

Ассоциация нейрохирургов России

РЕКОНСТРУКТИВНАЯ ХИРУРГИЯ ДЕФЕКТОВ ЧЕРЕПА

КЛИНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Клинические рекомендации обсуждены и
утверждены на Пленуме Правления
Ассоциации нейрохирургов России
г. Красноярск, 14.10.2015 г

Москва 2015

Авторский коллектив:

Потапов Александр Александрович	академик РАН, профессор д.м.н., директор НИИ нейрохирургии им. акад. Н.Н.Бурденко Минздрава РФ
Кравчук Александр Дмитриевич	профессор, д.м.н., заведующий отделением нейротравматологии НИИ нейрохирургии им. акад. Н.Н.Бурденко Минздрава РФ
Лихтерман Леонид Болеславович	профессор, д.м.н., главный научный сотрудник, НИИ нейрохирургии им. акад. Н.Н.Бурденко Минздрава РФ
Охлопков Владимир Александрович	к.м.н., научный сотрудник, доцент кафедры нейрохирургии РМАПО, врач-нейрохирург отделения нейротравматологии НИИ нейрохирургии им. акад. Н.Н.Бурденко Минздрава РФ
Чобулов Сунатулло Аладостович	врач-нейрохирург отделения нейротравматологии НИИ нейрохирургии им. акад. Н.Н.Бурденко Минздрава РФ
Маряхин Алексей Дмитриевич	врач-нейрохирург отделения нейротравматологии НИИ нейрохирургии им. акад. Н.Н.Бурденко Минздрава РФ

Несмотря на свою долгую историю, проблема восстановления целостности черепа после вдавленных переломов, декомпрессивной трепанации, огнестрельных ранений, а также других патологических процессов по-прежнему актуальна. Количество пострадавших с костными дефектами (КД) постоянно увеличивается в связи с ростом тяжёлой ЧМТ и хирургической активностью, расширением показаний к декомпрессивной трепанации не только при травме, но и сосудистой патологии (1, 2, 3).

КЛАССИФИКАЦИЯ

На основании анализа материалов Института нейрохирургии предложена клиническая классификация КД, учитывающая причину их возникновения, локализацию, размеры, состояние прилежащих мягких тканей головы, сопутствующие посттравматические изменения головного мозга и др.

I. По причине

А. Собственно травматические костные дефекты:

1. Дырчатый перелом без инородного тела;
2. Дырчатый перелом с наличием в мозговом веществе инородного тела (костного, металлического и др.);
3. Вдавленные переломы черепа;
4. Многооскольчатые переломы черепа;
5. Посттравматическое рассасывание костей черепа;

Б. Ятрогенные (послеоперационные) костные дефекты вследствие резекционной или декомпрессионной трепанации при хирургическом лечении ЧМТ;

II. По расположению применительно к крыше и основанию черепа:

1. Сагиттальные;
2. Парасагиттальные;
3. Конвекситальные;
4. Парабазальные;
5. Базальные;
6. Сочетанные;

III. По латерализации:

1. Правосторонние;
2. Левосторонние;
3. Двухсторонние;

IV. По локализации:

А. Свод черепа:

1. Лобные;
2. Лобно-орбитальные;
3. Лобно-височные;
4. Лобно-теменные;
5. Височные;
6. Височно-теменные;
7. Лобно-теменно-височные;
8. Височно-затылочные;
9. Теменные;
10. Теменно-затылочные;
11. Затылочные;

Б. Основание черепа:

1. Передней черепной ямки;
2. Средней черепной ямки;
3. Задней черепной ямки;

В. Сочетанные (свода и основания черепа);

V. По размерам:

1. Малые (до 10 см²);
2. Средние (до 30 см²);
3. Большие (до 60 см²);
4. Обширные (более 60 см²);

VI. По форме:

1. Простые;
2. Сложные;

VII. По количеству:

1. Одиночные;
2. Множественные;

VIII. По состоянию окружающей костной ткани в зоне дефекта:

1. Без патологических изменений;
2. С патологическими изменениями (рассасывание или уплотнение краев, признаки остеомиелита и др.)

IX. По характеру функционирования зоны дефекта:

1. Непульсирующие;
2. Пульсирующие;
3. Западающие;
4. Выбухающие;
5. Смешанные

X. По состоянию мягких тканей в области дефекта:

1. Без изменений;
2. Гиперемия;
3. Свищи;
4. Рубцовые изменения;
5. Утолщение;
6. Истончение;
7. Прочие;

XI. По сопутствующему посттравматическому мозговому субстрату:

1. Порэнцефалия;
2. Гидроцефалия;
3. Менингоэнцефалоцеле;

4. Кистозный процесс;
5. Локальный атрофический процесс;
6. Диффузный атрофический процесс;
7. Рубцово-спаечный процесс;
8. Инородное тело;
9. Прочие;

ХП. По ведущему клиническому синдрому:

1. Метеопатический;
2. Эпилептический;
3. Астенический;
4. Психопатологический;
5. Пирамидный;
6. Экстрапирамидный;
7. Афатический;
8. Прочие;

При классификации КД следует учитывать возраст больных, соматическую отягощённость и другие индивидуальные особенности, оказывающие влияние на диагностику и выбор метода лечения.

СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Показания к краниопластике у больных с КД чётко не определены, часто доминируют косметические обстоятельства. Основными критериями для проведения пластики костных дефектов считаются их размеры и локализация.

После проведения краниопластики отмечается улучшение нарушенных неврологических функций, сопровождаемое положительными изменениями ликворо- и гемодинамики, что позволяет рассматривать пластическую реконструкцию костных дефектов как необходимое лечебное мероприятие в реабилитации больных с последствиями ЧМТ (2, 7, 8)

Временные параметры хирургии костных дефектов остаются дискутабельными. Общая тенденция реконструктивной хирургии при дефектах черепа склоняется к возможно быстрому проведению оперативного лечения в течение 1-6 месяцев после ЧМТ (5, 9).

Одной из основных проблем реконструктивной хирургии является выбор пластического материала (6). На сегодняшний день расщеплённые костные имплантаты, взятые со свода черепа, являются одними из лучших материалов в реконструкции дефектов черепа. Черепная аутокость имеет ряд преимуществ перед другими имплантатами: незаметный шов, отсутствие

вторичной деформации донорского участка, возможность использования в детском возрасте, незначительная болезненность в послеоперационном периоде; при этом отмечается наибольший процент приживления по сравнению с использованием других видов костных аутоимплантатов.

Одной из основных задач реконструктивной хирургии являются максимальное использование отдельных костных аутофрагментов при проведении первичных реконструктивных операций и/или их сохранении (замораживание, временная имплантация под мягкие покровы головы, в жировую клетчатку передней брюшной стенки, наружной поверхности бедра и др.) для последующих операций.

Преимущества аутоканей неоспоримы, однако, как и любой вид трансплантатов, они имеют свои проблемы и ограничения. Резорбция костных фрагментов, расщеплённых лоскутов (20-50%), технические сложности расщепления больших костных фрагментов, невозможность его выполнения при тонких костях, сложности косметического моделирования, дополнительные разрезы в донорских зонах сдерживают использование аутоканей и стимулируют к дальнейшим поискам различных вариантов аутопластики (васкуляризованные лоскуты, выбор оптимальных размеров аутоимплантатов и др.) и разработке альтернативных материалов.

Широкое использование при краниопластике получили аллоимплантаты. Лёгкость обработки, высокая устойчивость к инфицированию способствовали распространению этого материала ещё в I мировую войну.

Как показали морфологические исследования, костный имплантат (ауто- и алло) выполняет роль каркаса, способствующего процессам остеокондукции, т.е. прорастания остеобластами, сосудами из окружающих тканей. Сохраняющийся высокий процесс осложнений (инфицирование, резорбция), юридические проблемы забора материала, а также риск передачи специфических инфекций (СПИД, гепатит и т.д.) ограничивают применение подобных аллоимплантатов в настоящее время (5).

Наиболее многочисленную группу составляют ксенотрансплантаты (PMMA, титан, гидроксиапатит и др.) Они служат альтернативой костным имплантатам и в ряде случаев имеют определённые преимущества (относительная простота использования, отсутствие дополнительных разрезов в донорских зонах, расширенные возможности моделирования, стабильность размеров в отдалённые сроки, отсутствие проблемы гистосовместимости, передачи трансмиттирующих и инфекционных заболеваний донора). Однако общим и весьма существенным недостатком всех материалов является то, что они чужеродны для организма со всеми вытекающими последствиями.

Несомненно, важным моментом краниопластики является эстетическое совершенство реконструктивной операции, особенно это, важно при костных дефектах сложных локализаций (кранио-орбитальные, кранио-базальные области) (10). Компьютерное моделирование и развитие технологий прототипирования кардинальным образом изменили возможности реконструктивной хирургии дефектов и деформаций черепа травматического, опухолевого и врождённого характера, а также после резекционных и декомпрессивных операций.

Таким образом, многогранная проблема восстановления целостности черепа после его повреждения далеко не решена и требует продолжения исследований.

КЛИНИКА

Основным клиническим проявлением у пациентов с костными дефектами является так называемый «синдром трепанированного черепа», или «синдром запавшего кожного лоскута». Он включает в себя:

- 1) головные боли, которые могут быть диффузными или носить локальный характер. Часто выявляется связь между возникновением или усилением болей и изменениями условий

окружающей среды (таких как атмосферное давление, температура воздуха и т.д.), физической нагрузкой и др.

- 2) нервно-психические расстройства (астенические или астеноневротические симптомы): общая слабость, утомляемость, быстрая физическая и психическая истощаемость, трудность концентрации внимания, снижение эффективности умственной деятельности, облегченность или заметное снижение критики к своему состоянию.
- 3) Местные симптомы в виде западения кожного лоскута в области дефекта, а также выпячивание интракраниального содержимого в трепанационное окно при физических нагрузках, кашле, чихании и т.д. В связи с этим у пациентов возникает ощущение косметического дефекта, «незащищённости» мозга и опасение его повреждения.

