

ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ МЯГКИХ ТКАНЕЙ НА ИМПЛАНТАЦИЮ ПОЛИМЕРА «РЕПЕРЕН»

С.Е. Тихомиров, С.Н. Цыбусов, Л.Я. Кравец

Нижегородская государственная медицинская академия,
Нижегородский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии;
Городская клиническая больница № 39, Нижний Новгород

Цель исследования: изучение безопасности и эффективности использования для пластики дефектов свода черепа пластины для краниопластики «Реперен» и заменителя твердой мозговой оболочки «Реперен» *in vivo* после их имплантации экспериментальным животным по показателям тканевой реакции.

Материалы и методы. Опыты проведены на 45 белых беспородных крысах-самцах весом 300–400 г. и 30 лабораторных кроликах-шиншиллах обоего пола массой 3000–5000 г. Животные были разделены на 4 группы. План исследования предусматривал 3 особи кроликов и (или) 5 крыс на каждую группу и на каждый срок наблюдения. Для групп краниопластики сроки послеоперационного контроля составляли 14, 28 и 60 суток (кролики и крысы), для пластики твердой мозговой оболочки (ТМО) соответственно 7, 14, 28 и 60 суток (кролики).

Результаты. Воспалительная реакция на имплантацию пластины из реперена аналогична реакции на имплантацию металлической пластины. К 60-м суткам происходит прорастание волокон соединительной ткани через перфорации в пластинах. Наибольшая смертность наблюдалась в группе краниопластики метилметакрилатом (Протакрил-М). Имплантация метилметакрилата вызывает скопление тучных клеток в зоне имплантации и к 60-м суткам приводит к формированию соединительно-тканной капсулы вокруг имплантата.

Заключение. Метилметакрилат вызывает вокруг себя достаточно выраженную воспалительную реакцию окружающих тканей, что в итоге приводит к его инкапсуляции. Т. е. организм воспринимает его как чужеродное вещество и ограничивается от него соединительно-тканной капсулой. Биоинертность металлических пластин из сплава титана и пластин из реперена значительно выше. Воспалительная реакция, по сути, аналогична реакции на повреждение без имплантации чужеродного материала. Сетчатая структура пластин способствует прорастанию волокон соединительной ткани и биологической фиксации имплантата. Между искусственной ТМО «Реперен» и окружающими тканями формируется тонкая соединительно-тканная прослойка.

Ключевые слова: краниопластика, пластика дефектов свода черепа, пластика твердой мозговой оболочки, реперен, метилметакрилат.

Objective: to study the safety and effectiveness of plates «Reperen» for cranioplasty of calvarium defects and the same for dura mater substitute «Reperen» *in vivo* after their implantation at experimental animals according to measurements of tissue reactions.

Material and methods. We used 45 white out-bred male rats (mass 300-400 grams each) and 30 laboratory rabbit-chinchillas both genders (mass 3000-5000 grams each). Animals were divided into four groups. Study design included 3 rabbits and (or) 5 rats per each group and per each observation period. Time-points of postoperative observation were 4, 28 and 60 days (rats and rabbits) for animals group with cranioplasty and 7, 14, 28 and 60 days (rabbits) for groups with plasty of dura mater respectively.

Results. Inflammation reaction for plate «Reperen» implantation is similar to that on metallic plate implantation. Connective tissue fibers penetrate through perforation holes in plates till 60th day after implantation. The maximal lethality was observed in cranioplasty group with the usage of methylmethacrylate (Protacril-M). Methylmethacrylate implantation leads to mast cells gathering in the zone of implantation with forming of connective capsule around implant till 60th day after operation.

Conclusion. Methylmethacrylate induces enough expressed inflammatory reaction of surrounding tissues that finally leads to its encapsulation. In other words organism senses it as foreign substances and limited this methylmethacrylate by connective capsule. Biological inertness of titanic plates and reperen plates are significantly higher. Inflammatory reaction around them is similar to reaction on damage without implantation of foreign substances. Net structure of plates is favored for connective tissue fibers penetration and biological fixation of implant. The thin connective layer is formed between artificial dura mater «Reperen» and surrounding tissues.

Keywords: cranioplasty, plasty of calvarium defects, plasty of dura mater, «Reperen», methylmethacrylate.

