

УДК 616.714/.715-089.843/844-77

Пятикоп В.А., Мороз И.С., Тарасенко В.И., Бабалян Ю.А.,  
Бибиченко С.И., Гунько Б.В., Генкин А.В., Тесленко Д.С., Масалитин И.Н.

### Краниопластика дефектов костей с дифференцированным применением имплантатов

Харьковский национальный медицинский университет,  
Харьковская областная клиническая больница,  
Военно-медицинский клинический центр Северного региона, г. Харьков,  
Харьковская медицинская академия последипломного образования

**Вступление.** Увеличение частоты возникновения черепно-мозговой травмы (ЧМТ) и выполнения оперативных вмешательств обусловило увеличение числа больных, у которых образуются посттравматические дефекты костей черепа [1–3]. Прогрессирование локальных и системных расстройств гемо- и ликвородинамики способствует возникновению многокомпонентного синдрома “трепанированного черепа” с судорожными проявлениями, метео-, психопатией, часто резистентных к фармакологической коррекции [4, 5]. Причиной утраты трудоспособности пациентов с последствиями ЧМТ являются неврологические и психические расстройства, 50% из которых после краниопластики регрессируют [6, 7]. Это требует разработки специализированных хирургических реабилитационных мероприятий для ускорения трудовой и социальной реадaptации пациентов с последствиями ЧМТ тяжелой и средней тяжести в виде посттравматических дефектов костей черепа [8–11].

**Материалы и методы исследования.** В нерандомизированное двухцентровое, ретроспективное когортное исследование включены 242 больных с дефектами костей черепа, которых лечили в нейрохирургическом отделении Харьковской областной клинической больницы и Военно-медицинском клиническом центре Северного региона (г. Харьков) в 1997–2010 гг.

Мужчин было 194 (80,2%), женщин — 48 (19,8%).

Всем больным проведено комплексное клиничко-инструментальное обследование, включавшее клиничко-неврологический, нейроофтальмологический осмотр, осмотр анестезиолога, консультацию ЛОР-специалиста, краниографию, пошаговую компьютерную рентгеновскую томографию с использованием компьютерного томографа СТ. МАКС “General Electric, США” и/или СРТ-1010. У 62 (25,6%) больных проведена спиральная компьютерная томография (СКТ).

Дефекты костей черепа выделяли: малые (площадью до 10 см<sup>2</sup>) — у 25 (10,3%) больных, средние (от 10 до 30 см<sup>2</sup>) — у 99 (40,9%), большие (от 30 до 60 см<sup>2</sup>) — у 76 (31,4%), обширные (более 60 см<sup>2</sup>) — у 42 (17,4%).

Реконструктивные оперативные вмешательства по поводу дефектов костей черепа осуществляли в сроки от 24 сут до 5 лет с момента нейротравмы. У 3 (1,2%) пациентов выполнена первичная краниопластика, в сроки до 6 мес с момента травмы оперированы 178 (73,5%), от 6 до 12 мес — 43 (17,7%), позже чем через 12 мес — 18 (7,6%) пациентов.

Все оперативные вмешательства выполняли под внутривенной анестезией (подавление неблагоприятных нейровегетативных реакций) с объемом-зависимой искусственной вентиляцией легких (оротрахеальная интубация).

Для пластики дефектов черепа у 20 (8,4%) пациентов использовали аутокость (цельный трансплантат, удаленный во время первичного декомпрессивного вмешательства) (*рис. 1 цветной вкладки*); у 138 (57%) — корундовые имплантаты (монокристаллическая оксидная керамика, ТУ У 26.2–00190503–215–2001) (*рис. 2 цветной вкладки*); у 78 (32,2%) — титановые имплантаты “Конмет” (*рис. 3 цветной вкладки*); у 2 (0,8%) — титановые имплантаты “Stryker”; у 4 (1,6%) — углерод-углеродный композиционный материал\* (производства ННЦ “Харьковский физико-технический институт”) (*рис. 4 цветной вкладки*).

Хирургическая техника при выполнении краниопластики у всех больных стандартная [5]. Вначале осуществляли наружный менингеолиз с последующей имплантацией пластины: 1) корундовую керамику, углерод-углеродный имплантат, аутокость устанавливали в дефект стык в стык и фиксировали костными швами; 2) титановые имплантаты “Конмет” и “Stryker” накладывали на дефект и фиксировали костными винтами-саморезами по краям.

