

# КОСМЕТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РЕКОНСТРУКТИВНЫХ НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ НА ЧЕРЕПЕ

## COSMETIC RESULTS OF RECONSTRUCTIVE NEUROSURGICAL INTERVENTIONS ON THE SKULL

**Копорушко Н.А. Мишинов С.В. Кангельдиев А.Э. Ступак В.В.**  
**Koporushko N. A. Mishinov S.V. Kangel'diev A.E. Stupak V.V.**

ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России,  
г. Новосибирск, Россия

Tsivyan Research Institute of Traumatology and Orthopedics,  
Novosibirsk, Russia

Согласно литературным данным, нет единой системы для оценки результата реконструктивных оперативных вмешательств у пациентов, имеющих посттравматические дефекты костей черепа. В ходе исследования была создана шкала, позволяющая провести оценку косметического результата после выполненной краниопластики. Также проведен сравнительный анализ между двумя типами имплантатов с целью определения влияния выбора имплантируемых изделий на косметический результат.

**Целью исследования** явилось изучение косметических результатов реконструктивных вмешательств у больных с дефектами костей черепа с использованием индивидуальных пластин, изготовленных при помощи трехмерной печати и стандартных титановых имплантатов.

**Материал и методы.** Клинический материал состоял из 161 больного с дефектами костей черепа, оперированного в ФГБУ «Новосибирский НИИТО им. Я.Л. Цивьяна» с 2009 по 2019 г. Анализировались следующие параметры: средний возраст, пол, сроки послеоперационного наблюдения, локализация и размер костного дефекта. Выполнен анализ полученных косметических результатов согласно данным разработанной нами шкалы.

Статистическая обработка полученного материала проведена при помощи программы «Statistica v.10». Достоверность определялась статистическими методами (критерий Манна–Уитни, точный метод Фишера). Разработанная шкала валидирована методом расщепления теста и вычислением альфы Кронбаха.

**Результаты.** Все пациенты были разделены на две группы: группа исследования (80 человек с установленными индивидуальными титановыми пластинами) и группа сравнения (81 больной – с использованием стандартных титановых имплантатов). В группе исследования все полученные результаты были отличными, у оперированных в группе сравнения отличный косметический результат получен в 76 % случаев, хороший результат достигнут у 9 %, удовлетворительный у 8 % и неудовлетворительный у 5 % человек. Статистический анализ показал, что полученные результаты зависят от вида используемого имплантата.

**Выводы.** Использование индивидуального импланта при больших и обширных дефектах черепа позволяет получать 100% отличный косметический результат. При использовании стандартного импланта у больных с обширными дефектами черепа отличный результат в це-

**Introduction.** According to the literature, there is no single system for evaluating the result of reconstructive surgery in patients with post-traumatic defects of the skull bones. In the course of the study, a scale was created that allows evaluating the cosmetic result after performing cranioplasty. It is also necessary to conduct a comparative analysis between the two types of implants in order to determine the impact of the choice of implantable products on the cosmetic result.

**Objective** – to estimate the cosmetic results of reconstructive interventions in patients with skull bone defects using individual plates made using three-dimensional printing, and standard titanium implants.

**Materials and methods.** The clinical material consisted of 161 patients with skull bone defects operated at Tsivyan Research Institute of Traumatology and Orthopedics from 2009 to 2019. The following parameters were analyzed: average age, gender, duration of postoperative observation, the localization and size of a bone defect. The analysis of the obtained cosmetic results was performed according to the data of the scale developed by us.

Statistical processing of the obtained materials was carried out with Statistica V. 10 software. Reliability was determined with statistical methods (the Mann–Whitney test, the exact Fisher's method). The developed scale was validated by splitting the test and calculating the Kronbach alpha.

**Results.** All patients were divided into two groups: the study group (80 patients with individual titanium plates installed) and the comparison group (81 patients using standard titanium implants). In the study group, all results obtained were excellent. In the comparison group, excellent cosmetic results were obtained in 76 % of cases, good results were achieved in 9 %, satisfactory ones – in 8 % and unsatisfactory – in 5 % of patients. Statistical analysis showed that the results obtained depended on the type of implant used.

**Conclusion.** The use of the individual implant for big and extensive cranial defects gives excellent outcomes in 100 % of cases. The use of the standard implant for patients with extensive cranial defects results in excellent results in 68 %, for subgroup with big defects – in 77.8 %.

**Для цитирования:** Копорушко Н.А., Мишинов С.В., Кангельдиев А.Э., Ступак В.В. КОСМЕТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РЕКОНСТРУКТИВНЫХ НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ НА ЧЕРЕПЕ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2020. № 1, С. 47-55.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/204>

**DOI:** 10.24411/1819-1495-2020-10007

лом по группе достигается у 68 %, а в подгруппе больших дефектов у 77,8 % оперированных.

Индивидуальный имплант, изготовленный методом трехмерной печати, является методом выбора при реконструктивных операциях для закрытия обширных и больших дефектов черепа.

**Ключевые слова:** косметические результаты; дефект костей черепа; черепно-мозговая травма; результат лечения; краниопластика; имплантат.

The individual implant produced with three-dimensional printing is the method of choice in reconstructive surgery for closing extensive and big cranial defects.