Также в клинической картине могут отмечаться неврологические симптомы, обусловленные непосредственно перенесенной черепно-мозговой травмой, в виде общемозговых симптомов, эпилептических приступов, пирамидных, экстрапирамидных, чувствительных, речевых нарушений, мозжечковых и стволовых симптомов.

РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

1. Краниография

Краниография позволяет судить о состоянии КД (размеры, особенности краевой линии), о сопутствующих посттравматических изменениях костей черепа, а также наличии или отсутствии воспалительных осложнений в виде остеомиелита.

2. Компьютерная томография

Компьютерная томография в тканевом режиме позволяет визуализировать у больных с КД посттравматические изменения головного мозга очагового и диффузного характера различной степени выраженности.

У большинства больных в области КД имеют место посттравматические очаговые изменения средней степени выраженности в виде участков пониженной плотности (18—25 ед.Н) в коре, прилежащем белом веществе с наличием негрубых соединительно-тканых рубцовых изменений и кистозных полостей небольшого размера.

Очаговые изменения тяжелой степени как на стороне КД, так и на отдалении выявляются у четверти больных. Последние характеризуются обширными зонами неравномерного понижения плотности, в которых определяются гиподенсивные (кистозные образования) и гиперденсивные участки различных размеров и формы (рубцово-спаечные процессы). Рубцовые изменения часто обуславливают деформацию мозга с подтягиванием прилежащего бокового желудочка. У ряда больных наблюдаются обширные кистозные образования, сообщающиеся с боковыми желудочками мозга, образующие порэнцефалические кисты. Нередко может наблюдаться стойкое взбухание в области КД, обусловленное менингоэнцефалоцеле, иногда в сочетании с гидроцефалией.

Очаговые изменения по КТ-данным, как правило, сочетаются с диффузными, при этом выявляется тенденция зависимости их выраженности от тяжести перенесенной ЧМТ.

КТ также существенно дополняет и превосходит данные краниографии в оценке КД. Последнее в полной мере относится к сложным локализациям костных дефектов (кранио-базальные, кранио-орбитальные области). Однако и в этих условиях часто обычная КТ оказывается недостаточно информативной.

Предоперационная КТ-визуализация зоны хирургического вмешательства позволяет нейрохирургу учитывать все особенности морфологических нарушений зоны ПКД, что облегчает планирование

характера и объема оперативных манипуляций. КТ в послеоперационном периоде позволяет исключить некорректность положения имплантата, а также интракраниальные осложнения.

3. Трехмерная компьютерная томография

С целью точного определения локализации, объема и характера костных дефектов, особенно при их краниобазальной локализации, широко используется трехмерная КТ-реконструкция.

Сбор данных для построения трехмерного изображения черепа на спиральных томографах составляет не более 30 секунд. Трехмерная реконструкция осуществляется из наборов тонких 0,5 - 3-х мм срезов. Программное обеспечение, реализованное на быстродействующих компьютерных системах, позволяет также быстро производить последующую обработку полученных данных и получать объемные изображения любого дефекта и деформации черепа, а также виртуально моделировать трехмерные модели имплантатов, максимально соответствующих области повреждения, до проведения реконструктивных операций.

ТРЕХМЕРНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЛАЗЕРНОЕ СТЕРЕОЛИТОГРАФИЧЕСКОЕ ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИМПЛАНТАТОВ

Изготовление имплантатов для краниопластики является ярким примером единичного производства, так как каждый имплантат требует индивидуальной подгонки. Поэтому для изготовления имплантатов их пресс-форм используется технология оперативного изготовления вещественных копий компьютерных моделей трехмерных объектов - лазерную стереолитографию. С ее помощью за несколько часов можно получить пластиковые копии объектов разных объемов, в том числе черепа. Трехмерная компьютерная модель черепа, имплантатов и их пресс-форм являются исходными для лазерной стереолитографии. Моделирование

имплантатов и их пресс-форм проводится с использованием технологий «симметрии черепа» и на основе банка данных - «виртуальный донор».