Швы снимали через 8–10 сут после операции.

**Результаты и их обсуждение.** При анализе эффективности и преимуществ применения различных имплантатов обращали внимание на их стойкость для больного в порядке удорожания:

- 1) Аутокость
- 2) Корундовая керамика
- 3) Углерод-углеродный имплантат
- 4) Титановый имплантат “Stryker”
- 5) Титановый имплантат “Конмет”.

В соответствии с возможностью интраоперационного моделирования формы имплантаты распределяют в порядке убывания:

- 1) Титановый имплантат “Stryker”
- 2) Титановый имплантат “Конмет”
- 3) Углерод-углеродный имплантат
- 4) Аутокость
- 5) Корундовая керамика.

Биосовместимость всех материалов высокая, что доказано в клиничко-экспериментальных исследованиях [12].

Дооперационное моделирование сложной конфигурации возможно только для титановых имплантатов “Stryker” и “Конмет” (стереолитография на основе CAD/CAM технологий). Это обусловлено

\* Углерод-углеродный композиционный материал получают путем связывания углеродных волокон углеродом в среде метана (СН<sub>4</sub>) при нагревании до температуры выше 1000°С. Он представляет собой графитовую или углеродную матрицу, армированную углеродными волокнами.

физико-химическими свойствами углерод-углеродных и корундовых имплантатов, прочностные свойства которых, при типичной технологии изготовления имплантатов, значительно снижаются по мере уменьшения толщины материала, что не позволяет моделировать тонкие высокоангулярные поверхности.

Свойства углерод-углеродных композиционных имплантатов обеспечивают практически неограниченные возможности их насыщения антисептическими или антибактериальными препаратами, этому способствует пористая структура углерод-углеродного материала.

Свойство медленной постепенной биодеградации (возможность материала резорбироваться в органической среде) с остеоиндукцией (стимуляция роста окружающей кости) присуще только углерод-углеродным материалам (монокристаллическая корундовая керамика не биодеградирует), что позволяет достичь восстановления материнской кости после пластики ограниченных дефектов. Возможность формирования костной матрицы сохраняется при применении титановых имплантатов в сочетании с гидроксилалатитной пастой [13, 14], но при этом значительно увеличивается стоимость хирургического лечения.

Клиническую эффективность краниопластики оценивали путем анализа качества жизни пациентов с использованием унифицированной, общепринятой для пациентов в промежуточном и отдаленном периоде ЧМТ, шкалы исходов Глазго [15] (см. таблицу). Учитывая единый патогенетический механизм влияния закрытия дефекта костей черепа на состояние пациента, клинический ответ на оперативное вмешательство оценивали у всех пациентов.

Следовательно, восстановление герметичности черепа и устранение косметического дефицита (рис. 5 цветной вкладки), обусловили устранение синдрома “трепанованного” черепа.

Всем больным проводили электроэнцефалографию с помощью многоканального компьютерного электроэнцефалографа DX-NT-32, до и после операции (после снятия швов, через 12–14 сут). Артефакты, наведенные потенциалы в зависимости от вида имплантатов не выявлены. Во всех наблюдениях отмечено уменьшение диффузной дезорганизации ритмики со сглаживанием асимметрии полушарий большого мозга. В 174 (71,9%) наблюдениях в от-

сутствие динамики как до, так и после операции регистрировали медленно-волновую активность в подлежащих имплантату зонах головного мозга, что обусловлено нейрональным обеднением (кистозно-глиозная трансформация) в исходе контузионного повреждения. Фокальную эпиактивность в виде спайк-волн, гиперсинхронных ритмов у 39 (16,1%) больных контролировали с помощью препаратов (иминостилбенон) и выявляли только во время провокационных тестов.

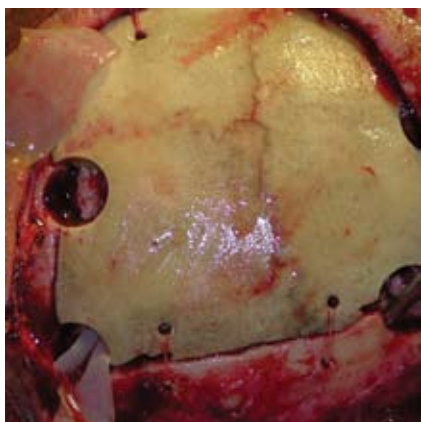
Косметический результат 228 (94,2%) пациентов субъективно оценивали как хороший, 14 (5,8%) — удовлетворительный, что обусловлено выраженной рубцовой деформацией мягких тканей.