**Key words:** cosmetic results; skull bone defect; traumatic brain injury; treatment result; cranioplasty; implant.

Приобретенные деформации и посттрепанационные искусственные дефекты костей черепа наиболее часто возникают в результате тяжелых травм головы, а также могут быть вызваны предшествующими краниоэктомиями, связанными с опухолями головного мозга, разрывами аневризм, нарушениями мозгового кровообращения, сопровождающихся отеком головного мозга и дислокационным синдромом [1-7]. Увеличение количества выполняемых декомпрессивных трепанаций в последнее десятилетие обусловлено их эффективностью как метода адекватной борьбы с отеком головного мозга при перечисленных выше состояниях. При этом в ходе указанных вмешательств формируются обширные дефекты костей черепа, которые затрагивают две, три, а иногда и больше областей черепа.

Реконструктивные операции — краниопластики, направленные на закрытие имеющихся дефектов костей черепа, с одной стороны, не являются сложными в техническом исполнении, однако, с другой — имеют не только клиническую составляющую, направленную на восстановление защитной функции костей черепа, но и значимый эстетический аспект, связанный с удовлетворенностью самого пациента косметическим результатом [3, 8]. В частности, дефекты лобно-височной области черепа наиболее часто вызывают эстетические проблемы у пациентов из-за хорошо видимого их расположения. Послеоперационная атрофия височной мышцы [9-12] дополнительно усиливает неудовлетворительный косметический результат в указанной области.

Другим немаловажным компонентом в лечении пациентов данной категории является оптимизация реконструктивного вмешательства,

поскольку персистенция обширного дефекта костей черепа приводит к развитию и стойкому сохранению так называемого «синдрома терпанированных», что, в свою очередь, является одной из ключевых причин снижения работоспособности среди молодого населения, не имеющего грубого неврологического дефицита [1].

За ростом числа обширных декомпрессивных трепанаций логично следует увеличение частоты использования индивидуальных имплантатов, поскольку они позволяют, с одной стороны, закрывать обширные дефекты, превышающие размеры стандартных титановых сеток, а с другой — достичь желаемого косметического результата, поскольку изделия производятся с применением предварительного компьютерного моделирования и учетом анатомического строения черепа больного [13, 14].

Стоит отметить, что в отечественной литературе при обзоре результатов выполненных краниопластик авторы в большей мере в качестве конечных аналитических точек акцентируют свое внимание на таких состояниях, как трофические нарушения кожно-апоневротического лоскута, частота гнойных, хирургических и неврологических осложнений, и почти не затрагивают косметические исходы, хотя, как известно, улучшение качества жизни пациента и удовлетворенность оказанной помощью являются трендами современной медицины. В связи с вышесказанным была сформулирована цель исследования.

**Цель исследования** — изучение косметических результатов реконструктивных вмешательств у больных с дефектами костей черепа с использованием индивидуальных пластин, изготовленных из порошкового титана с применением компьютерного моделирования и трехмерной печати.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Клинический материал состоял из 161 больного с костными дефектами черепа, оперированного в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации, которому был проведен проспективный анализ (с 2017 по 2019 год) с захватом исторического контроля (с 2009 по 2016 год) результатов реконструктивных операций с целью закрытия костного дефекта. Исследование, согласно поставленной цели, проведено в двух группах: 1) пациенты (80 человек), которым использовалось замещение костного дефекта с применением индивидуального титанового имплантата, изготовленного при помощи трехмерной печати (далее по тексту — группа исследования); 2) пациенты (81 человек), которым выполнялась краниопластика с использованием штампованных титановых имплантатов (далее по тексту — группа контроля). Общие характеристики состава групп приведены в таблице 1.

Достоверных различий по количеству больных, среднему возрасту, гендерному распределению, по соотношению пациентов в зависимости от количества, размеров, локализации имеющихся костных дефектов между группами получено не было.

Больные с дефектами черепа в соответствии с классификацией, принятой в институте нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко, распределены по причине возникновения дефекта, по расположению относительно к крыше и основанию черепа, по латерализации, локализации, размерам, а также в зависимости от состояния мягких тканей в области дефекта [15].

Таблица 1  
Общая характеристика больных с приобретенными дефектами костей черепа, n (%)  
Table 1  
General characteristics of patients with acquired cranial defects, n (%)

| Характеристики пациентов<br>Characteristics of patients  | Группы / Groups                                 |                        | Всего<br>Total |
|--|---|------------------------|----------------|
|  | Исследуемая / Study                             | Сравнения / Comparison |                |
| Общее число пациентов<br>Total amount of patients  | 80 (49.69 %)                                    | 81 (50.31 %)           | 161 (100 %)    |
| Средний возраст (лет), M<br>Mean age (years), M  | 43.6  | 41.2                   | 42.4           |
| Мужчин<br>Men  | 44 (55 %)                                       | 48 (59.26 %)           | 92 (57.14 %)   |
|  | $P_{\text{TMФ}} > 0.05 / P_{\text{FET}} > 0.05$ |                        |                |
| Женщин<br>Women  | 36 (45 %)                                       | 33 (40.74 %)           | 69 (42.86 %)   |
|  | $P_{\text{TMФ}} > 0.05 / P_{\text{FET}} > 0.05$ |                        |                |
| Сроки наблюдения после операции (мес.), M ± m<br>Terms of postsurgical follow-up (months), M ± m | 24.66 ± 1.43                                    | 53.44 ± 3.82           | 39.14 ± 2.34   |
|  | $P_U < 0.001$                                   |                        |                |

**Примечание:**  $P_U$  – критерий Манна-Уитни, значения достоверны при  $P_U \leq 0,05$ ;  $P_{\text{TMФ}}$  – точный метод Фишера, \* – при  $P_{\text{TMФ}} > 0,05$  статистической разницы не имеют.

