациентов с дефектами различной локализации и размеров, которым выполнена аутопластика с применением веерообразного титанового устройства, аллопластика с использованием титановой сетки и 3D-печатью имплантов из ПEEK.

Полученные данные свидетельствуют о высокой эффективности всех методов пластики, однако наименьшее количество осложнений наблюдалось при использовании индивидуальных 3D-имплантов и аутопластики. Эти методы обеспечивают хорошие косметические и функциональные результаты, минимизируют риск инфекций и отторжений, а также способствуют регрессу неврологической симптоматики.

Ключевые слова: краниопластика, посттравматические дефекты черепа, титановые импланты, ПEEK, 3D-моделирование, веерообразное устройство.

Abstract.

Objective: To evaluate the effectiveness of various methods of cranioplasty for post-traumatic cranial vault defects.

A retrospective analysis was performed on 60 patients with cranial defects of different locations and sizes who underwent cranioplasty using three approaches: autoplasty with a fan-shaped titanium device, alloplasty with titanium mesh, and 3D-printed PEEK (polyether-ether-ketone) implants.

The study revealed high efficacy across all techniques. However, the lowest rate of complications was observed in patients treated with patient-specific 3D-printed implants and autologous bone reconstruction. These methods yielded excellent cosmetic and functional results while reducing risks of infection and implant rejection, and contributing to the regression of neurological symptoms.

Keywords: cranioplasty, post-traumatic skull defect, titanium implant, PEEK, 3D modeling, fan-shaped device.

Annotatsiya.

Tadqiqot maqsadi — bosh suyagining travmadan keyingi nuqsonlarini bartaraf etishning turli usullarining samaradorligini baholash.

2020–2025 yillarda Samarkand davlat tibbiyot universiteti klinikasida davolangan 60 bemor misolida aavtotransplantatsiya (fan-simon titan qurilma bilan), allotransplantatsiya (titan to‘r bilan), va 3D bosilgan PEEK implantlar yordamida bajarilgan kranioplastika natijalari tahlil qilindi.

Tadqiqot natijalari barcha usullar samaradorligini ko‘rsatdi, biroq eng kam asoratlar 3D model asosida tayyorlangan PEEK implantlar va avtotransplantatsiyada kuzatildi. Ushbu usullar estetik va funksional jihatdan yuqori natijalar berib, infeksiya va rad etilish xavfini kamaytiradi hamda nevrologik simptomlarning qisqarishiga yordam beradi.

Kalit so‘zlar: kranioplastika, bosh suyak nuqsonlari, titan implantlar, PEEK, 3D modellashtirish, fan-simon qurilma.

Введение. **Краниocereбральная травма (КЦТ)** является одной из наиболее актуальных проблем современной медицины, составляя 35–40% среди всех травм в мирное время. При сочетанных травмах удельный вес КЦТ достигает 70–72%. Клинико-неврологическая симптоматика при КЦТ в целом и при посттравматических дефектах черепа в частности отличается большим разнообразием. У таких пациентов наблюдаются общемозговые, очаговые, вегето-соматические симптомы, а также у части больных развиваются эпилептические припадки [3,4,6].

Проблема закрытия посттравматических дефектов и восстановления целостности свода черепа волновала врачей с древнейших времён, и до настоящего времени продолжается активная работа по разработке различных методов пластики дефектов черепа и поиску оптимальных способов фиксации трансплантатов [1,2,5]. Этот вопрос остаётся предметом пристального внимания всех нейрохирургов с момента становления нейрохирургии как отдельной медицинской дисциплины.

В процессе восстановительного лечения оптимальным считается полное устранение или компенсация повреждения. При наличии трепанационного дефекта у пациентов, перенёсших тяжёлую черепно-мозговую травму, патогенетическую терапию целесообразно начинать с его пластического закрытия [4,8,9].

К оптимальным характеристикам любой системы фиксации относятся: биологическая инертность материала, надёжность фиксации, отсутствие смещения между трансплантатом и краевыми структурами черепа, простота использования, умеренная стоимость конструкции, а также отсутствие артефактов при проведении нейровизуализационных, нейрофизиологических и других методов исследования. Однако на сегодняшний день ни один из известных методов фиксации трансплантатов не отвечает в полной мере всем этим требованиям [7,10,11].

Наличие дефекта свода черепа, особенно обширного, приводит к развитию органических и функциональных нарушений со стороны головного мозга, а также к расстройствам гемодинамики и ликвородинамики. При этом значительно возрастает риск травматизации незащищённых отделов мозга внешними воздействиями [1,3,4,9].

Цель исследования значимость клинико-неврологической симптоматики и оценка эффективности использования различных способов пластики посттравматических дефектов свода черепа.

