Санкт-Петербургский Государственный Медицинский Университет

имени академика И.П. Павлова

Кафедра оперативной хирургии и клинической анатомии

РЕФЕРАТ

на тему:

«Современные способы закрытия дефектов свода черепа»

Выполнил:

студент 4xx группы

лечебного факультета

Проверил:

Санкт-Петербург

20xx

Оглавление

Введение 3

Краниопластика 4

Клиническая картина 4

Выбор материала для краниопластики 5

Моделирование формы импланта 8

Основные принципы хирургического лечения 11

Заключение 14

Список литературы 15

Введение

В последнее время наблюдается постоянный рост числа пациентов с посттравматическими дефектами черепа (ПТДЧ), что связано с увеличением удельного веса тяжелой черепно-мозговой травмы (ЧМТ) и ростом хирургической активности. Кроме того, этому способствуют улучшение диагностических возможностей, широкое применение тактики декомпрессивной трепанации черепа, успехи нейроанестезиологии и нейрореанимации.

Различные аспекты проблемы хирургического лечения ПТДЧ изучались на протяжении многих десятилетий. В результате, на настоящий момент накоплен огромный мировой опыт по данному вопросу. И все же, эта проблема остается актуальной и по сей день. Авторы многочисленных современных публикаций, посвященных хирургии ПТДЧ, обозначают значительный круг нерешенных вопросов.

Сложность проблемы краниопластики обусловлена особенностями развития и строения костей черепа, основной из которых является, приобретенная в результате онтогенеза, низкая способность к репаративной регенерации. Новообразование костной ткани черепа взрослых в месте дефекта ограничивается развитием костной пластинки шириной 0, 2 - 2 см. Остальная часть дефекта замещается рубцовой тканью, которая образуется в результате слияния надкостницы и твердой мозговой оболочки. У детей регенераторные функции костей черепа выше - в редких случаях дефекты черепа полностью замещаются новообразованной костной тканью, однако в большинстве случаев этого не происходит. Неспособность ПТДЧ самопроизвольно замещаться костной тканью, ряд функциональных и органических расстройств, отмечающихся у пациентов, служат причинами для проведения краниопластики.[[1]](#footnote-1)

Сама необходимость проведения краниопластики при ПТДЧ, в настоящее время, не вызывает сомнений. Положительные эффекты после проведения операции описаны многими авторами.

Литературные данные свидетельствуют о нерешенности многих вопросов, связанных с закрытием дефектов черепа, к основным из которых относятся выбор пластического материала и метода оперативного вмешательства, сроки проведения краниопластики и показания к ней.

В своем реферате я рассмотрю вышеперечисленные проблемы и, основываясь на данных современных научных публикаций, сделаю выводы о возможных путях их решения.

**Краниопластика** — восстановление целостности черепа после декомпрессивных операций, вдавленных переломов, огнестрельных ранений, а также других патологических процессов. Одно из первых упоминаний о краниопластике относится к XVI в., когда Fallopius Gabriele (1523—1562) описывал методику замещения костного дефекта черепа с помощью пластины из золота. В 1668 г. Van Meekeren описал случай краниопластики русскому дворянину после ранения мечом. Для пластики была использована кость свода черепа собаки. Впоследствии дворянин был отлучен от церкви, не приемлющей имплантацию части животного. При попытке удаления импланта было обнаружено тесное сращение последнего с костями свода черепа. Для краниопластики с различным успехом использовались: целлулоид (1890), алюминий (1893), платина (1929), серебро (1950), виталлий — сплав кобальта и хрома (1943), тантал (1942), нержавеющая сталь (1945), полиэтилен (1947).

Несмотря на постоянную разработку новых методик и материалов для устранения дефектов черепа, проблема краниопластики остается по-прежнему актуальной. На данный момент не существует однозначных алгоритмов выбора пластических материалов и сроков проведения оперативного вмешательства.

**Клиническая картина**

Неврологическая симптоматика у больных с дефектом костей черепа обусловлена последствиями перенесенной черепно-мозговой травмы в сочетании с синдромом трепанированного черепа. Синдром трепанированного черепа может включать в себя несколько компонентов в виде метеопатии, астении, психопатии, парезов конечностей, эписиндрома и афазии. Основными причинами развития посттрепанационного синдрома являются влияние атмосферного давления на головной мозг через область дефекта, пролабирование и пульсация мозгового вещества в дефект и возникающая в связи с этим травматизация мозга о края дефекта, нарушения ликвороциркуляции, нарушения церебральной гемодинамики.