**Note:**  $P_U$  – Mann-Whitney test with statistically significant values with  $P_U \leq 0.05$ ;  $P_{\text{FET}}$  – Fisher's exact test, \* – no statistical differences for  $P_{\text{FET}} > 0.05$ .

С учетом того, что в обеих группах 4 пациентам было сформировано по два посттрепанационных дефекта, в группе исследования количество костных дефекта составило 82, а в группе сравнения – 83. Среди всей серии наблюдений, состоящей из 161 человека, 94 (58,4 % больных) оперированы по поводу черепно-мозговой травмы, у них было сформировано 98 (59,4 %) посттрепанационных дефектов. Среди них 49 (29,7 %) костных дефектов закрыто с использованием индивидуальных имплантов и 49 (29,7 %) – с применением стандартных имплантов. Из 67 (41,6 %) человек (33 (20 %) и 34 (20,6 %) в группе исследования и сравнения соответственно), где у 51 (76,1 %) больного причиной их возникновения явилась нейроонкологическая патология, у 21 (31,3 %) использовался индивидуальный имплантат, а у 30 (44,8 %) стандартный. Среди 11 (16,4 %) оперированных с церебро-васкулярной патологией 8 (11,9 %) дефектов имелись в группе исследования и 3 (4,5 %) у больных в группе сравнения. У 5 (7,5 %) человек они были сформированы по поводу нейроинфекционных процессов, причем в группе исследования их было 4 (6 %), а в группе сравнения 1 (1,5 %).

В зависимости от латерализации костные дефекты у 82 (50,9 %)

человек (в группе исследования у 41 (25,5 %), в группе сравнения также у 41 (25,45 %) больного) локализовались слева, у 62 (38,5 %) справа (32 (19,9 %) и 30 (18,6 %) в группах исследования и сравнения соответственно). 17 (10,6 %) человек имели дефекты черепа с двух сторон, причем в группе исследования 7 (4,4 %), в группе сравнения – 10 (6,2 %). Из 17 (10,6 %) оперированных у 5 (3,1 %) с индивидуальными и у 12 (7,5 %) со стандартными имплантами в посткраниоэктомические дефекты была вовлечена скуло-орбито-фациальная область.

Всего костные дефекты были локализованы у 161 оперированного в 330 областях черепа. Наибольшее их количество находилось в теменной ( $n = 123$ , 41,0 %) и в височной ( $n = 117$ , 39,0 %) областях, в лобной их было 84 (28,0 %) и в затылочной области – 6 (2,0 %).

По состоянию мягких тканей в области дефектов у 64 (38,8 %) пациентов отсутствовали изменения, у 5 (3,0 %) были рубцовые процессы, выраженные деформации мягких тканей в виде их западения над скуловой костью в височной области из-за атрофии височной мышцы составили 96 (58,2 %) случаев. Из них 66 (41 %) были обширными, 27 (16,8 %) большими, 3 (3,1 %) относились к малым

и средним. В группе исследования имелось 44 (55 %) обширных, 9 (11,3 %) больших, в сравнения – 22 (27,2 %) и 18 (22,2 %) соответственно (рис.).

В соответствии с клиническими рекомендациями ассоциации нейрохирургов России по реконструктивной хирургии дефектов черепа от 2015 г. [16], посттрепанационные дефекты по размерам делились на: малые дефекты (до 10 см<sup>2</sup>), средние (от 10 см<sup>2</sup> до 30 см<sup>2</sup>), большие (от 30 см<sup>2</sup> до 60 см<sup>2</sup>) и обширные (больше 60 см<sup>2</sup>) дефекты черепа. Распределение дефектов у больных нашей серии в зависимости от их площади и числа представлено в таблице 2.

Во всей серии больных минимальный дефект черепа был равен 3,53 см<sup>2</sup>, максимальный 24,5 см<sup>2</sup>.

Для изучения косметических результатов проведенного хирургического лечения нами была разработана шкала оценки, основанная на ряде шкал пластической хирургии Ramsey Alsarraf, опубликованных в 2000 году [17] и оценивающих отдаленные косметические результаты хирургического лечения после четырех наиболее распространенных процедур пластической хирургии лица, которые включали: ринопластику, ритидэктомию (подтяжку лица), блефаропластику и различ-

ные процедуры шлифовки кожи (лазерный, химический пилинг).

Разработанная шкала включает в себя ряд вопросов и предлагаемые ответы оперированных, с прикреплением к ним определенного количества баллов: максимальное количество баллов в одном вопросе составляло 4 балла. Оценка производилась по сумме баллов, интерпретация суммы баллов представлена ниже: отличный косметический результат хирургического лечения составлял в сумме от 19 до 24 баллов, хороший — 13-18, удовлетворительный результат от 7 до 12 и неудовлетворительный результат от 0 до 6 баллов.

Шкала оценки косметических результатов лечения после реконструктивных операций, направленных на закрытие дефектов костей черепа, выглядит следующим образом:

1. Оцените, насколько Вы удовлетворены внешним видом своей головы:

- а) несколько;
- б) в некотором роде;
- в) умеренно;
- г) вполне удовлетворен;
- д) удовлетворен полностью.

2. Насколько Вас беспокоят текущие косметические изменения в области операции:

- а) беспокоят чрезвычайно сильно;
- б) очень сильно;
- в) умеренно;
- г) в некотором роде;
- д) несколько не беспокоят.