Материал и методы

В основу настоящей работы положен анализ результатов хирургического лечения 60 пациентов с посттравматическими дефектами костей свода черепа (ПДКСЧ) различной

локализации, находившихся на стационарном лечении в многопрофильной клинике Самаркандского государственного медицинского университета, в отделении нейрохирургии, в период с 2020 по 2025 годы.

Среди анализируемых пациентов преобладали мужчины — 45 человек (75,0%), женщин было 15 (25,0%). У всех пациентов в анамнезе имелаась черепно-мозговая травма (ЧМТ).

Распределение пациентов по локализации дефекта черепа следующее: в лобно-теменной области — у 48,5% пациентов, в лобно-височной — у 42,9%, в височно-теменной — у 56,4%, в лобно-теменно-височной зоне — у 8,6% пациентов (Диаграмма №1).

По размеру дефектов черепа пациенты были распределены на 3 группы: малые дефекты (до 30 см²) — у 24 пациентов (40%), средние дефекты (30–60 см²) — у 32 пациентов (53,3%), большие дефекты (>60 см²) — у 4 пациентов (6,7%) (Таблица 1).

Диаграмма 1

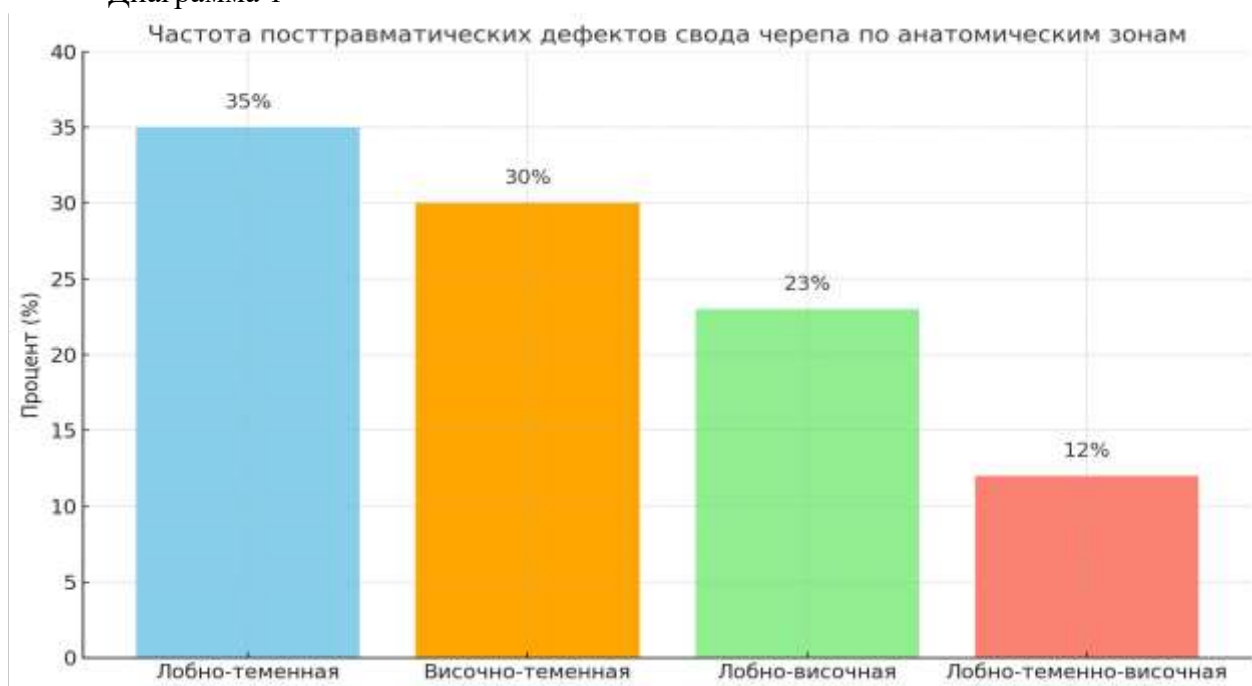


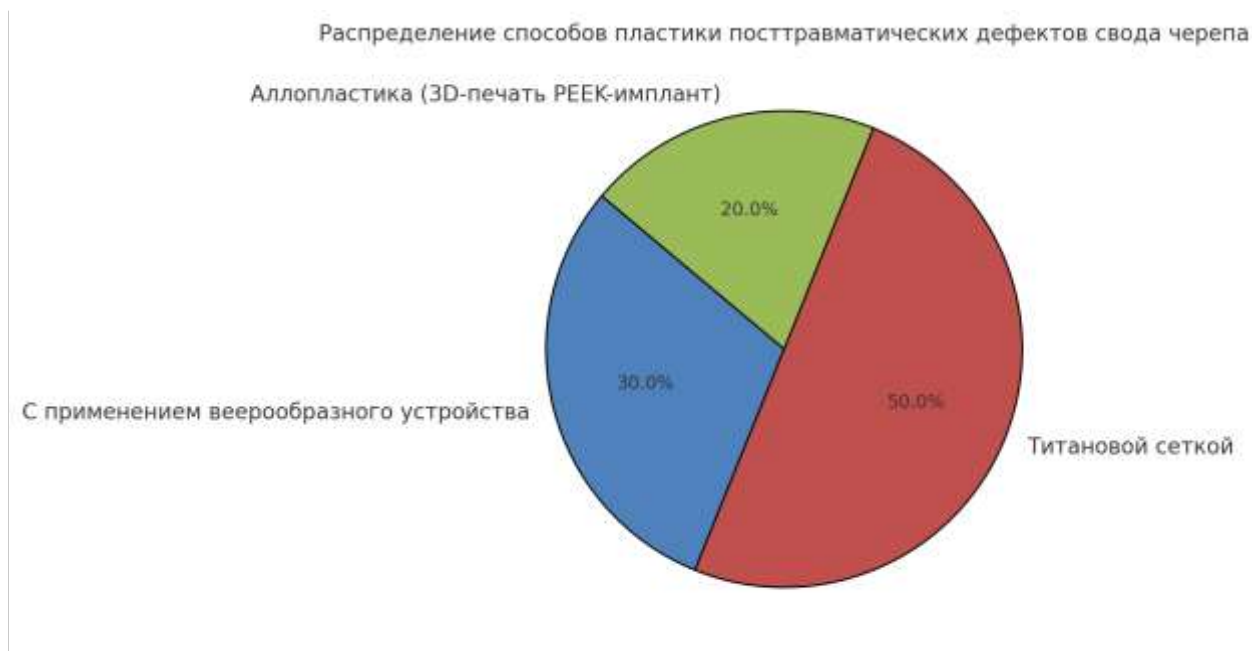
Таблица 1

Размеры костных дефектов	Количество больных	%
малые (<30 см ²)	24	40
средние (30-60 см ²)	32	53,3
большие (>60 см ²)	4	6,7
Всего	60	100

Из 60 больных с ПДКСЧ у 22 (36,7%) осуществлены аутопластика дефектов костей свода черепа с применением веерообразного титановой устройства, у 28 (46,7%) больных аллопластика проведена с помощью титановой сетки, у 10 (16,7%) больных аллопластика проведена с помощью компьютерное моделирование 3Д печать РЕЕК(полиэфир-эфир-кетон) имплант (Диаграмма №2).