Актуальность исследования

При нейрохирургических операциях нередко возникает необходимость использовать искусственные материалы для пластики дефектов твердой мозговой оболочки (ТМО) и дефектов костей

свода черепа. Использование аутотканей ограничено или вследствие трудоемкости методики (расщепление ТМО по методике Н.Н. Бурденко, выкраивание наружной костной пластинки), или необходимостью выполнения дополнительных разрезов (использование фасции бедра). К тому

же использование аутоканей при пластике ТМО (апоневроз, фасции бедра), позволяя добиться герметизации субдурального пространства, не препятствует развитию рубцово-спаечного процесса. Использование аллотрансплантатов — консервированной трупной кости и ТМО, в настоящее время также ограничено из-за юридических проблем с заготовкой материалов в необходимом количестве, а также из-за возможности передачи инфекций. Следует отметить, что хранение аллотрансплантатов требует создания специальных условий, и срок хранения составляет несколько месяцев.

Использование искусственных материалов имеет ряд преимуществ: изготавливаются в необходимом количестве, как правило, уже в стерильной упаковке со сроком годности несколько лет, легко моделируются, хранение материалов не требует специальных условий, полностью исключена вероятность передачи инфекций.

Актуальным остается вопрос о влиянии искусственного материала на окружающие ткани в зоне имплантации. Поиск биоинертных материалов, пригодных для использования в пластических целях, продолжается и в настоящее время.

С 1996 г. в медицинскую практику был введен новый синтетический материал реперен. Изготавливаемые из него имплантаты — искусственные хрусталики, глаукомные дренажи, искусственные радужные оболочки глаза и имплантаты для пластики век и орбиты нашли широкое применение в офтальмохирургии [5—8].

Следующим этапом развития стало изготовление и внедрение в хирургическую практику разнообразных имплантатов, изготовленных из реперена, для герниопластики. Проведенное экспериментальное исследование по имплантации сеток из реперена в переднюю брюшную стенку крыс показало хорошую приживляемость имплантатов, редкие гнойно-воспалительные осложнения. Проведенное затем клиническое исследование показало, что применение имплантатов из реперена имеет значимые преимущества по сравнению с применением аналогичных имплантатов из полипропилена: отсутствие спаечного процесса между искусственным материалом и петлями

кишки, возможность применять материал при ущемленных грыжах и значительно меньшее количество сером в послеоперационном периоде [2, 3, 12].

Химические свойства реперена позволяют изготавливать из него как мягкие имплантаты — искусственная ТМО, так и жесткие, прочные сетчатые пластины, что и дало возможность применить данный материал для пластики дефектов свода черепа.

Цель исследования: изучение безопасности и эффективности использования для пластики дефектов свода черепа пластины для краниопластики «Реперен» и заменителя твердой мозговой оболочки «Реперен» *in vivo* после их имплантации экспериментальным животным по показателям тканевой реакции.

Материалы и методы

Опыты проведены на 45 белых беспородных крысах-самцах весом 300—400 г и 30 лабораторных кроликах-шиншиллах обоего пола массой 3000—5000 г. Животные были разделены на 4 группы. План исследования предусматривал 3 особи кроликов и (или) 5 крыс на каждую группу и на каждый срок наблюдения. Исследование выполнено в Институте прикладной и фундаментальной медицины при НижГМА.

Для групп краниопластики сроки послеоперационного контроля составляли 14, 28 и 60 суток (кролики и крысы), для пластики ТМО соответственно 7, 14, 28 и 60 суток (кролики). В течение каждого из этих периодов наблюдения контролировали особенности поведения, объем потребления пищи и воды, массу тела животных.

Используемые материалы:

1. Пластина для краниопластики «Реперен» производства НПП «Репер-НН» (Россия, Нижний Новгород);
2. Искусственная ТМО «Реперен» производства НПП «Репер-НН» (Россия, Нижний Новгород);
3. Пластина для краниопластики из титанового сплава Stryker (США);
4. Пластмасса самотвердеющая «Протакрил» (Украина, Харьков).

Таблица 1 / Table 1

Распределение животных по экспериментальным группам и срокам наблюдения / Animals' distribution according to experimental groups and follow-up periods

| Группы | Вид эксперимента | Вид экспериментального животного | Продолжительность эксперимента (сутки) | | | |
|--------|---|----------------------------------|--|----|----|----|
| | | | 7 | 14 | 28 | 60 |
| 1 | Краниопластика пластиной «Реперен» | кролики | 0 | 3 | 3 | 3 |
| | | крысы | 0 | 5 | 5 | 5 |
| 2 | Имплантация пластины из титанового сплава Stryker | кролики | 0 | 3 | 3 | 3 |
| | | крысы | 0 | 5 | 5 | 5 |
| 3 | Имплантация протакрила | крысы | 0 | 5 | 5 | 5 |
| 4 | Имплантация искусственной ТМО «Реперен» | кролики | 3 | 3 | 3 | 3 |

На оперативном этапе эксперимента у всех животных выполняли резекционную трепанацию теменной кости черепа справа. Затем производили имплантацию анализируемого материала (реперена или сплава титана) размерами 0,5—2 см² или протакрила (0,1—0,2 см³).