3. Как, по-вашему, Вы выглядите в глазах окружающих:

- а) крайне обезображено;
- б) сильно обезображено;
- в) скорее гармонично, чем обезображено;
- г) относительно гармонично;
- д) ничем не отличаюсь от окружающих.

4. Текущий внешний вид головы ограничивает Вашу социальную или профессиональную деятельность:

- а) всегда ограничивает;
- б) ограничивает время от времени;
- в) иногда ограничивает;
- г) ограничивает редко;
- д) несколько не ограничивает;

5. Внешний вид и симметричность Вашей головы является лучшим из всех возможных вариантов:

- а) определенно нет;
- б) скорее нет, чем да;
- в) 50/50, наверное, может быть и лучше;
- г) скорее да, чем нет;
- д) определенно да.

6. Хотели бы Вы изменить внешний вид головы в области хирургического вмешательства иными, дополнительными методами лечения:

- а) определенно;
- б) более вероятно;
- в) возможно;
- г) скорее всего, нет;
- д) нет.

Предложенная нами шкала была проанализирована с целью определения ее надежности с использованием двух методов: 1) метод расщепления теста, достоверность при котором составила 0,9; и 2) вычисление коэффициента альфы Кронбаха, при котором достоверность теста составила также 0,9. По результатам проведения анализа надежности было определено, что шкала валидирована и может применяться в практике для оценки косметических результатов лечения после выполненных оперативных вмешательств, направленных на закрытие дефектов черепа.

Все больные оперированы в клинике с применением современных методов микрохирургии. Им проведено 169 операций. 157 (97,5 %) человек оперированы в один этап, 4 (2,5 %) выполнены двухэтапные операции в связи с имеющимися у 2 (1,2 %) ликворными подушками в зоне костных дефектов и у 2 — назальной ликворей (1,2 %). Поэтому двум больным проведены первым этапом оперативные вмешательства, направленные на ревизию эпидурального пространства и осуществление пластики дефекта твердой мозговой оболочки. Двум другим проводилась герметизация черепа путем закрытия жировым лоскутом лобной пазухи. После заживления раны, спустя 1-1,5 месяца с момента операции, осуществлялся основной этап, направленный на закрытие дефекта черепа.

**Статистический анализ.** Статистическая обработка полученных данных проводилась при помощи специализированной программы «Statistica v.10». Степень досто-

#### Рисунок

**Фото пациента анфас с костным дефектом в левой теменно-височной области с грубой атрофией височной мышцы**  
Figure

**A face photo of the patient with extensive defect in left parietotemporal region with rough atrophy of musculus temporalis**



верности в данном исследовании определялась при помощи критерия Манна—Уитни и точного метода Фишера, значения достоверны при  $p \leq 0,05$ .

Исследование соответствовало этическим принципам Хельсинкской декларации (2013 г.), «Правилам клинической практики в Российской Федерации» (Приказ Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266) и одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «ННИИ-ТО им Я.Л. Цивьяна» Минздрава России (протокол № 008/20 от 05.03.2020 г.).

#### ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Исходя из разработанной нами шкалы, был выполнен анализ косметических результатов хирургического лечения больных в двух группах пациентов после закрытия костных дефектов стандартными и индивидуальными титановыми имплантатами (табл. 3). В группе исследования средняя сумма баллов составила  $23,9 \pm 0,1$ , минимальное количество суммы было равно 20 баллов и максимальное — 24 балла. В группе сравнения сред-

Таблица 2  
 Распределение дефектов костей черепа в группах в зависимости от их площади и числа, n (%)  
 Table 2  
 Distribution of cranial defects in groups in dependence on square and number of defects, n (%)

| Основная характеристика дефектов<br>Main feature of defects                                    | Костные дефекты больных, распределенные по группам<br>Bone defects distributed into groups | Малые<br>(количество, %)<br>Small (number, %) | Средние<br>(количество, %)<br>Mean (number, %) | Большие<br>(количество, %)<br>Big (number, %) | Обширные<br>(количество, %)<br>Extensive<br>(number, %) |
|--|--|---|--|---|---|
| Количество дефектов<br>Number of defects   | Группа исследования<br>Study group   | -   | 5 (3.0 %)                                      | 20 (12.1 %)                                   | 57 (34.5 %)   |
|  | Группа сравнения<br>Comparison group   | 5 (3.0%)                                      | 25 (15.2 %)                                    | 28 (17.0 %)                                   | 25 (15.2 %)   |
|  | Общее количество дефектов<br>Total number of defects                                       | 5 (3.0%)                                      | 30 (18.2 %)                                    | 48 (29.1 %)                                   | 82 (49.7 %)   |
| Средняя площадь дефекта (см <sup>2</sup> )<br>Mean square of defect (cm <sup>2</sup> )         | Группа исследования<br>Study group   | -   | 19.4 ± 2.7                                     | 47.3 ± 2.2                                    | 105.9 ± 5.7   |
|  | Группа сравнения<br>Comparison group   | 7.2 ± 0.9                                     | 20.85 ± 1.1                                    | 42.25 ± 1.4                                   | 105.3 ± 8.3   |
|  | Средняя площадь всех дефектов<br>Mean square of all defects                                | 7.2 ± 0.9                                     | 20.6 ± 0.9                                     | 44.4 ± 1.3                                    | 105.7 ± 4.7   |
| Минимальная площадь дефекта (см <sup>2</sup> )<br>Minimal square of defect (cm <sup>2</sup> )  | Группа исследования<br>Study group   | -   | 12.6   | 32.9  | 62.8  |
|  | Группа сравнения<br>Comparison group   | 3.53  | 13.7   | 30.2  | 62.8  |
| Максимальная площадь дефекта (см <sup>2</sup> )<br>Maximal square of defect (cm <sup>2</sup> ) | Группа исследования<br>Study group   | -   | 27.5   | 56.5  | 245.0   |
|  | Группа сравнения<br>Comparison group   | 9.42  | 28.3   | 56.7  | 219.9   |

**Примечание:** сравнение между группами не проводилось.

**Note:** no comparison was conducted between groups.

няя сумма баллов равнялась 21,0 ± 0,6, минимальной и максимальной суммой баллов были 4 и 24 соответственно.