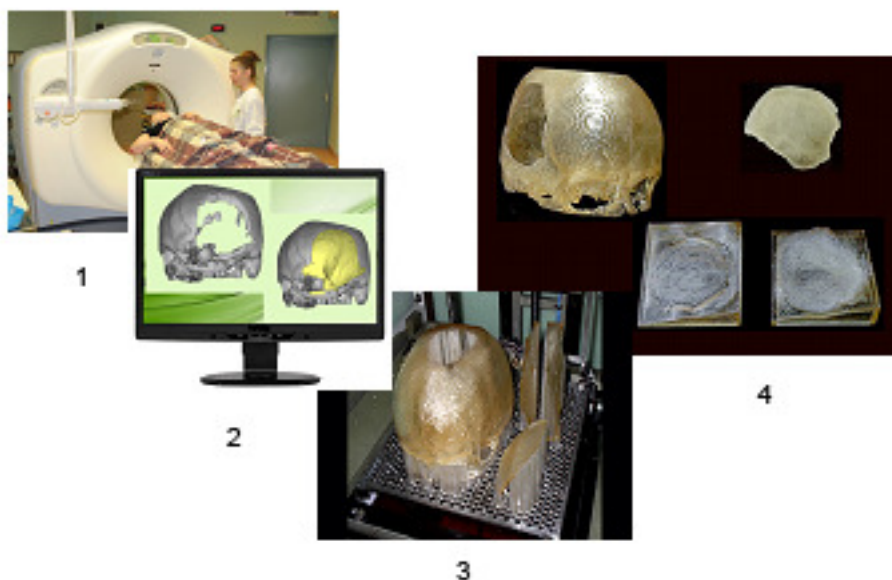


Рис. 1. Схема изготовления пластиковых копий фрагментов черепа пациентов: результат исследования пациента на КТ преобразовывается с помощью пакета 3Dview в трехмерную компьютерную модель в STL формате. Набор томограмм упаковывается, архивируется и по электронной сети пересылается в стереолитографический центр. Изготовление лазерной стереолитографической пластиковой модели фрагмента черепа, имплантата и его пресс формы в зависимости от объема составляют от 4 до 10 часов. Полученные модели доставляются в Институт, где подвергаются стерилизации. Временные рамки общей схемы в среднем составляют от 24 до 48 часов.

3D компьютерное моделирование импланта на основе симметрии черепа

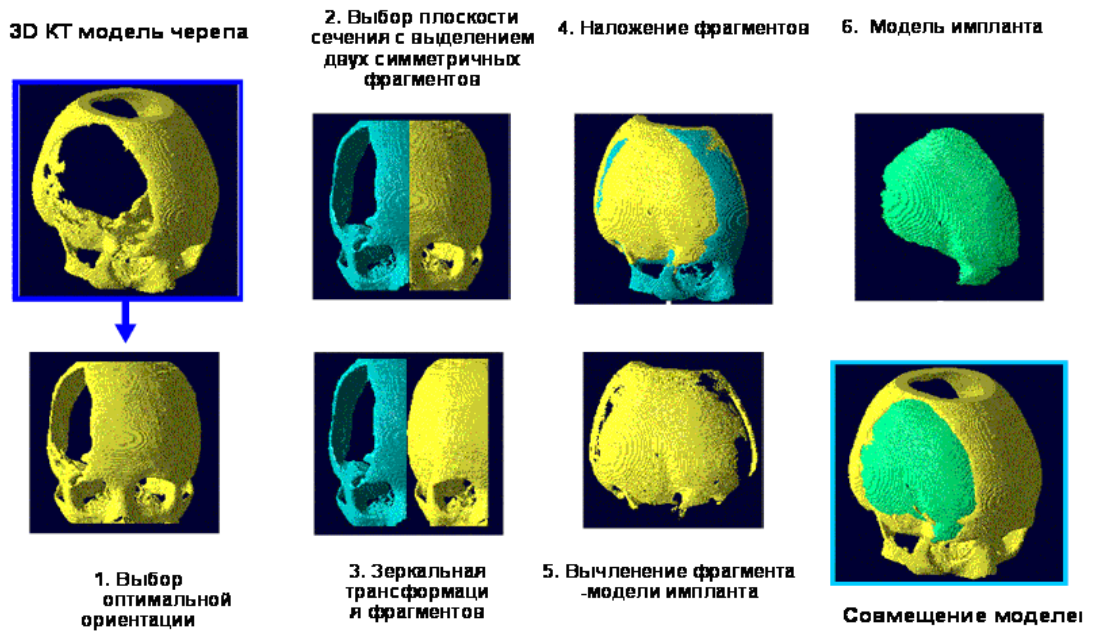


Рис. 2. Компьютерное моделирование на основе принципа симметрии черепа

3D КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИМПЛАНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ «ВИРТУАЛЬНОГО ДОНОРА»

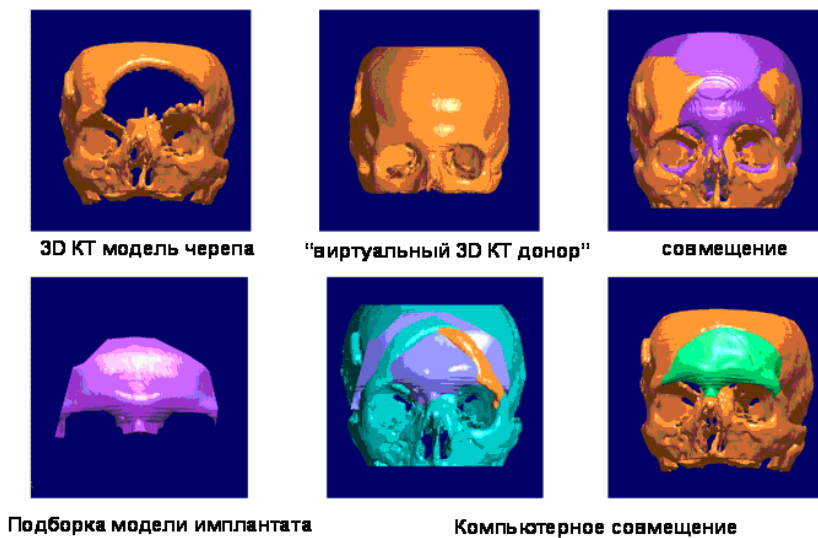


Рис. 3. Компьютерное моделирование на основе использования банка данных («виртуальный донор»).