Основной жалобой является головная боль, которая в первую очередь обусловлена развитием метеопатического, а также астенического и психопатологического синдромов. Развитие очаговой неврологической симптоматики связано с последствием перенесенной черепно-мозговой травмы. Она представлена в виде различной степени выраженности пирамидных, экстрапирамидных, афатических, чувствительных нарушений.

Часто у больных с посттравматическим дефектом костей черепа отмечаются эпилептические приступы. Как правило, фокальный компонент имеет топографическую локализацию, соответствующую локализации костного дефекта, что в первую очередь связано с образованием оболочечно-мозговых рубцов. Последнее обстоятельство подтверждается наблюдаемым положительным клиническим эффектом после проведения хирургического закрытия дефекта черепа в сочетании с пластикой твердой мозговой оболочки.[[2]](#footnote-2)

**Выбор материала для краниопластики**

Современные материалы, используемые для краниопластики, подразделяются на ауто-, алло- и ксенотрансплантаты. Основной проблемой, которую приходится решать нейрохирургу на этапе подготовки к краниопластике, является выбор материала для предстоящей операции.

К современным материалам предъявляется целый спектр требований: биосовместимость; отсутствие канцерогенного эффекта; пластичность; возможность стерилизации; возможность сочетания с методом стереолитографии; способность срастаться с прилежащей костной тканью без образования соединительнотканных рубцов (остеоинтеграция); совместимость с методами нейровизуализации; устойчивость к механическим нагрузкам; низкий уровень тепло- и электропроводности; приемлемая стоимость; минимальный риск инфекционных осложнений.

К настоящему времени не существует импланта, удовлетворяющего всем этим требованиям, за исключением аутокости. Максимально бережное сохранение костных отломков во время первичной операции является важнейшим принципом реконструктивной нейрохирургии. Наиболее целесообразно проведение первичной краниопластики вдавленных переломов аутокостью с применением титановых мини-пластин и костных швов. Противопоказанием к проведению первичной краниопластики может быть лишь выбухание мозга в трепанационное окно.

Наибольшими преимуществами для краниопластики обладают аутотрансплантаты (от греч. autos — сам, свой). Сохранение аутотрансплантата может быть осуществлено во время первичной операции (декомпрессивной трепанации). Удаленный костный фрагмент помещают в подкожную жировую клетчатку передней брюшной стенки либо передненаружной поверхности бедра. Описаны методики сохранения костного лоскута под кожно-апоневротическим лоскутом над сводом черепа с противоположной стороны. При данных способах сохранения возникают ограничения по времени хранения импланта. Уже через 4—6 мес. размеры импланта могут значительно уменьшиться за счет лизиса костной ткани. Альтернативой являются методы экстракорпорального сохранения имплантов в морозильных камерах, различных растворах в сочетании с термической и химической обработкой.

Если имплант не был сохранен во время первичной операции, при небольших размерах костного дефекта (до 3-4 см) остается возможность использовать аутотрансплантат. В этих случаях применяют методы расщепленных костных лоскутов, когда при помощи специальных осциллирующих сагиттальных пил и стамесок производят расслаивание костей свода черепа с последующей имплантацией их в область дефекта. Ограничения в размерах связаны с технической трудностью формирования единого расщепленного костного лоскута. Существуют две основные методики забора аутотрансплантата со свода черепа:

1. получение трансплантата за счет расслоения с помощью осциллирующей пилы уже выпиленного трепанационного костного лоскута;
2. взятие трансплантата со свода без предварительного выпиливания трепанационного костного лоскута. При данном методе требуется меньшее время, однако он связан с большим риском осложнений (развитие внутричерепных гематом вследствие повреждения мозговых оболочек и мозговой ткани).

Изготовление аутоимпланта возможно из фрагментов ребра или подвздошной кости. С этими имплантами связаны больший риск рассасывания вследствие иного, чем кости свода черепа, пути закладки и эмбрионального развития, возникновение косметического дефекта в местах их забора, трудности формирования импланта, соответствующего по форме утраченным костным структурам.

Методы с применением аутотрансплантатов являются наиболее предпочтительными. Однако и они не лишены недостатков, к которым в первую очередь относится возможность лизиса импланта даже после фиксации его в области дефекта, трудность моделирования по форме дефекта. Преимущества применения аутотрансплантатов неоспоримы, особенно в детском возрасте. Ни один из существующих ксенотрансплантатов не может приблизиться по своим химическим, пластическим свойствам к аутотрансплантату.