Пациенты в группе с использованием индивидуального титанового имплантата имели 100% отличный косметический результат. У оперированных с использованием стандартных имплантов отличный косметический результат получен в 76,5 % (62) случаев, хороший результат достигнут у 8 (9,9 %), удовлетворительный у 7 (8,6 %) и неудовлетворительный у 4 (5 %) человек.

Статистический анализ показал, что полученные результаты зависят от вида используемого имплантата. Число отличных результатов оперативных вмешательств при использовании индивидуальных имплантатов, по сравнению со стандартными, достоверно выше ( $p < 0,05$ ).

Наряду с этим нами проведен анализ косметических результатов лечения в зависимости от размеров имеющихся костных дефектов (табл. 4). Величина костного дефекта существенно влияла на косметические результаты хирургического лечения. Самый высокий среди отличных косметических результатов хирургического лечения получен в группе с использованием индивидуальных имплантов. Он достигнут у всех 55 (100 %) оперированных, что составило 76,2 % от всей группы больных с отличными результатами. В этой группе минимальная сумма баллов составила 20, максимальная 24 балла ( $p < 0,05$ ).

Среди больных группы исследования с большими дефектами черепа отличный результат получен также в 100 % случаев ( $p < 0,05$ ). В группе с использованием стандартных имплантов они составили

77,8 % (у 21 из 27 оперированных), хорошие результаты получены у 3 (11,1 %), удовлетворительные у 2 (7,4 %) и неудовлетворительные у 1 (3,7 %) человека.

У оперированных, имеющих средние и малые дефекты, в группе исследования и сравнения отличные косметические результаты хирургии достигнуты в 100 % (5) случаев и 82,8 % (24) соответственно. Но у оперированных с применением стандартных имплантов у 3 (10,3 %) получены хорошие, у 1 (3,4 %) удовлетворительные и у 1 (3,4 %) неудовлетворительные косметические результаты хирургии.

Одними из самых тяжелых ситуаций в получении косметических результатов, удовлетворяющих больных, были случаи с большими и обширными дефектами черепа в лобно-теменно-височной области

Таблица 3  
Общее распределение больных в зависимости от полученных косметических результатов  
Table 3  
General distribution of patients in dependence on cosmetic results

| Результаты лечения<br>Treatment outcomes                       | Количество пациентов / Amount of patients                             |  |
|--|---|--|
|  | Индивидуальные импланты (число, %)<br>Individual implants (number, %) | Стандартные импланты (число, %)<br>Standard implants (number, %) |
| Отличный (19-24 баллов)<br>Excellent (19-24 points)            | 80 (100.0 %)  | 62 (76.5 %)  |
| Хороший (13-18 баллов)<br>Good (13-18 points)                  | -   | 8 (9.9 %)  |
| Удовлетворительный (7-12 баллов)<br>Satisfactory (7-12 points) | -   | 7 (8.6 %)  |
| Неудовлетворительный (0-6 баллов)<br>Poor (0-6 points)         | -   | 4 (5 %)  |
| Итого / Total  | 80 (100 %)  | 81 (100 %)   |

**Примечание:** достоверно статистические различия при  $P_{TMФ} < 0,05$ .

**Note:** statistically significant differences with  $P_{FET} < 0.05$ .

Таблица 4  
Распределение больных в зависимости от размеров дефекта и полученных косметических результатов  
Table 4  
Distribution of patients in dependence on sizes of defect and received cosmetic results

| Результаты лечения<br>Treatment outcomes                       | Количество пациентов с обширными дефектами (число, %)<br>Number of patients with extensive defects (number, %) |   | Количество пациентов с большими дефектами (число, %)<br>Number of patients with big defects (number, %) |   | Количество пациентов со средними и малыми дефектами (число, %)<br>Number of patients with mean and small defects (number, %) |   | Общее количество пациентов (число, %)<br>Total amount of patients (number, %) |
|--|--|---|---|---|--|---|---|
|  | Индивидуальный имплант<br>Individual implant   | Стандартный имплант<br>Standard implant | Индивидуальный имплант<br>Individual implant  | Стандартный имплант<br>Standard implant | Индивидуальный имплант<br>Individual implant   | Стандартный имплант<br>Standard implant |   |
|  | Отличный (19-24 баллов)<br>Excellent (19-24 points)  | 55 (100.0 %)                            | 17 (68.0 %)   | 20 (100.0 %)                            | 21 (77.8 %)  | 5 (100.0 %)                             |   |
| Хороший (13-18 баллов)<br>Good (13-18 points)                  | -  | 2 (8.0 %)                               | -   | 3 (11.1 %)                              | -  | 3 (10.3 %)                              | 8 (5.0 %)   |
| Удовлетворительный (7-12 баллов)<br>Satisfactory (7-12 points) | -  | 4 (16.0 %)                              | -   | 2 (7.4 %)                               | -  | 1 (3.4 %)                               | 7 (4.3 %)   |
| Неудовлетворительный (0-6 баллов)<br>Poor (0-6 points)         | -  | 2 (8.0 %)                               | -   | 1 (3.7 %)                               | -  | 1 (3.4 %)                               | 4 (2.5 %)   |
| Итого / Total  | 55 (100.0 %)   | 25 (100.0 %)                            | 20 (100.0 %)  | 27 (100.0 %)                            | 5 (100.0 %)  | 29 (100.0 %)                            | 161 (100 %)   |