Всем больным проводилось комплексное обследование, включающее клинико-неврологическое, рентгенологическое с применением современных методов исследования (ЭЭГ, мультиспиральная компьютерная томография с 3D реконструкцией черепа и магнитно-резонансная томография).

Диаграмма №2



Распределение больных по способам пластики дефектов черепа.

Результаты и обсуждение

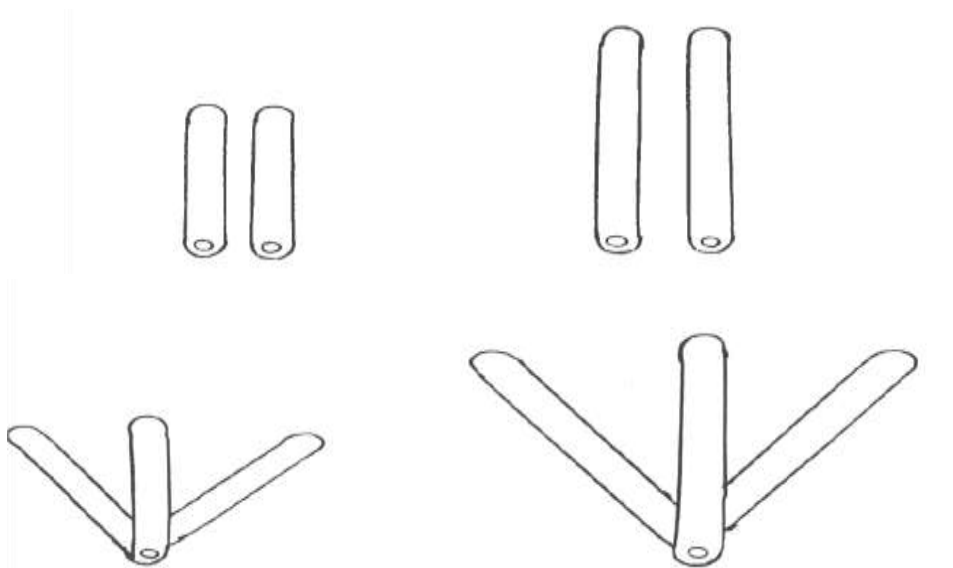
У 25% больных краниопластика производилась в течении 1 года после травмы и резекционной трепанации черепа а у остальных 75% больных пластика дефектов черепа осуществлялась через 1 год. Неврологическая картина синдрома трепанированного черепа (СТЧ) включал в себя цефалгию (98,4%), метеолабильность (88,4%), снижение трудоспособности (47%), снижение памяти (72%), нарушение интеллектуальных функции (38%), выбухание подлежающей мозговой ткани в трепанационное окно (72%), психические изменения, связанные с косметическими вопросами и постоянным страхом травмирования мозга (88%), эпилептические судороги (36,8%). Очаговые симптомы наблюдались в виде гемипареза, центрального пареза лицевого нерва, амовроза, гипосмии, аносмии и миопии. Гемипарез наблюдался у 17,5%, центральный парез лицевого нерва справа у 15,4%, слева у 12,4%, амавроз у 5%, гипосмия у 5,6%, аносмия у 8,6% и амблиопия у 12,4%.