Применение аллоимплантов (от греч. allos — другой, иной, т.е. взятый от другого человека) для краниопластики имеет длительную историю. И вся эта история посвящена в первую очередь решению проблемы подготовки трансплантата. Первоначальное применение необработанной трупной кости приводило к выраженной местной реакции и быстрому рассасыванию импланта. В дальнейшем были разработаны методы обработки, консервации и стерилизации (обработка формалином, гамма-лучами, замораживание), которые позволили значительно сократить число осложнений. Аллотрансплантаты обладают рядом преимуществ: простота обработки, низкий процент местных осложнений, хороший косметический эффект. К недостаткам в первую очередь относятся юридические сложности, связанные с забором трансплантата, а также риск заражения пациента специфическими инфекциями.

Наибольшее распространение для пластики дефектов черепа получили ксенотрансплантаты (от греч. xenos — чужой, чуждый). К ксено- или гетеротрансплантатам относятся материалы небиологического происхождения. Эта группа является наиболее многообразной и разнородной. Наиболее часто используют следующие основные группы:

1. метилметакрилаты;
2. металлические импланты;
3. импланты на основе гидроксиапатита.

Кроме перечисленных групп встречаются отдельные публикации, посвященные использованию для краниопластики различных видов пластмасс и полимеров, жестких форм силикона, керамических и углеродных имплантов.

*Полиметилметакрилаты (ПММА)*

Наибольшую долю среди всех имплантов занимают ПММА — на их долю приходится до 73% операций по пластике дефектов черепа. Данная группа обладает рядом достоинств, хорошо известных и широко применяемых большинством нейрохирургов: возможность и легкость моделирования имплантов любой формы, размеров, относительно низкая стоимость материала. Несмотря на очень широкое распространение, с ними связан сравнительно большой риск возникновения осложнений в послеоперационном периоде. Местные воспалительные реакции связаны с токсическим и аллергогенным эффектом компонентов смеси. Поэтому с особой осторожностью необходимо подходить к использованию ПММА у пациентов с осложненным иммунологическим анамнезом. Наиболее часто аллергические реакции на компоненты ПММА развиваются у пациентов с пищевой аллергией на мясо рыбы, соевый белок.

*Импланты на основе титана*

Применение металлических систем для краниопластики в последние годы находит все большее распространение среди нейрохирургов. На сегодняшний день используются следующие материалы: нержавеющая сталь, сплавы на основе кобальта и хрома, титановые сплавы, чистый титан. Применение чистого титана является наиболее предпочтительным в связи с его высокой биосовместимостью, устойчивостью к коррозии, пластичностью, низким уровнем помех при проведении компьютерной и магнитно-резонансной томографии. Титановые пластины и винты, используемые в нейрохирургии, имеют широкий ассортимент по размерам. Для обозначения типа системы, как правило, используется диаметр резьбы применяемого в данной системе шурупа. Для пластики дефектов лобно-глазничной локализации используются низкопрофильные системы 1,0 и 1,2, для большинства дефектов свода черепа могут быть использованы системы 1,5.

К преимуществам титановых имплантов относятся низкий риск развития местных воспалительных реакций, возможность использования при вовлечении в дефект придаточных пазух носа.

*Гидроксиапатит*

В чистом виде гидроксиапатитный цемент применяется при размерах дефекта до 30 см2. При больших размерах для придания большей прочности и получения лучших косметических результатов необходимо его армирование титановой сеткой. Первые разработки по применению гидроксиапатита в медицине относятся к середине 80-х годов XX века, когда в исследовательском центре фонда здоровья американской ассоциации стоматологов было показано, что соответствующая комбинация фосфата кальция при смешивании с водой образует самоотверждающийся цемент, который преобразуется в чистый гидроксиапатит. Одним из несомненных достоинств имплантов на основе гидроксиапатита является их практически полная биосовместимость. При небольших дефектах гидроксиапатит полностью рассасывается и замещается костной тканью в течение 18 мес. При больших дефектах периферия импланта плотно срастается с костью и частично рассасывается, в то время как центральная часть импланта остается неизменной.

Риск развития инфекционных осложнений при использовании гидроксиапатита также является одним из самых низких среди всех имплантов (до 3%), при этом вовлечение в дефект черепа придаточных пазух не является противопоказанием к применению. К недостаткам гидроксиапатита можно отнести высокую стоимость ряда композиций, необходимость дополнительного армирования титановой сеткой при больших дефектах, невозможность использования в областях черепа, несущих функциональную нагрузку.