Выведение животных из эксперимента проведено на 7, 14, 28, 60-е сутки после имплантации. Данные сроки выбраны с учетом продолжительности асептического воспаления в области имплантатов, развития репаративных процессов, формирования соединительной ткани и развития полноценного послеоперационного рубца.

Клеточный состав оценивали на срезах, окрашенных эозином и метиленовой синью по Май Грюнвальду. Для оценки состояния волокон соединительной ткани использовали окраску по Ван-Гизону.

Результаты

Крысы удовлетворительно переносили операции. Самая высокая смертность (после 9 суток) наблюдалась в группе протакрил-краниопластика — 33% (5/15). В остальных группах смертность не превышала 7% (1/15).

У животных во всех группах наблюдали отрицательный прирост массы тела, что, по всей видимости, было связано с травматичностью операции. Самое значительное снижение массы тела наблюдали также в группе протакрил-краниопластика. Среди выживших особей отклонений в поведении, потреблении пищи и воды выявлено не было.

При выводе животных из эксперимента область раны была на разных стадиях заживления. Инфекционных воспалительных процессов в мягких тканях в области дефекта отмечено не было.

Кролики также хорошо переносили операцию. Животные почти не изменяли массу тела во всех сериях экспериментов. Смертность наблюдалась только в группе пластики ТМО. Это могло быть связано как с большим размером костного дефекта (что необходимо для пластики ТМО), так и с травмой собственно ТМО, что могло также иметь негативные последствия. Среди остальных особей отклонений в поведении, потреблении пищи и воды выявлено не было.

При выводе животных из эксперимента область раны была на разных стадиях заживления. Инфекционных воспалительных процессов в мягких тканях в области дефекта отмечено не было.

Анализ реакции мягких тканей свода черепа на исследуемые материалы проходил в двух зонах: зоне локализации имплантата и зоне костного дефекта.

В первой серии экспериментов (краниопластика репереном) на 14-е сутки после операции над зоной имплантации (в глубоких слоях кожи и в подкожной жировой клетчатке) на срезах, окрашенных по Май Грюнвальду, выявлены

тучные клетки в разных стадиях дегрануляции. Пластина «Реперен» тесно контактирует с окружающими тканями. Коллагеновые волокна на срезах теменной кости кролика выглядят разволокненными и слабо окрашенными фуксином по Ван-Гизону. Степень отека пограничных тканей невысокая. Количество нейтрофилов в области шва невелико.

Вокруг очага повреждения отмечено большое количество соединительнотканых клеток разных типов. Дефект теменной кости кролика заполнен межклеточным матриксом с включенными в него волокнистыми элементами. Последние представлены коллагеновыми фибриллами и волокнами, которые располагаются рыхло, без определенной преимущественной ориентации (рис.1).

На 28-е сутки после операции пластина «Реперен» плотно примыкает к окружающим тканям. Фибробласты являются основной клеточной популяцией в исследуемой зоне. Тучные клетки присутствуют в небольшом количестве, они обычного строения, встречаются поодиночке или небольшими группами, по 2—3. Количество капилляров заметно возрастает. Коллагеновые волокна при окраске по Ван-Гизону имеют яркорозовый цвет и занимают значительный объем межклеточного пространства (рис. 2).

На 60-е сутки после операции проросшие в перфорации пластины коллагеновые волокна имеют строгую ориентацию. Численная плотность капилляров в данной области несколько выше по сравнению с предыдущим сроком наблюдения.

В области диастаза коллагеновые фибриллы и тонкие коллагеновые волокна также занимают большую часть вновь образованного межклеточного пространства.

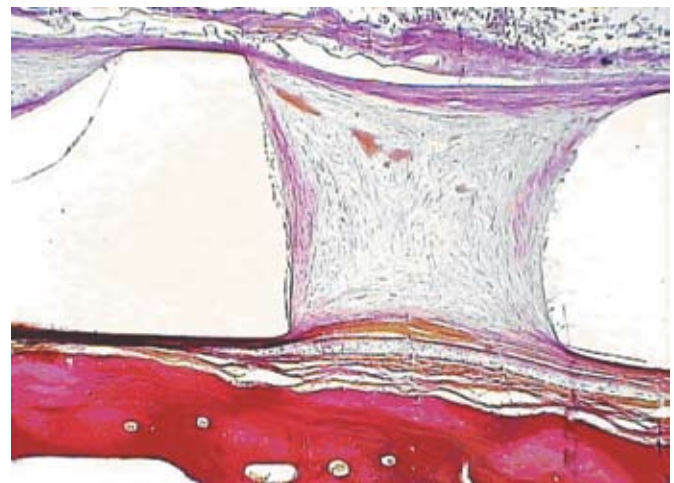


Рис. 1. Фрагмент теменной кости кролика. Коллагеновые фибриллы и тонкие волокна преобладают в структуре матрикса, расположены без преимущественной ориентации. 14-е сутки после имплантации пластины для краниопластики «Реперен». Окраска по Ван-Гизону x40.