Реактивная серома возникла у 50 (20,6%) больных (у всех с обширными и у 8 — с низкими височно-базальными дефектами костей) через 3–7 сут после операции, проведена одно-, двукратная чрескожная аспирация. Реакция тканей не зависела от вида примененного имплантата, а обусловлена значительной площадью раневой поверхности и необходимостью мобилизации обширных мышечно-фасциальных лоскутов, проведения манипуляций в области базальных венозных коллекторов покровных тканей головы.

После операции большие осложнения возникли у 12 (4,9%) больных, в том числе геморрагические — у 1 (0,4%), инфекционно-воспалительные — у 11 (4,5%). Поверхностная раневая инфекция устранена в 5 (2,1%) наблюдениях с помощью антибактериальной терапии и повязок с мазью “диоксизоль”, в 6 (2,5%) — при применении корундовых имплантатов в связи с глубокой раневой инфекцией их пришлось удалить. Во всех наблюдениях воспалительные осложнения возникли после применения корундовой керамики по поводу ранее “санитарованных” инфекционно-воспалительных процессов ЦНС и черепа (абсцесс, остеомиелит), при этом длительность санации ранее возникших воспалительных процессов достигала 12 лет. У 1 (0,4%) пациента при возникновении геморрагического послеоперационного осложнения (внутричерепная гематома) в неотложном порядке (через 4 ч после краниопластики) на фоне прогрессирования проявлений гипертонивно-дислокационного синдрома удален корундовый имплантат, эвакуировано содержимое гематомы. У пациента возникли двигательные нарушения с глубокой инвалидизацией в исходе заболевания.

Оценка качества жизни пациентов с использованием шкалы исходов Глазго до операции и при контрольном осмотре в сроки 1, 3, 12 мес.

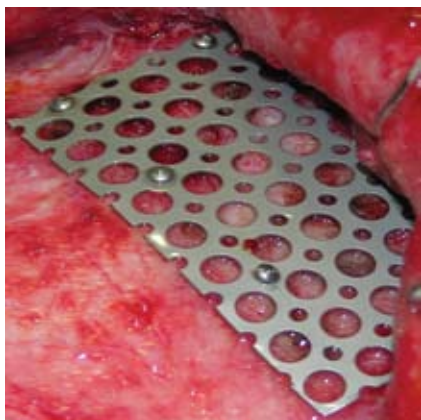
Шкала исходов Глазго, баллов	Число наблюдений в период обследования							
	до операции		после операции, мес					
			1		3		12	
абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Смерть, 1	—	—	—	—	—	—	—	—
Вегетативный статус, 2	—	—	—	—	—	—	—	—
Глубокая инвалидизация, 3	17	7	8	3,3	6	2,5	5	2,1
Умеренная инвалидизация, 4	202	83,5	161	66,5	134	55,4	105	43,4
Хорошее восстановление, 5	23	9,5	73	30,2	102	42,1	132	54,5
Итого...	242	100	242	100	242	100	242	100



*Рис. 1.* Интраоперационное фото лоскута аутокости.



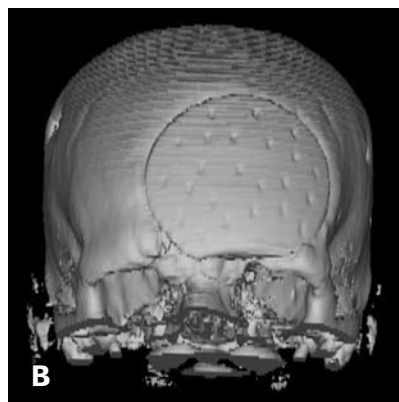
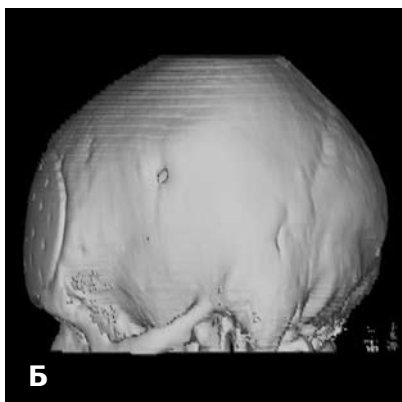
*Рис. 2.* Интраоперационное фото корундового имплантата.