**Примечание:** достоверно статистические различия при  $P_{TMФ} < 0,05$ .

**Note:** statistically significant differences with  $P_{FET} < 0.05$ .

с выраженной атрофией височной мышцы, у которых имелся значительный косметический дефект. Результаты хирургического лечения данной группы больных в зависимости от размеров дефекта височной кости отражены в таблице 5.

Исходя из полученных данных, указанных в таблице 5, можно сказать о том, что использование индивидуального импланта при про-

ведении краниопластики у больных с выраженной атрофией височной мышцы позволяет закрыть обширные и большие дефекты черепа, получив также 100% отличный косметический результат.

### ДИСКУССИЯ

Так как субъективная оценка самого пациента не только в нейрохирургии, но и после любых

реконструктивных оперативных вмешательств является важной составляющей частью результата хирургического лечения, в данном исследовании мы впервые проанализировали степень удовлетворенности косметическими исходами пациентов после краниопластики. Обе группы респондентов достоверно не различались по причинам наличия дефектов костей черепа, в

Таблица 5

Косметические результаты лечения больных в зависимости от размеров дефекта височной кости с атрофией височной мышцы

Table 5

Cosmetic results of treatment of patients in dependence on sizes of temporal bone defect with musculus temporalis atrophy

| Результаты лечения<br>Treatment outcome                        | Количество пациентов с обширными дефектами (число, %)<br>Number of patients with extensive defects (number, %) |   | Количество пациентов с большими дефектами (число, %)<br>Number of patients with big defects (number, %) |   | Общее количество пациентов (число, %)<br>Total number of patients (number, %) |
|--|--|---|---|---|---|
|  | Индивидуальный имплант<br>Individual implant   | Стандартный имплант<br>Standard implant | Индивидуальный имплант<br>Individual implant  | Стандартный имплант<br>Standard implant |   |
| Отличный (19-24 баллов)<br>Excellent (19-24 points)            | 44 (100.0 %)   | 13 (59.1 %)                             | 9 (100.0 %)   | 14 (77.7 %)                             | 80 (87 %)   |
|  | $P_{\text{ТМФ}} < 0.01 / P_{\text{ФЕТ}} < 0.01$  |   | $P_{\text{ТМФ}} = 0.2 / P_{\text{ФЕТ}} = 0.2$   |   |   |
| Хороший (13-18 баллов)<br>Good (13-18 points)                  | -  | 2 (9.1 %)                               | -   | 2 (11.1 %)                              | 4 (4.3 %)   |
| Удовлетворительный (7-12 баллов)<br>Satisfactory (7-12 points) | -  | 5 (22.7 %)                              | -   | 1 (5.6 %)                               | 5 (5.4 %)   |
| Неудовлетворительный (0-6 баллов)<br>Poor (0-6 points)         | -  | 2 (9.1 %)                               | -   | 1 (5.6 %)                               | 3 (3.3 %)   |
| Итого / Total  | 44 (100.0 %)   | 22 (100.0 %)                            | 9 (100.0 %)   | 18 (100.0 %)                            | 92 (100 %)  |

Примечание: достоверно статистические различия при РТМФ &lt; 0,05.

Note: statistically significant differences with PFET &lt; 0.05.

58,4 % это были больные с последствиями черепно-мозговой травмы.

По данным литературы, оценка удовлетворенности результатами хирургического вмешательства проводится по специально разработанным опросникам, большинство из которых сфокусированы на общем самочувствии и качестве жизни больных. Для эстетической хирургии разработаны специфические формы для каждого отдельного раздела: пластика носа, подтяжка лица, маммопластика и т.д. Для оценки результатов реконструктивных нейрохирургических вмешательств также предложен опросник, разработанный Fischer С.М. et al. (2012) [18]. Однако авторами не представлены данные о балльной стратификации и валидации предлагаемой шкалы. В связи с чем нами был разработан вариант шкалы оценки косметических исходов краниопластики, позволяющий дать балльную оценку каждого из параметров.

Достоверно лучшие результаты хирургии получены у больных, имеющих обширные и большие дефекты черепа, которым проведена краниопластика с использованием индивидуальных имплантов, изготовленных с применением компью-

терного моделирования и трехмерной печати. У всех этих больных получен 100% отличный косметический результат. У оперированных с использованием стандартного листового перфорированного титанового импланта с обширными дефектами отличный результат достигнут у 68 %, а при больших дефектах у 77,8 % человек.

Отмечено, что чем меньше размеры костного дефекта (средние и малые), тем косметические результаты хирургии менее зависят от используемого типа импланта. Это объясняется тем, что малые размеры костного дефекта можно быстро и с отличными косметическими результатами (82,8 %) закрыть листовым титаном, который в этой ситуации не требует его моделирования в соответствии с анатомическими особенностями черепа, а просто внахлест крепится к краям кости.