Fig. 1. Fragment of rabbit temporal bone. The collagenous fibers and fine fibers predominate in matrix structure and are placed without preferred orientation. 14th day after implantation of cranipolasty plate "Reperen". Van Gieson's stain. x40

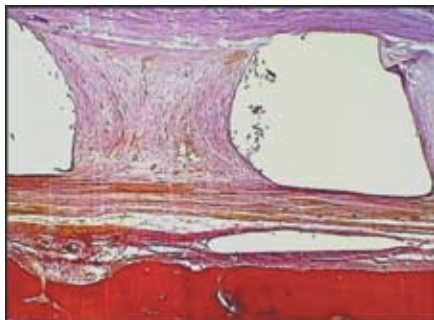


Рис. 2. Фрагмент теменной кости кролика. Капилляры в межволоконных пространствах рыхлой соединительной ткани. 28-е сутки после краниопластики пластиной «Реперен». Окраска по Ван-Гизону x40.

Fig. 2. Fragment of rabbit temporal bone. The capillaries in interfibers spaces of quaggy connective tissue. 28th day after implantation of cranipolasty plate «Reperen». Van Gieson's stain. x40



Рис. 3. Строго ориентированные пучки коллагеновых волокон и вновь образованные кровеносные сосуды преобладают в зоне локализации имплантата. Плотный контакт пластины «Реперен» с окружающими тканями (кролик). 60-е сутки после краниопластики. Окраска по Ван-Гизону x100.

Fig. 3. Strictly oriented tracts of collagenous fibers and de novo vessels predominate in the zone of implant localization. Close contact between plate «Reperen» and surrounding tissues (rabbit). 60th - day after cranipolasty. Van Gieson's stain. x100

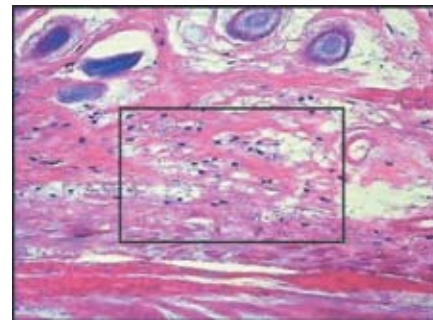


Рис. 4. Значительное количество тучных клеток в глубоких слоях кожи крысы над зоной локализации пластмассы «Протакрил». 28-е сутки после краниопластики. Признаки асептического воспаления. Окраска по Май Грюнвальду x100.

Fig. 4. Significant amount of mast cells in deep layers of rat's skin under above the zone of plastic «Protacril» localization. 28th day after cranioplasty. Signs of aseptic inflammation. May-Grunwald stain. x100

точного матрикса. Основная доля коллагеновых фибрилл организуется в волокна, которые имеют строгую продольную ориентацию (рис. 3).

Таким образом, через 60 суток после краниопластики у экспериментальных животных в области костного дефекта формируется соединительная ткань, которая, срастаясь с компактным веществом кости, образует «мост» между отдельными фрагментами.

Морфологический анализ препаратов второй серии экспериментов (с применением пластины из сплава титана) выявил аналогичные изменения после краниопластики.

В третьей серии экспериментов характер реакции мягких тканей свода черепа на введение в костный дефект пластмассы «Протакрил» несколько отличался от реакции на пластины для краниопластики.

В зоне имплантации пластмассы на 14-е сутки наблюдения в основном определяются полиморфноядерные лейкоциты и незначительное количество клеток фибробластического ряда.

На 28-е сутки над зоной локализации пластмассы «Протакрил» в глубоких слоях кожи и в подкожной жировой клетчатке отмечено значительное количество тучных клеток (рис. 4).

На 60-е сутки после операции грануляционная ткань принимает характерную для нее архитектонику, образуя плотную оболочку вокруг протакриловой массы.

Пластика твердой мозговой оболочки

На 7-е сутки после операции развивается активный воспалительный процесс. Область костного дефекта в основном заполнена эритроци-

тами. В зоне имплантата локализовано большое количество палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов, хорошо различимых на препаратах, окрашенных по Май Грюнвальду эозином и метиленовой синью.