*Рис. 3.* Интраоперационное фото титанового имплантата «Конмет».



*Рис. 4.* Интраоперационное фото углерод-углеродного имплантата.



*Рис. 5.* Больной К. СКТ с трехмерной реконструкцией наружной поверхности черепа. Обширный фронто-орбитальный дефект костей черепа через 12 мес после краниопластики. Дефект закрыт герметично, корундовый имплантат без признаков миграции. А — передняя полуаксиальная проекция; Б — боковая проекция; В — прямая проекция.

### Выводы

1. Анализ результатов нейрохирургического лечения 242 пациентов по поводу посттравматических дефектов костей черепа свидетельствует о возможности применения различных материалов (титан, корунд, углерод-углеродные композиции) для краниопластики.

2. Применение корундовых имплантатов не показано пациентам при наличии инфекционно-воспалительных осложнений с поражением покрова головы, костей черепа, ЦНС в анамнезе, независимо от их давности.

3. Возможность точного дооперационного моделирования дефектов сложной конфигурации в сочетании с легкостью интраоперационной коррекции формы и размеров имплантата обуславливает широкое применение титановых материалов при пластике дефектов краниобазальной локализации.

4. Интеграция антибактериальных средств в структуру углерод-углеродных имплантатов позволит применять эти имплантаты при высоком риске возникновения воспалительных осложнений, однако требуется проведение дополнительных исследований для определения концентрации и токсичности препаратов.

**Перспективы дальнейших исследований в этом направлении.** Апробация и внедрение углерод-углеродного композиционного материала, экономически не затратного биоинертного материала с низким профилем и возможностью насыщения антибактериальными препаратами, создаст условия для применения этого материала в неотложной и плановой нейрохирургии.

### Список литературы

1. Анализ результатов хирургического лечения больных с посттравматическими дефектами костей черепа / А.С. Николаев, А.Б. Новокшенов, Л.М. Афанасьев, Е.А. Новокшенов // *Материалы Всерос. науч.-практ. конф. "Поленовские чтения"* (Санкт-Петербург, 11-13 апр. 2005 г.). — СПб., 2005. — С.46.
2. Пластика дефектов черепа углеродными материалами при сочетанной черепно-мозговой травме / Н. Мирзаялдашев, К. Худайбердиев, К. Кулдашев, О. Кузиев // *Материалы IV съезда нейрохирургов России* (Москва, 18-22 июня. 2006 г.). — М., 2006. — С.355.
3. Search for optimal implant material and modern moulding technologies for cranioplasty / A. Kravchuk, S. Potapov, A. Evseev, V. Shurhai / *Materials of 13th Congress of the European Association of Neurosurgical Societies (EANS)* (Glasgow, UK, September 2-7, 2007) // *Acta Neurochir.* — 2007. — FP1.2. — P.V.
4. К вопросу о пластике дефектов свода черепа / М.А. Дерин, С.А. Калинин, В.В. Гуськов, М.И. Орловская // *Материалы Всерос. науч.-практ. конф. "Поленовские чтения"* (Санкт-Петербург, 11-13 апр. 2005 г.). — СПб., 2005. — С.51-52.
5. Педаченко Г.А. Курс избранных лекций по нейрохирургии: Переломы костей черепа. Пластика дефектов черепа / Г.А. Педаченко. — К.: Мириам, 1996. — 28 с.
6. Influence of cranioplasty on postural blood flow regulation, cerebrovascular reserve capacity, and cerebral glucose metabolism / P.A. Winkler, W. Stummer, R. Linke [et al.] // *J. Neurosurg.* — 2000. — V.93, N6. — P.53-61.
7. Matejck V. Reconstruction of the skull base after injuries / V. Matejck, J. Steno, P. Poruban // *Bratisl. Lek Listy.* — 2007. — V.108, N2. — P.107-111.
8. Выбор материала для аллопластики дефектов свода черепа / С.Ю. Рябов, Т.З. Биктимиров, А.И. Мидленко [и др.] // *Материалы III з'їзду нейрохірургів України* (Алушта, Крим, 23-25 верес. 2003 р.). — К., 2003. — С.64.
9. Дядечко А.А. Преимущества и недостатки различных видов краниопластики / А.А. Дядечко // *Материалы Всерос. науч.-практ. конф. "Поленовские чтения"* (Санкт-Петербург, 11-13 апр. 2005 г.). — СПб., 2005. — С.55.
10. Краснов А.Ф. Краниопластика с применением различных материалов (обзор литературы) / А.Ф. Краснов, С.Д. Литвинов, А.Н. Косулин // *Анналы травматологии и ортопедии.* — 2002. — №1. — С.3-14.
11. Custom cranioplasty using stereolithography and acrylic / P.S. D'Urso, W.J. Earwaker, T.M. Barker [et al.] // *Br. J. Plastic Surg.* — 2000. — V.53, N3. — P.200-204.
12. Бабалян Ю.А. Краниопластика фронтоорбитальных костных дефектов черепа (экспериментальное и клиническое исследование): дис. ... канд. мед. наук, спец: 14.01.05 — нейрохирургия / Ю.А. Бабалян. — К., 2008. — 170 с.
13. Дифференцированный подход к использованию биокомпозиционного апатитосиликатного ячеистого имплантата (БАК-1000) в пластической хирургии черепа / А.И. Русинов, И.А. Качков, А.В. Кедров [и др.] // *Материалы III съезда нейрохирургов России* (Санкт-Петербург, 4-8 июня. 2002 г.). — СПб., 2002. — С.641-642.
14. Durham S.R. Correction of large (>25 cm<sup>2</sup>) cranial defects with "reinforced" hydroxyapatite cement: Technique and complications / S.R. Durham, J.G. McComb, M.L. Levy // *Neurosurgery.* — 2003. — V.52, N4. — P.842-845.
15. Белова А.Н. Шкалы, тесты и опросники в неврологии и нейрохирургии: руководство для врачей и научных работников / А.Н. Белова. — М.: Самарский дом печати, 2004. — 434 с.