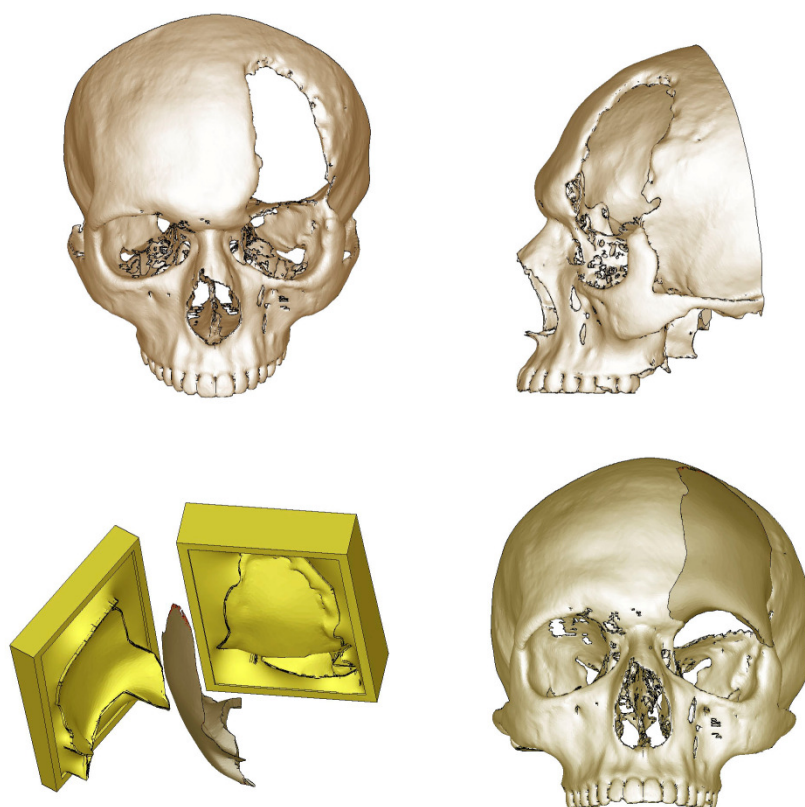


Рис. 4. Стереолитографические полномасштабные модели черепа, имплантата и пресс-формы для его изготовления.

Дальнейший этап - прототипирование трехмерной компьютерной модели объектов. Лазерная стереолитография, современный метод трехмерной печати, позволяет «выращивать» трехмерные объекты из жидкой фотополимеризующейся композиции (ФПК). Средние сроки печати имплантатов и их пресс-форм составляют 6-14 часов, а весь процесс от СКТ до моделей занимает от 1,5 до 3 суток.

Стерилизация моделей осуществляется с помощью газовой стерилизации (ЕО –этиленоксидом) .

Имплантаты изготавливаются на основе их стереолитографических пресс-форм из современных биосовместимых РММА (полиметилметокрилаты). Наличие пресс-формы позволяет изготовить имплантат как интраоперационно в стерильных условиях, так и до операции с последующей стерилизацией имплантата. В последнем случае сокращается время операции, полимеризация РММА имплантата, сопровождающаяся

экзотермической реакцией, происходит вне раны. У хирурга не лимитировано время для изготовления в пресс-форме имплантата, поскольку эта процедура требует определенного опыта в силу быстро меняющейся текучести и пластичности материала. Окончательная доработка и подгонка имплантата осуществляется во время операции с помощью высокоскоростных фрез.

Следует отметить, что при каждой локализации дефектов есть свои проблемы и сложности. Так, при лобно-орбитальной локализации, наибольшую сложность представляет конфигурация крыши орбиты, кривизна бровной дуги, лобного бугра. В дополнение в процессе изготовления имплантата на основе пресс-форм возможно также использование стереолитографической модели черепа, позволяющей производить тщательную подгонку имплантата перед фиксацией. При наличии дефекта в лобной области необходимо добиться того, чтобы имплантат не контактировал с лобной пазухой. В случаях локализации дефекта в области лобных пазух предпочтительно использовать сетчатые титановые конструкции. Последние также возможно моделировать на основе стереолитографических пресс-форм имплантатов. При контакте с лобными пазухами их необходимо герметично закрывать только аутоотканными, (ротированный надкостнично-апоневротический лоскут) после их тщательной санации.

При обширных дефектах и особенно при дефектах базально-лобно-височной локализации даже идеальная подгонка имплантата к краям костного дефекта иногда даёт только удовлетворительный косметический результат. Это чаще всего обусловлено рубцовыми перерождениями, атрофией височной мышцы.

Применение компьютерного моделирования и лазерной стереолитографии при дефектах любых размеров в лобно-теменно-затылочной областях улучшает качество их реконструктивного пластического закрытия с хорошим косметическим результатом.