Признаки асептического воспаления регистрировались и на 14-е сутки после операции. Вокруг костных отломков можно было обнаружить капсулу из компонентов соединительной ткани. Наряду с нейтрофилами в зоне имплан-

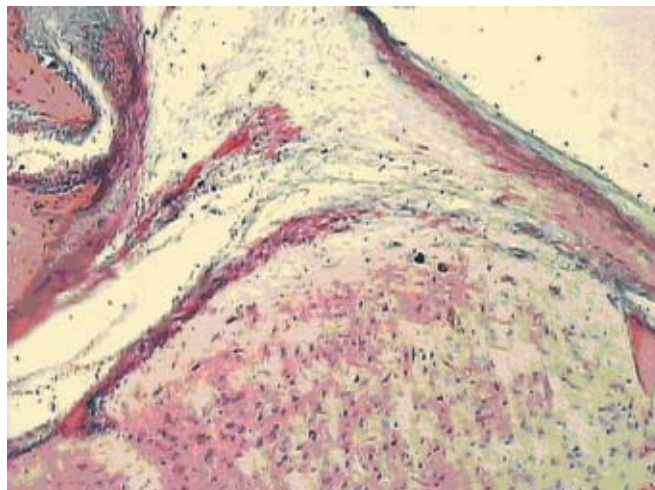


Рис. 5. Фрагмент теменной кости кролика с окружающими мягкими тканями и участком головного мозга. Зона локализации искусственной твердой мозговой оболочки «Реперен». 14-е сутки после свободной пластики ТМО. Окраска по Май Грюнвальду x100.

Fig. 5. Fragment of rabbit temporal bone with surrounding soft tissues and part of brain. Zone of localization of artificial dura mater «Reperen». 14th day after free plasty of dura mater. May-Grunwald stain. x100.

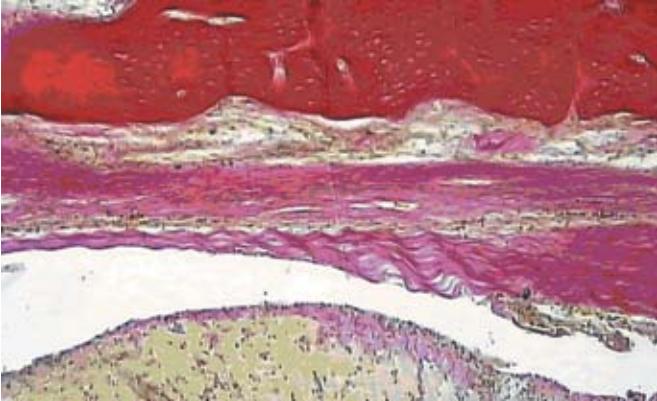


Рис. 6. Фрагмент теменной кости кролика с окружающими мягкими тканями и участком головного мозга. Изогнутые пучки коллагеновых волокон идут параллельно друг другу и ориентированы в одном направлении. Зона локализации искусственной твердой мозговой оболочки «Реперен». 60-е сутки после свободной пластики ТМО. Окраска по Ван-Гизону. x40

Fig. 6. Fragment of rabbit temporal bone with surrounding soft tissues and part of brain. Curved tracts of collagenous fibers are parallel each over and oriented in one direction. Zone of localization of artificial dura mater "Reperen". 60th day after free plasty of dura mater. Van Gieson's stain. x40

тации в данный период определялись макрофаги и тучные клетки (рис. 5).

К 60-м суткам между имплантатом и окружающими тканями формируется соединительнотканная прослойка, состоящая из параллельно идущих коллагеновых волокон (рис. 6).

Таким образом, проведенные исследования позволили установить, что:

1. Имплантаты из реперена и сплава титана в минимальной степени вызывают воспалительную реакцию окружающих тканей.

2. Сравнительный морфологический анализ процессов в зоне имплантации пластин для краниопластики «Реперен» и сплава титана в разные сроки послеоперационного периода выявил универсальный характер процессов, происходящих

как в зоне костного дефекта, так и в зоне локализации имплантата.

3. Сравнительная оценка происходящих репаративных процессов показала, что при использовании пластин для краниопластики «Реперен» и сплава титана процесс заживления раны костного дефекта происходит более эффективно, чем при использовании пластмассы «Протакрил».

4. Применение протакрила вызывает выраженную реакцию воспаления, что приводит к инкапсуляции имплантата и, следовательно, весьма слабую интеграцию в окружающие ткани.

5. Применение искусственной ТМО «Реперен» позволяет сохранить структурные компоненты головного мозга в интактном состоянии, предотвращая образования спаек и рубцов между мозгом и вышележащими мягкими тканями. Данный материал эффективно выполняет барьерную функцию и может быть использован при оперативных вмешательствах.