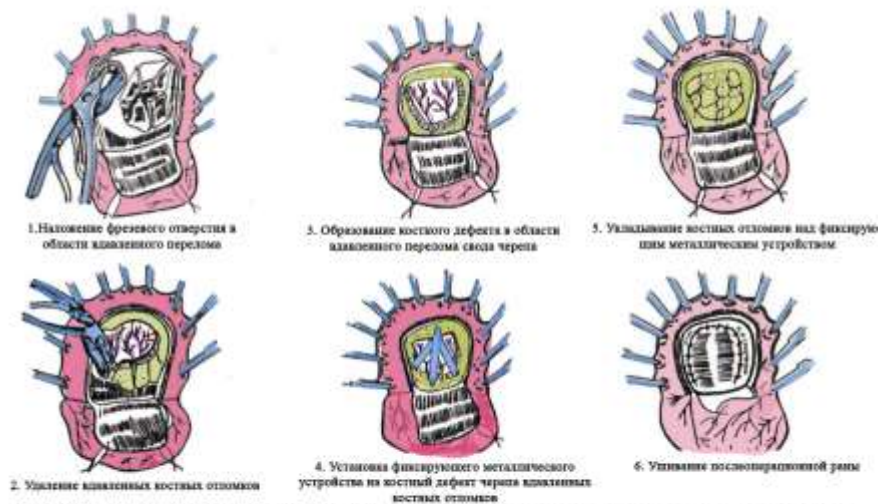
При посттрепанационных дефектах черепа, особенно при дефектах после операции по поводу вдавленных переломов свода черепа и внутричерепных гематом широко используются различные способы пластики: аутопластика, ксенопластика, аллопластика и др. Самым лучшим способом, конечно, является аутопластика дефектов черепа. Профессором Мамадалиевым А.М. с соавт. разработаны и внедрены в практику (получены патенты на изобретения) способы первичной и вторичной аутопластики дефектов свода черепа с применением веерообразного титанового устройства.

В первой и во второй группах оперативное вмешательство начиналось с иссечения кожного рубца с освобождением краев костного дефекта.

Фиксирующее веерообразное устройство состоит из нескольких одинаковых титановых пластинок, шарнирно-соединенных между собой. Концы пластинок имеют закругленную форму и на одном конце каждой из пластинок имеется отверстие для взаимной фиксации. В качестве фиксатора пластинок используется заклепка из нержавеющей стали, применяющаяся в медицине. В качестве вариантов шарнирное соединение можно осуществлять также при помощи проволоки из нержавеющей стали или толстого шелка. Пластинки имеют различные размеры. Длина их может быть до 150 ширина - до 20 мм и толщина до 2 мм. Размер и количество пластинок зависят от размера костного дефекта свода черепа. В рабочем состоянии устройства имеет форму «Веера».

Свободные концы пластинок устанавливали в «пазы», сделанные между наружной и внутренней пластинками кости черепа по краю дефекта. Количество пазов зависело от количества пластинок. Шарнирно-соединенный конец устройства укладывали на противоположную сторону костного дефекта на сделанное углубление на наружные пластинки кости. Над веерообразным устройством равномерно и тесно укладывали костные отломки, удаленные во время трепанации. Эти отломки профилактически обрабатывали раствором антисептиков. Послеоперационную рану ушивали наглухо.





Этапы операции аутопластики дефектов свода черепа с применением всеобщего титанового устройства.