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ

Общие особенности реконструктивной хирургии при КД

Восстановление целостности черепа и защиты мозга от внешних воздействий а также индивидуальной конфигурации твёрдых и мягких покровов головы и краниофациального перехода является основной целью хирургического лечения посттравматических костных дефектов.

Травматические повреждения головы, часто сопровождаемые хирургическими вмешательствами, могут обуславливать различные изменения мягких тканей в области КД. Нередко выраженные рубцовые изменения кожных покровов (посттравматические и послеоперационные рубцы) требуют изменения хирургической тактики в виде одномоментной пластики кожных покровов с реконструкцией КД или пластики кожи как первого этапа в хирургии костных дефектов.

Пластический этап реконструкции кожных покровов может включать простое иссечение рубцов, перемещения и ротацию кожных лоскутов, а при обширных рубцовых поверхностях (от 80,0 до 200,0 см²) требуют предварительного этапа хирургии, связанного с наращиванием кожных покровов путем подкожной имплантации экспандеров. Форма и размеры экспандеров подбираются индивидуально, соответственно конфигурации рубцовой поверхности. Окончательный объем экспандеров после их растяжения, в результате длительного фракционного введения (в течение 1,5— 2,5 мес.) в их полости антисептических растворов, может составлять от 600,0 до 1200,0 см². Удаление экспандеров сочетается с одномоментным иссечением рубцов и пластики кожных покровов путем их перемещения и ротации.



Рис. 5. Пластическая реконструкция кожных покровов у больного 15 лет с посттравматическим костным дефектом черепа левой лобной области и обширным плоскостным рубцом левой лобно-теменной области (~ 200,0 см²). 1, 2.- Внешний вид больного до операции; 3.- Общий вид кожного рубца мягких покровов головы (б-ной на операционном столе перед первым этапом хирургического лечения); 4.- Имплантация эспандеров; 5.- Спустя 2,5 месяца после имплантации двух эспандеров и постепенного их наполнения жидкостью для растяжения кожных покровов, объем эспандеров 1200,0 см³ (линиями и стрелками указаны планируемые разрезы кожи и направления ее перемещения и ротации); 6, 7, 8.- Хирургические этапы удаления эспандеров, иссечения плоскостного рубца и пластики кожных покровов головы; 9, 10.- 20 суток после операции, общий вид больного (вид сбоку и сверху).

У большинства больных КД сочетаются с дефектами твёрдой мозговой оболочки (ТМО) с наличием оболочечно-мозговых рубцов, обусловленными особенностями хирургической тактики в остром периоде ЧМТ, исключавшей проведение первичной пластики ТМО. Последнее часто требует проведения пластической реконструкции ТМО, вплоть до осуществления ее отдельным хирургическим этапом при обширных ее дефектах. Для пластики ТМО могут быть использованы перемещенные окружающие аутокани (надкостнично-апоневротические лоскуты), алло- и ксеноимплантаты. При небольших дефектах ТМО производится их ушивание или герметизация с использованием биологических клеевых композиций.

Обширные дефекты ТМО часто сопровождаются менингоэнцефалоцеле в области КД. Нередко им сопутствует посттравматическая гидроцефалия. Хирургическая тактика в этих случаях первоначально включает проведение шунтирующих операций на ликворной системе (вентрикулоперитонеальное шунтирование) с последующей реконструкцией КД.

Хирургический этап при КД проводится по общепринятой методике: предварительно частично иссекается оболочечно-мозговой рубец с возможно минимальной травматизацией подлежащей мозговой ткани, рассекаются его сращения с краями костного дефекта, подтягивающими и ограничивающими подвижность головного мозга, обнажаются края костного дефекта с их подготовкой для пластики. Подготовленные имплантаты устанавливаются и фиксируются к краям костного дефекта. При этом предпочтение следует отдавать жесткой фиксации (титан, нержавеющая сталь), реже — различным шовным материалам. Недопустимо отсутствие фиксации, даже в виде простого ушивания мягких тканей над имплантатом. Последнее не обеспечивает должной фиксации, а ее отсутствие является достоверным фактом ($p < 0,01$) в развитии смещений имплантатов (1).

Для реконструкции КД используют различные виды пластических материалов:

Максимально бережное сохранение аутоканей является важнейшим моментом реконструктивной хирургии. Это в полной мере должно относиться к вдавленным переломам черепа. Хирургическая тактика должна быть направлена на максимальное сохранение отдельных костных фрагментов, с подбором и фиксации последних и формированием из них необходимого по размерам имплантата для реконструкции костного дефекта.

Формирование расщепленных костных лоскутов проводится с использованием специальных костных стамесок и осциллирующих сагиттальных пил и буров. Конфигурация конвексимальной поверхности черепа при толщине кости более 5,0 мм, а также аппаратные возможности позволяют без особых сложностей расщеплять костные лоскуты малых и средних (до 30 см²) размеров. Расщепление больших размеров лоскутов, как правило, сопряжено с техническими сложностями (истончение, нарушение целостности имплантата).