Клиническое наблюдение

Применение имплантатов, изготовленных из реперена, как для пластики ТМО, так и в последующем для пластики дефектов свода черепа можно продемонстрировать на клиническом наблюдении больного К., 43 лет, получившего травму вследствие автоаварии (сбит автомобилем) 04.10.2008 г. При поступлении состояние больного тяжелое: уровень сознания — глубокое оглушение (12 баллов по ШКГ), психомоторное возбуждение, менингеальный синдром. При МРТ головного мозга выявлена острая субдуральная гематома в правой лобно-височно-теменной области, вызывающая дислокацию срединных структур головного мозга влево на 4 мм (рис. 7).

Больной госпитализирован в отделение реанимации. Первоначально было принято решение наблюдать и лечить больного консервативно, но в связи с ухудшением состояния — угнетением



Рис. 7. МР-томограммы больного К. при поступлении. T2-взвешенные изображения. Острая субдуральная гематома в правой лобно-теменно-височной области.

Fig. 7. Brain MRI (T2) of patient K. at admission. Acute subdural hematoma in right fronto-parieto-temporal region.

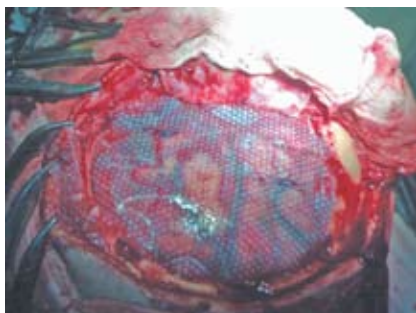


Рис. 8. Интраоперационный снимок: выполнена пластика ТМО репереном.
Fig. 8. Intraoperative image: dura mater plasty has performed by "Reperen".



Рис. 9. МР-томограммы больного К. через 8 дней после операции. Внутримозговая гематома левой височной области.
Fig. 9. Brain MRI of patient K. in 8 days after operation. Intracerebral hematoma of left temporal lobe.



Рис. 10. КТ больного К. перед краниопластикой. Определяются дефекты костной ткани с обеих сторон.
Fig. 10. Brain CT of patient K. before cranioplasty. The bone tissue defects are seen from both sides.

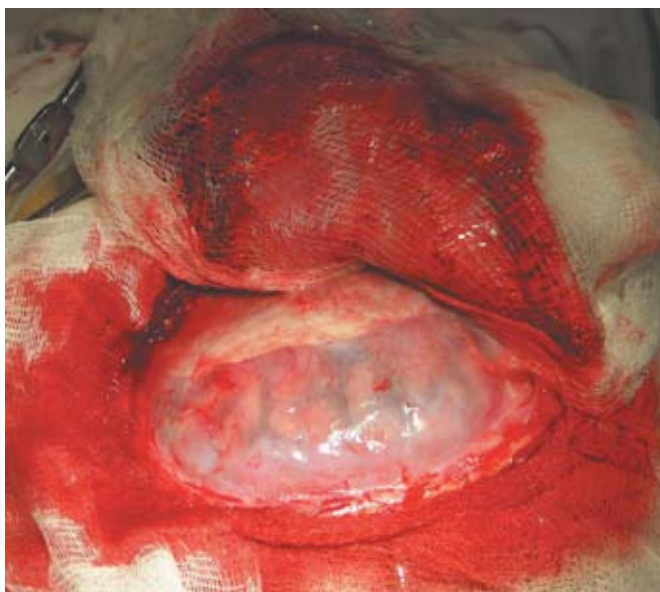


Рис. 11. Вид операционного поля перед краниопластикой (после удаления искусственной ТМО «Реперен»). Под искусственной ТМО «Реперен» сформировалась тонкая соединительная ткань, герметизирующая субдуральное пространство.
Fig. 11. The appearance of operative field before cranioplasty (after removal of artificial dura mater "Reperen"). The thin connective tissue is developed underneath artificial dura mater "Reperen" with the seal of subdural space.

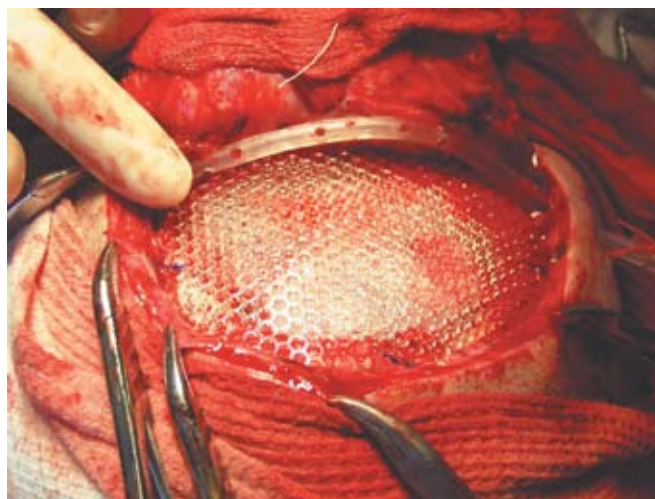


Рис. 12. Установлена пластина «Реперен».
Fig. 12. The plate "Reperen" is placed.