Наиболее хорошие результаты были отмечены при аутопластике костных дефектов свода черепа. Гнойных осложнений у этих групп больных не отмечалось. Однако у 1 из 22 больных после операции отмечались различные осложнения в виде отторжения трансплантата.

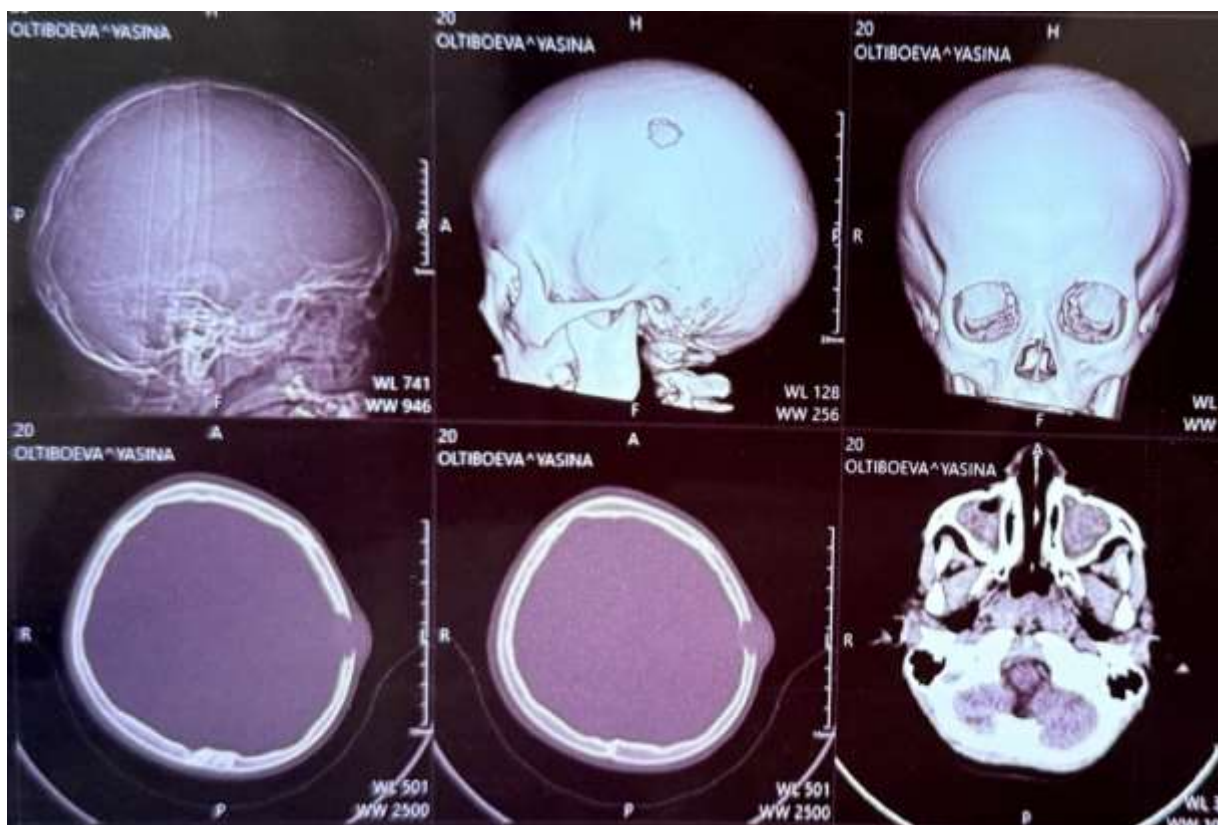


Рис 1: МСКТ-исследование пациента, с вдавленным переломом височной кости слева



Рис 2: Интраоперационные фото 1,2. Установление ВЕЕР-образной титановой пластинки

Из 28 больных, которым произведена вторичная аллокраниопластика, у 4 (14,3%) больных отмечались различные осложнения в виде отторжения трансплантата, нагноение послеоперационной раны и остеомиелита краев костного дефекта, что требовало в итоге удаления трансплантатов.