Использование ранее удаленных костных лоскутов после декомпрессивных операций в остром периоде ЧМТ напрямую связано с

проблемой их сохранения. Обычно они могут сохраняться в подкожно-жировой клетчатке передней брюшной стенки, боковой поверхности бедра, однако сроки их реимплантации при этом должны не превышать 1 - 3 месяцев. В противном случае наблюдается значительное уменьшения лоскута вследствие резорбции костной ткани. Более длительное и гарантированное сохранение костных лоскутов возможно при их глубоком замораживании и нахождении в стерильных условиях. Автоклавирование недопустимо.

Наиболее частым видом осложнений при использовании аутокости является рассасывание кости различной степени выраженности (16). В ряде случаев до необходимости повторных хирургических вмешательств. Статистически достоверной зависимости частоты рассасывания аутоимплантатов от их размеров не выявляется, однако отмечена подобная тенденция. Преимущества аутокостей неоспоримы, применение их наиболее предпочтительно при КД особенно в детском возрасте, технически доступно при малых и средних (до 30 см²) размерах дефектов, показано при вдавленных переломах свода и основания.

Ксеноимплантаты наиболее часто используемые материалы в реконструктивной хирургии КД. Основу их составляют современные РММА-полиметилметакрилаты (Palakos R - USA; Palakos - Refobacin, Germany; Palamed G, Germany; Cranioplastic, USA; Rostal, Spain; Sulfix, Austria и др.), биополимерные материалы (ВОР - Belgium, - сочетание полиметилметакрилата с поливинилпирролидоном), синтетические тканые импланты (Codubix, Poland), гидроксиапатиты др.

Полиметилметакрилаты (РММА)- самый распространенный вид имплантатов. Они просты в применении, их моделирование проводится интраоперационно, с учетом особенностей химизма их реакций (быстрая полимеризация и экзотермические реакции). Сформированный по форме КД имплантат подвергается дополнительной подгонке с использованием фрез и боров. Возможности компьютерного моделирования и лазерная стереолитография также позволяют изготавливать имплантаты на их основе

по ранее подготовленным пресс-формам. Биополимерные материалы, содержащие полиметилметакрилат, отличаются изменениями химизма реакций (замедленная полимеризация и снижение экзотермических реакций) и возможностью рассасывания биокомпонентов с образованием ячеистой структуры материала.

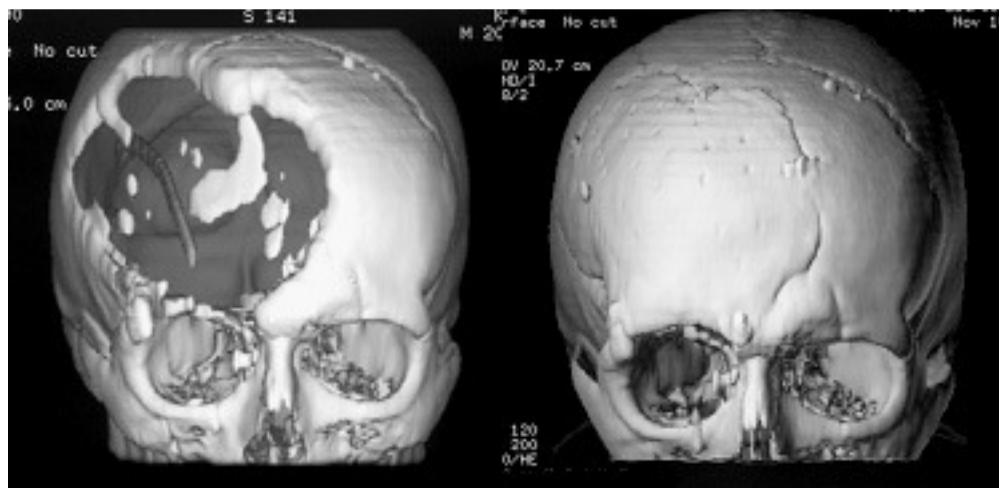


Рис. 6. Спиральные 3D КТ до и после реконструктивной операции с использованием компьютерного моделирования и метода лазерной стереолитографии.



Рис. 7 Реконструкция обширных двусторонних костных дефектов черепа у пациента 30 лет: 1 – 3D-СКТ черепа до операции; 2 – внешний вид пациента до операции; 3 – стереолитографическая модель черепа и пресс-формы имплантата; 4 – интраоперационное изготовление имплантата из материала Palacos; 5 – фиксация имплантатов к кости, внешний вид пациента после операции.

Наибольший интерес в настоящее время в области ксеноматериалов связан с применением гидроксиапатита и его различных сочетаний. Подобный по минеральному составу к костной ткани материал способен стимулировать процессы остеокондукции и остеоиндукции. Однако хрупкость, сложность обработки и последующего моделирования сдерживают возможности широкого использования материала.

Учитывая чужеродный характер ксеноимплантатов, наибольший интерес при их использовании представляет анализ гнойно-воспалительных осложнений. Наиболее часто эти осложнения сопровождают имплантацию отечественного материала протакрила — 12,9 % (катамнез от 1 месяца до 20 лет). Значимыми факторами в развитии этих осложнений являются гнойно-воспалительные осложнения в анамнезе ($p < 0,01$) и локализация КД в области лобных пазух ($p < 0,05$) (17). Учет данных факторов в сочетании с современными метилметакрилатами, особенно в сочетании их с антибактериальными препаратами, позволяет до минимума снизить количество подобных осложнений (14, 15).