сознания до умеренной комы (8 баллов по ШКГ), нарастанием левостороннего гемипареза, появлением анизокории D>S 05.10.2008 г. пациент прооперирован. Выполнена декомпрессивная трепанация черепа в правой лобно-височно-теменной области, удалена острая субдуральная гематома. После её удаления мозг расправился и стал пролабировать в трепанационное окно. Выполнена

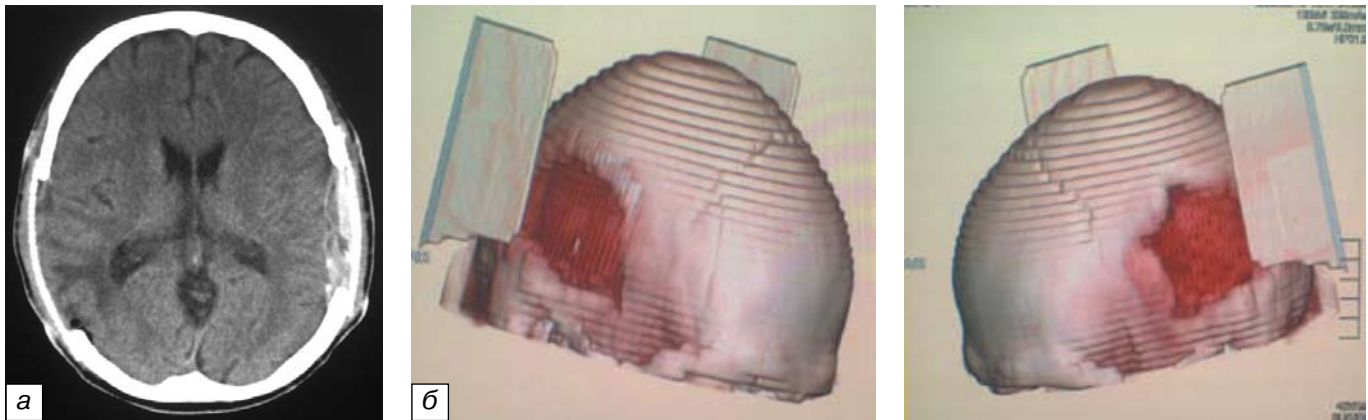


Рис. 13. Послеоперационная компьютерная томограмма: *a* — аксиальный срез; *б* — 3D-реконструкция. Дефекты костной ткани закрыты пластиной «Реперен».

Fig. 13. Postoperative brain CT: *a* — axial view; *б* — 3D-reconstruction. The bone tissue defects are closed by plate “Reperen”.

свободная пластика ТМО искусственной ТМО из реперена (рис. 8).

В ближайшем послеоперационном периоде состояние больного несколько улучшилось: отмечено восстановление сознания до глубокого оглушения (11 баллов по ШКГ). Но через 8 дней состояние больного ухудшилось: угнетение сознания до умеренной комы (8 баллов по ШКГ). Повторно выполнена МРТ головного мозга, где выявлена сформировавшаяся внутримозговая гематома левой височной доли, вызывающая дислокацию срединных структур вправо на 3 мм (рис. 9).

В связи с этим 13.10.2008 г. пациенту выполнена декомпрессивная трепанация черепа в левой височно-теменной области, удалена внутримозговая гематома левой височной доли. Выполнена пластика ТМО репереном.

Послеоперационный период протекал без осложнений. Состояние пациента постепенно улучшалось и 21.10.2008 г. в удовлетворительном состоянии больной выписан на амбулаторное лечение под наблюдением невролога. В неврологическом статусе сохранялись умеренные когнитивно-мнестические нарушения.

Повторно больной госпитализирован 10.02.2009 г. для выполнения пластики дефектов свода черепа. Ниже представлены компьютерные томограммы, выполненные перед операцией (рис. 10).

Пациенту выполнена краниопластика 14.02.2009 г. пластинами «Реперен» в обеих лобно-височно-теменных областях. После разреза мягких тканей искусственная ТМО «Реперен» удалена. Под искусственной ТМО «Реперен» сформировалась тонкая прослойка соединительной ткани, выполняющая функцию герметизации субдурального пространства и разграничения тканей. Между мозгом, ТМО и вышележащими мягкими тканями рубцовых сращений не было, благодаря чему сократилось время оперативного доступа (рис. 11). Костные дефекты закрыты пластиной «Реперен».