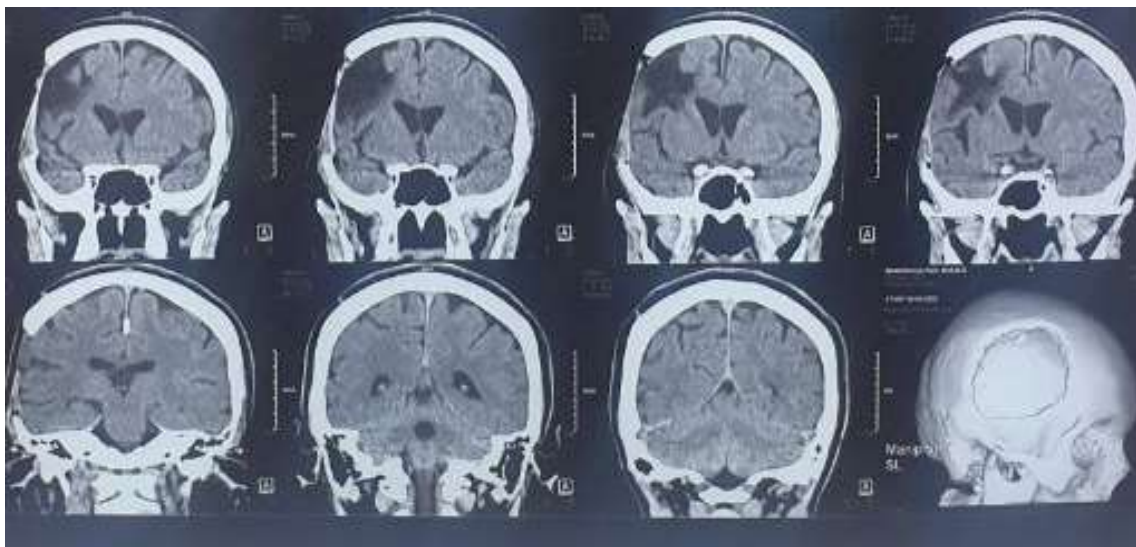


Рис 3: МСКТ-исследование пациента с костным дефектом лобно-височно-теменной области свода черепа справа

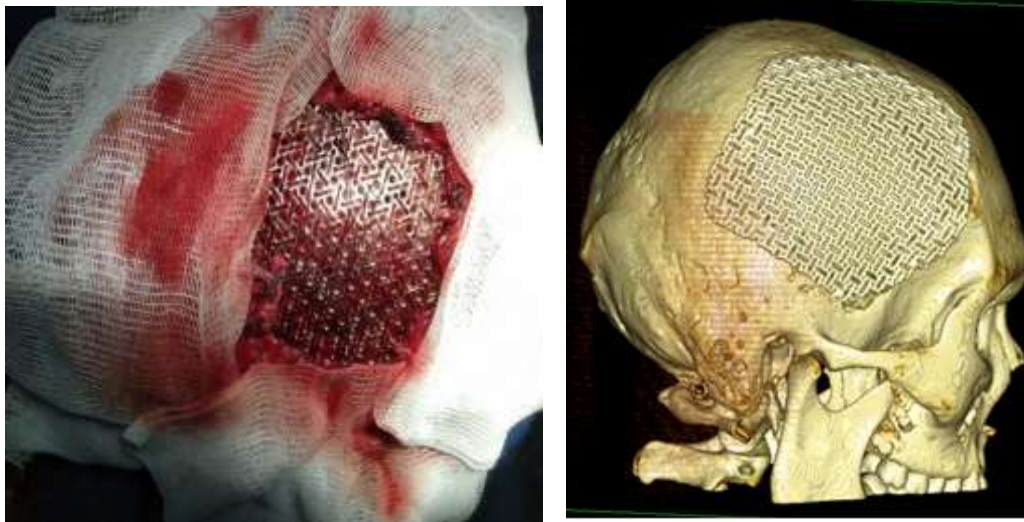


Рис 4: Интраоперационные фото (состояние после установки титановой сетки); и МСКТ (после операции) пациента В. Состояние после аллопластики титановым имплантатом в правой лобно-теменно-височной области.

Установленные импланты из РЕЕК(полиэфир-эфир-кетон) по технологии трехмерного компьютерного моделирования полностью восстанавливают целостность и форму черепа.

Из 10 больных, которым произведена вторичная аллокраниопластика имплантом из РЕЕК(полиэфир-эфир-кетон) не отмечались различные осложнения в виде отторжения трансплантата, нагноение послеоперационной раны и остеомиелита краев костного дефекта, что требовало в итоге удаления трансплантатов.



Рис 5: МСКТ-исследование пациента с костным дефектом лобно-теменно-височной области свода черепа справа., Интраоперационные фото (скелетизация костного дефекта и установка импланта).