К настоящему времени разработаны биокерамические импланты из чистого гидроксиапатита (CustomBone) для закрытия крупных дефектов черепа, изготавливаемые с использованием методики стереолитографии. Они обладают микро- и макропористой структурой, подобной структуре человеческой кости, что обеспечивает срастание импланта с естественной костью пациента благодаря проникновению в имплант костных клеток.[[3]](#footnote-3)

Возможно использование комбинированных имплантов. При больших размерах костного дефекта необходимо армировать титановой сеткой имплант на основе гидроксиапатита

**Моделирование формы импланта**

Для решения задачи функционального и эстетического восстановления черепа необходимо создание правильной формы импланта, точно повторяющей нормальную костную архитектуру. С целью точного построения объемной модели импланта применяются методики, основанные на стереолитографическом моделировании, безрамной навигации.

*Стереолитография*

Разработка технологии стереолитографии началась в конце 70-х годов ХХ века и велась одновременно в США, Японии и России и в 1986 г. была запатентована Чарлзом Халлом. Впервые технология лазерной стереолитографии была представлена в 1987 г. на автошоу в Детройте.

При стереолитографии геометрическое воспроизведение объекта осуществляется послойно депрессионным отвердением жидкого фотомономера с помощью UV-лазера (фотополимеризация). Луч лазера, управляемый компьютером, проходит по поверхности жидкого полимера в соответствии с конфигурацией формируемого слоя. В жидкой реакционно-способной среде образуются активные центры (радикалы, ионы, активированные комплексы), которые при взаимодействии с молекулами мономера вызывают рост полимерных цепей, ведущий к фазовому изменению — отвердению слоя. После этого платформа опускается, луч проходит конфигурацию второго сечения, потом третьего и т.д. Так последовательно послойным наращиванием происходит создание трехмерного твердотельного конструктивного элемента заданной геометрии.

Существуют две основные схемы изготовления имплантов с применением стереолитографии:

1. Изготовление импланта на пластиковой модели черепа пациента. Для этого на стереолитографической установке изготавливают модель черепа и в дальнейшем по ней вручную формируют имплант. При этом материалом для изготовления импланта может являться метилметакрилат или титановая пластина. Это наиболее простой способ, однако он требует точного соблюдения анатомических особенностей при изготовлении импланта.
2. Изготовление пресс-формы. При этом необходимо создание компьютерной модели импланта. Для этого используются три метода:
   * + - построение недостающего фрагмента на срезах, после чего полученный набор отредактированных томограмм преобразуют в объемную модель. Данный метод является весьма трудоемким и требует точного знания анатомического строения и взаимоотношений костей черепа;
       - симметричноеотражение. При локализации дефекта с одной стороны от срединной сагиттальной плоскости череп «разбивают» на две симметричные половины по сагиттальной плоскости. Одну из частей преобразуют в свою зеркальную копию и производят вычитание из зеркальной копии неповрежденной половины поврежденной;
       - использование «виртуального донора» эффективно при невозможности использовать симметрию черепа. Из базы данных выбирают модель черепа, сходную по анатомическому строению, из нее выделяют необходимый фрагмент, который масштабируют и совмещают с участком черепа, в котором имеется дефект.[[4]](#footnote-4)

*Применение безрамной нейронавигации*

Применение стереолитографического моделирования невозможно в остром периоде черепно-мозговой травмы, когда изготовление и установку импланта необходимо проводить в первые часы поступления пострадавшего в клинику при первичной хирургической обработке вдавленного перелома.

Методика заключается в предоперационном виртуальном послойном построении недостающих фрагментов костных структур на аксиальных срезах. Соответствие построенных участков нормальным анатомическим формам может быть достигнуто за счет отражения относительно сагиттальной плоскости неповрежденных костных структур на противоположную сторону. В результате создается виртуальная модель импланта, форма и локализация которого соответствуют утраченным костным структурам.

Далее, интраоперационно, во время основного этапа краниопластики из полимерной пластмассы на основе метилметакрилата или титановой сетки изготавливается имплант по форме утраченных костных структур. На всех этапах форма «реального» импланта контролируется и сопоставляется с «виртуальной» моделью. Контроль формы производят с помощью поинтера навигационной установки таким образом, чтобы каждая точка поверхности «реальной» пластины совпадала с аналогичной точкой «виртуальной» модели.