Сетчатое строение пластин «Реперен» позволяет дренировать пространство как над пластиной, так и под пластиной (рис. 12).

Послеоперационный период протекал без осложнений. Перед выпиской пациенту выполнена контрольная КТ головного мозга с КТ-3D-реконструкцией (рис. 13). Достигнуты удовлетворительный косметический и защитный эффекты.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Тихомиров Сергей Евгеньевич — врач-нейрохирург МЛПУ «Городская клиническая больница № 39», г. Нижний Новгород, e-mail: 9519191113@mail.ru

Цыбусов Сергей Николаевич — д. м. н., профессор, проректор НижГМА по учебной работе, зав. кафедрой оперативной хирургии и топографической анатомии ГОУ ВПО «Нижегородская государственная медицинская академия» Минздравсоцразвития России.

Кравец Леонид Яковлевич — д. м. н., профессор, руководитель отдела нейрохирургии ФГУ «Нижегородский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» Минздравсоцразвития России

ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнов А.И. Некоторые актуальные вопросы пластики дефектов твердой мозговой оболочки / А.И. Арутюнов, Н.Ш. Месхия // Вопросы нейрохирургии. — 1972. — № 3. — С. 3–9.
2. Атензионная аллопластика в хирургическом лечении вентральных грыж / А.А. Самсонов [и др.] // Мат. Всер. конф. общих хирургов: В сб.: Раны и раневая инфекция. Ярославль 2007. — С. 364–365.
3. Атензионная аллопластика в хирургическом лечении ущемленных грыж передней брюшной стенки / А.А. Самсонов [и др.] Мат. Всер. конф. общих хирургов. В сб. Раны и раневая инфекция. Ярославль 2007. — С. 365–366.
4. Бабиченко Е.И. К методике краниопластических операций / Е.И. Бабиченко, Л.Я. Лившиц // Хирургия. — 1965. — №2. — С. 71–74.
5. Поздеева Н.А., Паштаев Н.П. Реконструктивная хирургия сочетанной патологии радужки и хрусталика: Практическое руководство для врачей / Н.А. Поздеева, Н.П. Паштаев // Чебоксары. — 2006. — 28 с.
6. Треушников В.М. Основные принципы создания биосовместимых имплантатов // Нижегородские ведомости медицины. — 2007. — №6. — С. 46–55.

7. *Треушников В.М.* Дифракционно-рефракционные ИОЛ: основные концепции их создания и решаемые с их помощью задачи / В.М. Треушников, В.И. Чередник // Визит к офтальмологу. — 2007. — № 8. — С. 17–33.
8. *Треушников В.М.* Катаракта и процессы старения клеток: возможные механизмы старения и замедления этих процессов // Визит к офтальмологу. — 2009. — №12 — С. 10–45.
9. Хирургия последствий черепно-мозговой травмы / А.Н. Коновалов, А.А. Потапов, Л.Б. Лихтерман, В.Н. Корниенко, А.Д. Кравчук. — М.: Медицина, 2006. — 352 с.
10. *Лебедев В.В.* Пластика дефектов костей черепа и твёрдой мозговой оболочки // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. — 1989. — № 1. — С. 49–51.
11. *Лейбзон Н.Д.* Пластика дефектов черепа. — М.: Медгиз, 1960. — 204 с.
12. Экспериментально-клиническое обоснование применения синтетического материала «Реперен» в хирургическом лечении грыж передней брюшной стенки / Р.В. Романов [и др.] // Нижегородский медицинский журнал. — 2008. — № 1. — С. 53–59.
13. *Barker F.G.* Repairing holes in the head: a history of cranioplasty // Neurosurgery. — 1997. — Vol. 4. — P. 999.
14. *Blake D.P.* The use of synthetics in cranioplasty: a clinical review // Mil Med. — 1994. — Vol. 6. — P. 466–469.
15. Cranioplasty using acrylic material: a new technical procedure / L. Chiarini [et al.] // J. Cranio-maxillofac Surg. — 2004. — Vol. 32. — № 1. — P. 5–9.
16. *Greenberg M.* Handbook of neurosurgery / M. Greenberg. — Thieme. — 1995. — P. 400.
17. *Pochon J.P.* Cranioplasty for acquired skull defects in children — a comparison between autologous material and methylmethacrylate 1974 — 1990 / J.P. Pochon, J. Kloti // Eur J Pediatr Surg. — 1991. — Vol.4. — P. 199–201.