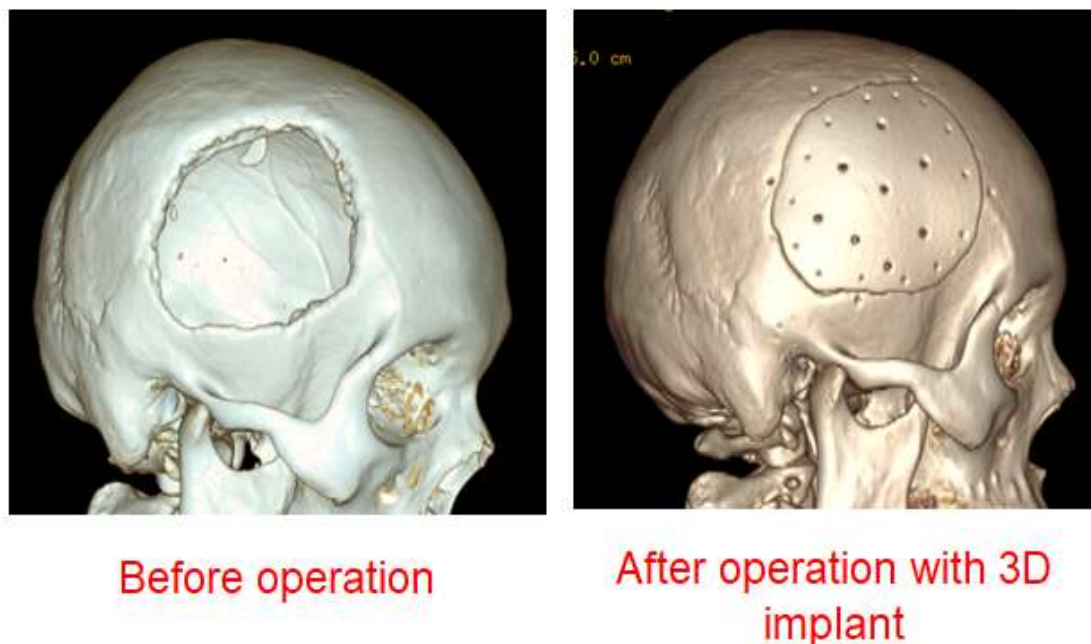


Рис 6. 3Д МСКТ 6-го М.А. Состояние до и после операции; Послеоперационный дефект свода черепа справа. Применением 3D имплантов для пластики костного дефекта свода черепа справа.

Во всех случаях получен удовлетворительный косметический эффект. На момент выписки пациенты жалоб не предъявляли, - болевые ощущения в области трансплантата не было, рубец мягкий, безболезненный, цвет кожи не изменен, отека нет, симметричность черепа сохранена.

Контрольное обследование не выявило каких-либо отклонений в неврологическом статусе у пациентов обеих групп. У 58 (96,7%) пациентов регрессировал болевой синдром. Во всех случаях был достигнут хороший косметический результат. При пальпации трансплантаты не отличались от окружающих костей пациентов, симметрия во всех случаях была сохранена. Повторная краниография у пациентов первой группы не выявила изменений костной структуры в месте фиксации и прилегания пластин к костям черепа.

Выводы

Проведенные исследования показали, что применение имплантатов, изготовленных из титановой сетки оптимизирует задачу устранения сложных дефектов черепа, уменьшает травматичность и продолжительность операции, обеспечивает предсказуемый хороший функциональный и косметический результат.

Применение компьютерного 3D моделирования позволяет выполнить закрытие дефектов костей черепа любых размеров и конфигураций, а в послеоперационном периоде достигаются лучшие косметические и функциональные результаты, так как спроектированный 3D имплант максимально идентичен контурам костного дефекта. Изготовление импланта происходит до начала операции, таким образом, значительно

сокращается длительность оперативного вмешательства, снижается риск инфекционных осложнений.

Применение способа аутокраниопластики при помощи веерообразного фиксирующего устройства у больных в остром периоде ЧМТ и в позднем периоде травматической болезни уже с имеющимися дефектами костей свода показало высокую его эффективность. Преимущество данного вида пластики перед другими заключается в том, что в качестве пластического материала используется костная ткань самого больного. Простота металлического устройства, его фиксация в области костного дефекта, несложность дальнейшего удаления и возможность проведения аутокраниопластики в условиях любого нейрохирургического стационара - все эти положительные качества также показали преимущества данного способа перед другими видами пластики.

Список литературы.