Одержано 31.01.11

*П'ятикоп В.О., Мороз І.С., Тарасенко В.І., Бабалян Ю.О., Бібіченко С.І.,  
Гуцько Б.В., Генкін О.В., Тесленко Д.С., Масалітін І.М.*

**Краніопластика дефектів кісток  
з диференційованим застосуванням імплантатів**

Харківській національний медичний університет,  
Харківська обласна клінічна лікарня,  
Військово-медичний клінічний центр Північного регіону, м. Харків,  
Харківська медична академія післядипломної освіти

Узагальнений досвід хірургічного лікування 242 хворих з приводу посттравматичних дефектів кісток черепа з застосуванням 4 матеріалів (2 варіанти титанових імплантатів, корундової кераміки, вуглець-вуглецевих композицій). Проаналізовано ефективність застосування та переваги різних видів пластичних матеріалів.

**Ключові слова:** *краніопластика, вибір матеріалу, ефективність, якість життя.*

*Пятикоп В.А., Мороз И.С., Тарасенко В.И., Бабалян Ю.А., Бибиченко С.И.,  
Гуцько Б.В., Генкин А.В., Тесленко Д.С., Масалитин И.Н.*

**Краниопластика дефектов костей  
с дифференцированным применением имплантатов**

Харьковский национальный медицинский университет,  
Харьковская областная клиническая больница,  
Военно-медицинский клинический центр Северного региона, г. Харьков,  
Харьковская медицинская академия последипломного образования

Обобщен опыт хирургического лечения 242 больных по поводу посттравматических дефектов костей черепа с применением 4 материалов (2 варианта титановых имплантатов, корундовой керамики, углерод-углеродных композиций). Проанализирована эффективность применения и преимущества различных видов пластических материалов.

**Ключевые слова:** *краниопластика, выбор материала, эффективность, качество жизни.*

*Pyatikop V.A., Moroz I.S., Tarasenko V.I., Babalyan Yu.A., Bibichenko S.I.,  
Gunko B.V., Genkin A.V., Teslenko D.S., Masalitin I.N.*

**Cranioplasty of skull defects with the differentiated application of implants**

Kharkov National Medical University,  
Kharkov Regional Clinical Hospital,  
Military-medical Clinical Center of Northern region, Kharkov,  
Kharkov Medical Academy of Postgraduate Education

The experience of surgical treatment of 242 patients with posttraumatic skull bones' defects using 4 materials (2 variants of titanic implants, corundum ceramic, carbon-carbon compositions) was resumed. The efficiency and advantages of different plastic materials were analyzed.

**Key words:** *cranioplasty, choice of material, efficiency, quality of life.*