Исходы хирургического лечения КД

По данным НИИ НХ, после реконструктивных вмешательств у более чем 70 % больных с КД отмечается хорошее восстановление в катамнезе с возвращением к труду, учебе и т.д. Нарушение целостности черепа приводит к утрате необходимой защиты мозга от метеорологических и иных влияний, что обуславливает ряд патофизиологических феноменов, одним из которых является нарушение мозгового кровотока в области дефекта. Оценка дефектов черепа как причины развития различных патологических реакций определяет принципы концептуального подхода к хирургическому лечению КД, включающие как восстановление целостности черепа, так и пластику твердой мозговой оболочки и кожных покровов головы с учетом косметических требований. Цель достигается реконструкцией КД с дифференцированным использованием имплантатов: применение аутоканей наиболее

предпочтительно при КД, особенно в детском возрасте, технически доступно и обосновано при малых и средних (до 30 см²) размерах дефектов, показано при вдавленных переломах свода и основания черепа; использование аллоимплантатов ограничено в виду риска инфицирования и частоты рассасывания; ксеноимплантаты (метилметакрилаты) - наиболее доступный вид материалов при любых размерах и локализациях КД, за исключением области лобных пазух и основания черепа (11, 13).

Таким образом, восстановление герметизации черепа является важным этапом восстановительного лечения больных с последствиями ЧМТ.

Список литературы

1. Коновалов А.Н. с соавт. Патогенез, диагностика и лечение черепно-мозговой травмы и ее последствий. Вопросы нейрохирургии 1994, 4, с. 18-25.
2. Коновалов А.Н., Потапов А.А., Лихтерман Л.Б., Корниенко В.Н., Кравчук А.Д., Охлопков В.А., Захарова Н.Е., Яковлев С.Б. Реконструктивная и минимально инвазивная хирургия последствий черепно-мозговой травмы. – Москва, 2012.
3. Кравчук А.Д. Реконструктивная и малоинвазивная хирургия последствий и осложнений черепно-мозговой травмы. Дисс. докт. мед. наук. М., 2000.
4. Лихтерман Л.Б., Потапов А.А., Сербиненко Ф.А., Кравчук А.Д., Охлопков В.А., Лысачев А.Г. Классификация и современные концепции хирургии последствий и осложнений черепно-мозговой травмы // Нейрохирургия 2004, 1, 34-39.
5. Delashaw J.B., Persing J.A. Repair of cranial defects. In: Youmans, eds Neurological Surgery., v. 4. Philadelphia: W.B. Saunders Company 1996: 1853-1864.
6. Dujovny M, Aviles A, Agner C, Fernandez P, Charbel FT. Cranioplasty: cosmetic or therapeutic? Surg Neurol 1997; 47(3):238-241.
7. Dujovny M, Fernandez P, Alperin N, et al.. Post-cranioplasty cerebrospinal fluid hydrodynamic changes: magnetic resonance imaging quantitative analysis. Neurol Res 1997 ; 19(3):311-316.
8. Fodstad H., Love J.A. Ekstedt J., et al. Effect of cranioplasty on cerebrospinal fluid hydrodynamic in patients with the syndrome of the trephined. Acta Neurochir., 1984: 70: 21-30.
9. Chibbaro S., et al. Decompressive Craniectomy and Early Cranioplasty for the Management of Severe Head Injury: A Prospective Multicenter Study on 147 Patients World Neurosurg. (2011) 75, 3/4:558-562.
10. Cabraja M., Klein M., and Lehmann T-N Long-term results following titanium cranioplasty of large skull defects . Neurosurg Focus 26 (6):E10, 2009 1-7
11. Chang V., Hartzfeld P., Langlois M., et al. Outcomes of cranial repair after craniectomy. J Neurosurg 112:1120–1124, 2010
12. Liang , et al. Cranioplasty of Large Cranial Defect at an Early Stage After Decompressive Craniectomy Performed for Severe Head Trauma. The journal of craniofacial surgery / v 18, 3, 2007, 526-532
13. Frederick L. et al. Cranioplasty complications following wartime decompressive craniectomy Neurosurg Focus 28 (5):E3, 2010
14. M. Reid Gooch, B.S., et al. Complications of cranioplasty following decompressive craniectomy: analysis of 62 cases. Neurosurg Focus 26 (6):E9, 2009

15. Shirley I. Stiver, M.D., Ph.D. Complications of decompressive craniectomy for traumatic brain injury. *Neurosurg Focus* 26 (6):E7, 2009
16. Shoakazemi et al. Long-term outcome of subcutaneously preserved autologous cranioplasty *Neurosurg.* 65:505–510, 2009
17. Yadla S., et al. Effect of Early Surgery, Material, and Method of Flap Preservation on Cranioplasty Infections: A Systematic Review. *Neurosurg* 68:1124–1130, 2011