Использование нейронавигации для краниопластики при обширных дефектах имеет ряд преимуществ. Возможно выполнение первичной краниопластики при обработке вдавленных переломов, так как для создания виртуальной модели импланта требуется не более 20–30 мин, нет необходимости в специальной стереолитографической лаборатории. Использование данной методики в нейрохирургических клиниках, уже укомплектованных нейронавигационными установками, практически не требует дополнительных финансовых затрат на получение импланта заданной формы.[[5]](#footnote-5)

**Основные принципы хирургического лечения**

Основными показаниями к проведению краниопластики являются наличие дефекта черепа и его размеры. Не существует ограничений в оценке границы размера дефекта, при которой показано оперативное лечение. В каждом конкретном случае должны учитываться локализация дефекта, косметические аспекты, психологическое состояние пациента, его реакция на дефект, наличие и характер сопутствующих неврологических нарушений.[[6]](#footnote-6)

По срокам проведения операции различают первичную, первично-отсроченную (до 7 дней после травмы), раннюю (до 2 мес.) и позднюю (более 2 мес.) краниопластику. Наиболее целесообразно проведение первичной краниопластики одномоментно с хирургической операцией по поводу черепно-мозговой травмы, обработкой вдавленного перелома. В случаях, когда невозможно произвести первичную краниопластику, проводят первично-отсроченную или позднюю краниопластику. Противопоказаниями к их выполнению являются выраженные ликвородинамические нарушения, гнойно-септические осложнения.

Основной задачей при краниопластике является восстановление целостности и формы черепа. Одновременно с непосредственно краниопластикой необходимо решать вопрос пластики кожных покровов, твердой мозговой оболочки (ТМО).

Задача реконструкции кожных покровов может быть решена путем простого иссечения рубцовой ткани, перемещения и ротации кожных лоскутов, а при обширных рубцовых поверхностях требуется предварительное наращивание кожных покровов путем подкожной имплантации эспандеров. Форма и размеры эспандеров подбираются индивидуально, исходя из размеров и формы рубца. В результате длительного (до 3 мес.) фракционного введения в полость жидкости происходит растяжение и наращивание кожи над эспандером. Удаление эспандера сочетается с одновременным иссечением рубцов и пластикой кожных покровов путем перемещения и ротации.

Кожный разрез, как правило, выполняется по послеоперационному рубцу. В случае наличия грубых рубцовых изменений кожи выполняют иссечение рубца. В ряде случаев при атипичном расположении первоначального кожного разреза или несоответствия кожного разреза размерам костного дефекта необходимо выполнение новых или дополнительных разрезов, позволяющих получить адекватный доступ ко всем участкам костного края. Необходимо помнить, что дополнительные разрезы не должны образовывать длинные узкие кожные лоскуты, с которыми связан высокий риск послеоперационных некрозов вследствие недостаточного кровоснабжения.

Часто дефекты костей черепа сочетаются с дефектами ТМО, наличием оболочечно-мозговых рубцов. В таких случаях требуется пластическая реконструкция дефекта ТМО с использованием ауто-, алло- и ксенотрансплантатов. Основным источником аутотрансплантатов являются перемещенные надкостничные и апоневротические лоскуты. Наиболее предпочтительно для пластики ТМО использовать ксенотрансплантаты, к которым относятся различные синтетические мембраны. Они редко вызывают местную реакцию тканей, не образуют оболочечно-мозговых рубцов.

Основной хирургический этап по устранению дефекта черепа производят по общепринятой методике. Предварительно максимально иссекают оболочечно-мозговой рубец без травматизации подлежащей мозговой ткани, рассекают его сращения с краями костного дефекта. При использовании ауто-, аллотрансплантатов, а также в случае применения композиций на основе гидроксиапатита края дефекта обязательно обнажают, освобождают от рубцовой ткани, для того чтобы в дальнейшем обеспечить хорошее сращение импланта с костями черепа.

При больших размерах костного дефекта требуется фиксация ТМО к импланту в нескольких точках для снижения риска образования эпидуральных гематом. В ходе интраоперационного моделирования импланта необходимо стремиться к максимально точному воспроизведению утраченной костной ткани. У сформированного имплантата должны отсутствовать выступающие острые грани, края. При установке на месте дефекта он должен находиться «заподлицо» с прилегающими костями черепа. С целью профилактики скопления жидкости и гематом в эпидуральном пространстве в импланте целесообразно делать отверстия, через которые подшивается ТМО.