Как показал анализ литературы и наш опыт, чаще всего неудовлетворительные косметические результаты отмечаются в лобно-височных областях, поскольку эти зоны не закрыты волосным покровом и сами пациенты регулярно обращают внимание на имеющийся изъян при рассматривании себя в зеркале. Как было указано выше, дополнитель-

ный вклад вносит развивающаяся после операций атрофия височной мышцы, которая усугубляется при повторных вмешательствах [19-23]. Данное обстоятельство подчеркивает необходимость применения индивидуальных имплантатов при операциях в лобно-височной области как наиболее значимых в косметическом аспекте. Учитывая, что адекватная декомпрессивная трепанация должна быть произведена до основания средней черепной ямки с резекцией части височной кости и отсепаровкой височной мышцы, логично следует, что абсолютное большинство выполняемых краниоэктомий будут оказывать значимый косметический эффект.

Следует отметить, что использование индивидуальных имплантатов не гарантирует восстановление былой симметрии головы, поскольку геометрия изделия учитывает только костные структуры; мягкие ткани, покрывающие его, в расчетах при моделировании не учитываются. В этой связи нами был разработан способ изготовления индивидуального имплантата, позволяющий менять кривизну в области атрофированной височной мышцы для нивелирования косметического дефекта, связанного с

ее атрофией (патент). Нами также были разработаны крепежные элементы, располагающиеся в толще имплантата, позволяющие надежно фиксировать височную мышцу и предотвращать ее миграцию при акте жевания.

Проведенное исследование продемонстрировало, что предлагаемый нами метод, состоящий из модификации кривизны имплантата в височной области в совокупности с фиксацией височной мышцы к изделию, позволяет добиваться хороших и отличных косметических

результатов проведенных операций.

#### ВЫВОДЫ:

1. Использование индивидуального имплантата при больших и обширных дефектах черепа позволяет получать 100% отличный косметический результат. При использовании стандартного имплантата у больных с обширными дефектами черепа отличный результат в целом по группе достигается у 68 %, а в подгруппе больших дефектов у 77,8 % оперированных.

2. Индивидуальный имплант, изготовленный методом трехмерной печати, является методом выбора при реконструктивных операциях для закрытия обширных и больших дефектов черепа.

#### Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

#### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Koropushko NA, Stupak VV, Mishinov SV, Orlov KYu, Astrakov SV, Vardosanidze VK, et al. Etiology and epidemiology of acquired cranial defects in various abnormalities of central nervous system, and number of patients requiring for defect closure by the example of a big industrial city. *Modern Problems of Science and Education*. 2019; (2): 120-130. DOI: 10.17513/spno.28660. Russian (Копорущко Н.А., Ступак В.В., Мишинов С.В., Орлов К.Ю., Астраков С.В., Вардосанидзе В.К. и др. 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 //Современные проблемы науки и образования. 2019. № 2. С. 120-130. DOI: 10.17513/spno.28660.)
2. Fiaschi P, Pavanello M, Imperato A, Dallolio V, Accogli A, Capra V, et al. Surgical results of cranioplasty with a polymethylmethacrylate customized cranial implant in pediatric patients: a single-center experience. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2016; 17(6): 705-710. <https://doi.org/10.3171/2015.10.PEDS15489>.
3. Jaber J, Gambrell K, Tiwana P, Madden C, Finn R. Long-term clinical outcome analysis of poly-methyl-methacrylate cranioplasty for large skull defects. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2013; 71(2): e81-e88. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2012.09.023>.
4. Jonkergouw J, Van de Vijfeijken SE, Nout E, Theys T, Van de Castelee E, Folkersma H, Becking AG. Outcome in patient-specific PEEK cranioplasty: a two-center cohort study of 40 implants. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2016; 44(9): 1266-1272. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2016.07.005>.
5. O'Reilly EB, Barnett S, Madden C, Welch B, Mickey B, Rozen S. Computed-tomography modeled polyether ether ketone (PEEK) implants in revision cranioplasty. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2015; 68(3): 329-338. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2014.11.001>.
6. Park EK, Lim JY, Yun IS, Kim JS, Woo SH, Kim DS, Shim KW. Cranioplasty enhanced by three-dimensional printing: custom-made three-dimensional-printed titanium implants for skull defects. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2016; 27(4): 943-949. <https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000002656>.
7. Schwarz F, Dünisch P, Walter J, Sakr Y, Kalff R, Ewald C. Cranioplasty after decompressive craniectomy: is there a rationale for an initial artificial bone-substitute implant? A single-center experience after 631 procedures. *Journal of Neurosurgery*. 2016; 124(3): 710-715. <https://doi.org/10.3171/2015.4.JNS159>.
8. Rotaru H, Stan H, Florian IS, Schumacher R, Park YT, Kim SG, et al. Cranioplasty with custom-made implants: analyzing the cases of 10 patients. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2012; 70(2): e169-e176. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2011.09.036>.
9. Goh RC, Chang CN, Lin CL, Lo LJ. Customised fabricated implants after previous failed cranioplasty. *Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery*. 2010; 63(9): 1479-1484. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2009.08.010>.
10. Lee SC, Wu CT, Lee ST, Chen PJ. Cranioplasty using polymethyl methacrylate prostheses. *Journal of clinical neuroscience*. 2009; 16(1): 56-63. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2008.04.001>.
11. Liu JK, Gottfried ON, Cole C., Dougherty WR, Couldwell WT. Porous polyethylene implant for cranioplasty and skull base reconstruction. *Neurosurgical focus*. 2004; 16(3): 1-5. <https://doi.org/10.3171/foc.2004.16.3.14>.
12. Scholz M, Wehmöller M, Lehmbrock J, Schmieder K, Engelhardt M, Harders A, et al. Reconstruction of the temporal contour for traumatic tissue loss using a CAD/CAM-prefabricated titanium implant-case report. *Journal of cranio-maxillofacial surgery*. 2007; 35(8): 388-392. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2007.06.006>.
13. Mishinov SV, Stupak VV, Koropushko NA, Samokhin AG, Panchenko AA, Krasovskii IB, et al. Titanium patient-specific implants in reconstructive neurosurgery. *Biomedical Engineering*. 2018; 52(3): 152-155.
14. Mishinov SV, Stupak VV, Koropushko AN. Cranioplasty: review of techniques and new technologies in development of implants. *Polytrauma*. 2018; (4): 82-89. Russian (Мишинов С.В., Ступак В.В., Копорущко А.Н. Краниопластика: обзор методик и новые технологии в создании имплантов //Политравма. 2018. № 4. С. 82-89.)
15. Kononov A, Potapov AA, Likhberman LB, Kornienko VN, Kravchuk AD, Okhlopov VA, et al. Reconstructive and minimal invasive surgery of consequences of traumatic brain injury. Moscow, 2012. 318 p. Russian (Russian (Кононов А., Потапов А. А., Лихтерман Л. Б., Корниенко В. Н., Кравчук А. Д., Охлопков В. А. и др. Реконструктивная и минимально инвазивная хирургия последствий черепно-мозговой травмы. Москва, 2012. 318 с.)
16. Potapov AA, Kravchuk AD, Likhberman LB, Okhlopov VA, Chobulov SA, Maryakhin AD. Reconstructive surgery of cranial defects: clinical recommendations. Association of Neurosurgeons of Russia. Moscow, 2015. 22 p. Russian (Потапов А.А., Кравчук А.Д., Лихтерман Л.Б., Охлопков В.А., Чобулов С.А., Маряхин А.Д. Реконструктивная хирургия дефектов черепа: клинические рекомендации /Ассоциация нейрохирургов России. Москва, 2015. 22 с.)
17. Alsarraf R. Outcomes research in facial plastic surgery: a review and new directions. *Aesthetic plastic surgery*. 2000; 24(3): 192-197. <https://doi.org/10.1007/s002660010031>.