1. Бельченко, В.А. Реконструкция и эндопротезирование краев и стенок глазниц, костей свода черепа, верхней и средней зон лица / В. А. Бельченко // Материалы III съезда нейрохир. Рос. - СПб., 2002. - С. 634.
2. Гайдар, Б.В. Практическая нейрохирургия: Рук. для врач. / Под ред. Б.В. Гайдара. - СПб.: Гиппократ, 2002. - 648 с.
3. Гусев, Е. И. Неврология и нейрохирургия: учебник: в 2 т. / Е. И. Гусев, А. Н. Коновалов, В. И. Скворцова; под ред. А. Н. Коновалова, А. В. Козлова. - М.: ГЭО- ТАР- Медиа, 2009. - Т. 2: Нейрохирургия. - 420 с.
4. Коновалов, А. Н. Клиническое руководство по черепно-мозговой травме / А. Н. Коновалов, Л. Б. Лихтерман, А. А. Потапов. - М., 2002. - 675 с.
5. Левченко, О. В. Современные методы краниопластики / О. В. Левченко, В. В. Крылов // Неврология. - 2009. - № 1.
6. Мамадалиев А.М., Агзамов М.К. Профилактика посттравматических арахноидитов в остром периоде тяжелой ЧМТ. Проблемы морфологии и паразитологии им. Сеченова. М. 1992. с. 296.
7. Мамадалиев, А. М. Прогнозирование исходов черепно-мозговой травмы в остром периоде. Дис. д.м.н. М. 1988.
8. Мамадалиев, А. М. Юлдашев Ш.С. Устройство для осуществления аутопластики дефектов свода черепа. Проблемы медицины. Тезисы докладов научной конференции, посвященной 600-летию М. Улугбека. Самарканское отд. АН РУЗ. мед. отдел. 1994. -с. 41-42.
9. Мамадалиев, А. М. Юлдашев Ш. С. Устройство для аутопластики дефектов свода черепа. Патент на изобретение Российской федерации N2050833 от 27 декабря 1995 года.
10. Мамадалиев А.М., Юлдашев Ш.С. Результаты первичной аутопластики при вдавленных переломах свода черепа. Тезисы докладов 1-съезда нейрохирургов Российской Федерации. Екатеринбург. 1995.
11. Мамадалиев А.М., Шахнович А.Р., Абакумова Л.Я. Прогностическое значение количественной оценки нарушения сознания в динамике. Мед. журнал Узбекистана. 1987. № 6.-с. 18- 22.
12. Потапов, О. О. Досвщ сучасного закриття дефектв исток черепа / О. О.

Потапов, О. П. Дмитренко, О. П. Кмита // IV Съезд нейрохирургов Украины: тез. докл.Д., 2008. - С. 23.

13. Tanaka, Y. Development of titanium fixation screw for hydroxyapatite osteosynthesis (APACERAM) / Y. Tanaka // Surg neurol. - 2008. - Vol. 70, № 5.- P. 545-549.

14. Wilkinson, H. A. Cranial bone fixation / H. A. Wilkinson // J. Neurosurg. - 2004. - Vol. 100, № 6. - P.1 134-1135.

15. Sahoo N, Tomar K, Thakral A, Rangan N. Complications of Cranioplasty. J Craniofac Surg. 2018 Jul;29(5):1344-1348. doi: 10.1097/SCS.0000000000004478.

16. Thawani J.P., Pisapia, J.M., Singh, N., Petrov, D., Schuster, J.M., Hurst, R.W., Zager, E.L., Pukenas, B.A., 2016. 3D-Printed Modeling of an Arteriovenous Malformation Including Blood Flow., World neurosurgery. Elsevier Inc. doi:10.1016/j.wneu.2016.03.095

17. Yeap MC, Tu PH, Liu ZH, Hsieh PC, Liu YT, Lee CY, Lai HY, Chen CT, Huang YC, Wei KC, Wu CT, Chen CC. Long-Term Complications of Cranioplasty Using Stored Autologous Bone Graft, Three-Dimensional Polymethyl Methacrylate, or Titanium Mesh After Decompressive Craniectomy: A Single-Center Experience After 596 Procedures. World Neurosurg. 2019 May 10. pii: S1878-8750(19)31279-3. doi: 10.1016/j.wneu.2019.05.005.

18. Zanaty M, Chalouhi N, Starke RM, Clark SW, Bovenzi CD, Saigh M, Schwartz E, Kunkel ES, Efthimiadis-Budike AS, Jabbour P, Dalyai R, Rosenwasser RH, Tjoumakaris SI. Complications following cranioplasty: incidence and predictors in 348 cases. J Neurosurg. 2015 Jul;123(1):182-8. doi: 10.3171/2014.9.JNS14405.

19. Zanotti B, Zingaretti N, Verlicchi A, Robiony M, Alfieri A, Parodi PC. Cranioplasty: Review of Materials. J Craniofac Surg. 2016 Nov;27(8):2061-2072. doi: 10.1097/SCS.0000000000003025.

20. Stula D. The problem of the “sinking skin-flap syndrome” in cranioplasty //Journal of maxillofacial surgery. - 1982. - T. 10. - С. 142-145.

21. Zegers, T., ter Laak-Poort, M., Koper, D., Lethaus, B., & Kessler, P. (2017). The therapeutic effect of patient-specific implants in cranioplasty. Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery, 45(1), 82-86.