Необходимо помнить, что при дефектах височной локализации происходит постепенная атрофия височной мышцы, поэтому даже при полной идентичности импланта утраченной височной кости в послеоперационном периоде может быть косметический дефект вследствие дефицита мягких тканей над имплантом. Данная задача решается за счет контурной пластики мягких тканей костным имплантом. В области атрофированной височной мышцы имплант нужно сделать более толстым и выступающим над поверхностью свода черепа, сохранив плавный переход (без ступеньки) между имплантом и костью пациента. Это же замечание в меньшей степени относится к другим областям черепа, когда длительное отсутствие подлежащей кости либо непосредственно первичное повреждение приводит к истончению мягких тканей.

Подготовленные импланты устанавливаются и фиксируются к краям костного дефекта. Предпочтение следует отдавать металлическим швам, титановым мини-пластинам. Недопустимым является отсутствие фиксации, в том числе в виде простого ушивания мягких тканей над имплантом. Последнее не обеспечивает необходимой фиксации, и ее отсутствие является достоверным фактором развития смещения трансплантата.

Таким образом, современный арсенал материалов и методов для выполнения краниопластики позволяет выполнять закрытие дефектов костей черепа практически любых размеров и форм, достигая в послеоперационном периоде отличных функциональных и косметических результатов.

Заключение

Анализ литературных источников позволяет сделать некоторые основные выводы о состоянии проблемы краниопластики:

1. В настоящее время не существует материала для краниопластики, отвечающего всем требованиям современной нейрохирургии.
2. По-видимому, идеальный материал для краниопластики, дополнительно должен обладать следующими свойствами: материал со временем должен замещаться собственной костью реципиента; представлять собой некую строму, благоприятную для активной васкуляризации и максимально быстрого замещения трансплантата собственной костью; стимулировать репаративные процессы в зоне дефекта;
3. По всей вероятности, в ближайшем будущем, пластическим материалом выбора для краниопластики будут являться ксенотрансплантаты.
4. Краниопластика должна быть необходимой составляющей и завершающим этапом хирургического лечения последствий ЧМТ. Необходимо избегать упрощенного подхода к проведению краниопластики, учитывающего лишь механическое закрытие дефекта черепа.

Список литературы:

1. Касумов Р. Д., Жанайдаров Ж. С., Красношлык П. В. Современное состояние проблемы хирургического лечения посттравматических дефектов черепа//MEDLINE.RU— 2003. — т. 4 — С. 491-495.
2. Лебедев В.В., Крылов В.В. Неотложная нейрохирургия: Руководство для врачей. — М.: Медицина, 2000. — С. 568.
3. Левченко О.В. Современные методы краниопластики // Нейрохирургия. — 2010. — № . — С. 5—13.
4. Коновалов А.Н., Потапов А.А., Лихтерман Л.Б., Корниенко В.Н., Кравчук А.Д. Хирургия последствий черепно-мозговой травмы. — М., 2006. — С. 352.
5. Левченко О.В., Шалумов А.З., Фарафонтов А.В. Использование безрамной навигации для пластики обширного дефекта костей лобно-глазничной области // Нейрохирургия. — 2009. — № 1. — С. 57—62.

1. Касумов Р. Д., Жанайдаров Ж. С., Красношлык П. В. Современное состояние проблемы хирургического лечения посттравматических дефектов черепа//MEDLINE.RU— 2003. — т. 4 — С. 491-495. [↑](#footnote-ref-1)
2. Лебедев В.В., Крылов В.В. Неотложная нейрохирургия: Руководство для врачей. — М.: Медицина, 2000. — С. 568. [↑](#footnote-ref-2)
3. Левченко О.В. Современные методы краниопластики // Нейрохирургия. — 2010. — № . — С. 5—13. [↑](#footnote-ref-3)
4. Коновалов А.Н., Потапов А.А., Лихтерман Л.Б., Корниенко В.Н., Кравчук А.Д. Хирургия последствий черепно-мозговой травмы. — М., 2006. — С. 352. [↑](#footnote-ref-4)
5. Левченко О.В., Шалумов А.З., Фарафонтов А.В. Использование безрамной навигации для пластики обширного дефекта костей лобно-глазничной области // Нейрохирургия. — 2009. — № 1. — С. 57—62. [↑](#footnote-ref-5)
6. Касумов Р. Д., Жанайдаров Ж. С., Красношлык П. В. Современное состояние проблемы хирургического лечения посттравматических дефектов черепа//MEDLINE.RU— 2003. — т. 4 — С. 491-495. [↑](#footnote-ref-6)