18. Fischer C.M., Burkhardt J.K., Sarthein J., Bernays R.L., Bozinov O. Aesthetic outcome in patients after polymethyl-methacrylate (PMMA) cranioplasty – a questionnaire-based single-centre study. *Neurological research*. 2012; 34(3): 281-285. <https://doi.org/10.1179/1743132812Y.0000000007>.
19. Balossier A, Durand A, Achim VV, Noudel R, Hurel S, Emery E. Reconstruction of the cranial vault using CAD/CAM-fabricated glass bioceramic implants. *Neuro-Chirurgie*. 2011; 57(1): 21-27. DOI: 10.1016/j.neuchi.2010.08.003.
20. Cabraja M, Klein M, Lehmann TN. Long-term results following titanium cranioplasty of large skull defects. *Neurosurgical focus*. 2009; 26(6): E10. <https://doi.org/10.3171/2009.3.FOCUS091>.
21. Hong KS, Kang SH, Lee JB, Chung YG, Lee HK, Chung HS. Cranioplasty with the porous polyethylene implant (Medpor) for large cranial defect. *Journal of Korean Neurosurgical Society*. 2005; 38(2): 96-101.
22. Joffe J, Harris M, Kahugu F, Nicoll S., Linney A, Richards R. A prospective study of computer-aided design and manufacture of titanium plate for cranioplasty and its clinical outcome. *British journal of neurosurgery*. 1999; 13(6): 576-580. <https://doi.org/10.1080/02688699943088>.
23. Staffa G, Nataloni A, Compagnone C, Servadei F. Custom made cranioplasty prostheses in porous hydroxy-apatite using 3D design techniques: 7 years experience in 25 patients. *Acta neurochirurgica*. 2007; 149(2): 161-170. <https://doi.org/10.1007/s00701-006-1078-9>.

**Сведения об авторах:**

**Копорушко Н. А.**, аспирант отделения нейрохирургии, ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

**Мишинов С.В.**, к.м.н., старший научный сотрудник отделения нейрохирургии, ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

**Кангельдиев А.Э.**, ординатор отделения нейрохирургии, ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

**Ступак В.В.**, д.м.н., профессор, начальник научно-исследовательского отделения нейрохирургии, ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия.

**Адрес для переписки:**

Копорушко Н.А., ул. Фрунзе 17, г. Новосибирск, Россия, 630091  
Тел: +7 (913) 765-99-21  
E-mail: nickolai92@mail.ru

**Information about authors:**

**Koporushko N. A.**, postgraduate at neurosurgery unit, Tsivyan Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Novosibirsk, Russia.

**Mishinov S.V.**, candidate of medical science, senior researcher, department of neurosurgery, Tsivyan Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Novosibirsk, Russia.

**Kangel'diev A.E.**, resident at neurosurgery unit, Tsivyan Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Novosibirsk, Russia.

**Stupak V.V.**, MD, PhD, professor, head of research department, Tsivyan Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Novosibirsk, Russia.

**Address for correspondence:**

Koporushko A.V., Frunze St., 17, Novosibirsk, Russia, 630091  
Tel: +7-913-765-99-21  
E-mail: nickolai92@mail.ru

