

к формированию косметического дефекта. Переломы основания черепа, проходящие через лобную пазуху, клетки решетчатого лабиринта, клиновидной пазухи, становятся наиболее частым источником ликвореи. Фактором риска формирования ликворной фистулы, требующей хирургического закрытия, является наличие перелома на границе задней стенки лобной пазухи и ситовидной пластины [5].

Представленный случай интересен решением нескольких задач в рамках одной операции и применением CAD-CAM-технологий в ревизионной хирургии краниоорбитального повреждения черепа [6, 7].

Описание клинического случая

Пациентка «У», 32 года, в январе 2019 г. после тяжелой автодорожной травмы экстренно поступила в Городскую больницу с диагнозом «открытая проникающая ЧМТ, ушиб головного мозга тяжелой степени, оскольчатый, вдавленный, проникающий перелом лобной кости, контузионные очаги в лобных долях, перелом скуловой кости справа со смещением».

При поступлении в больницу после травмы пациентке провели ПХО открытого вдавленного перелома, удалили отломки задней стенки лобной пазухи, лобной кости, остеосинтез скуловой кости (рис. 1, 2). Через две недели провели реконструкцию дефекта лобной кости, в ходе операции выполнили краниализацию лобной пазухи, реконструкцию основания черепа; послеоперационный период осложнился назоликвореей. Использованные методы лечения назоликвореи (люмбальные пункции, наружное люмбальное дренирование) были неэффективны.

Косметический результат операции можно считать удовлетворительным, но из-за сложной геометрии утраченного фрагмента кости остаточная деформация заметна (рис. 3). Пациентка маскирует деформацию прической. При реконструкции лобной кости предпочтительно использовать индивидуально изготовленные импланты либо тщательно моделировать пластину.

В процессе лечения необходимо было решить две основные задачи: во первых, провести пластическую операцию по реконструкции основания черепа, фронтальных синусов для купирования ликвореи; во-вторых, восстановить геометрию черепа.

Пациентке выполнили КТ-цистернографию (рис. 4) для выявления источника ликвореи. На КТ-сканах задняя стенка лобной пазухи отсутствует, в лобных синусах контраст.

При планировании хирургического лечения было решено за одну операцию провести реконструкцию основания передней черепной ямки для устранения ликвореи, повторную реконструкцию дефекта лобной кости и вентрикулоперитонеальное шунтирование. Шунтирование было необходимо, поскольку на момент операции ликворея продолжалась более пяти месяцев и в связи с переломами основания черепа была высока вероятность повреждения базальных цистерн. Проектированием импланта занималась группа инженеров ООО «Логикс медицинские системы». Стандартных инструментов для проектирования было недостаточно, поскольку дефект уже был закрыт титановой сеткой, и это существенно усложняло задачу. Поэтапно с помощью CAD-программы титановую сетку «виртуально» удалили — обычно этап проектирования проводят при открытом дефекте. Имплант изготовили на 3D-принтере EOS M 290 (EOS GmbH; Германия) по технологии DMLS (прямое

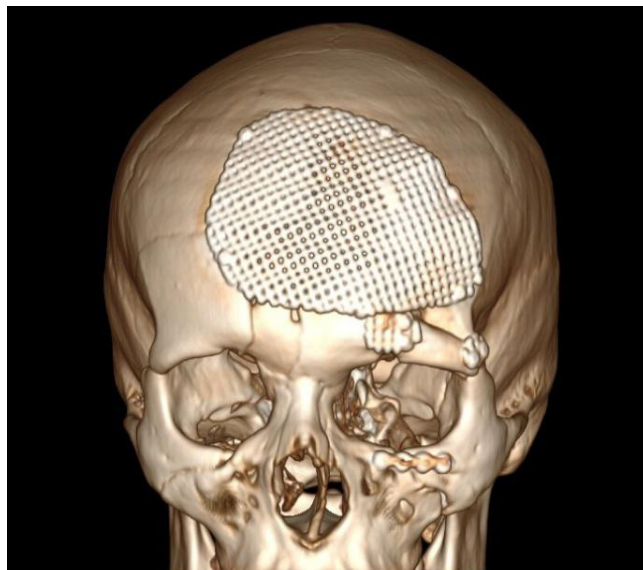


Рис. 1. Компьютерная томография: 3D-реконструкция черепа (вид спереди). Титановая сетка в проекции дефекта лобной кости. Проведен остеосинтез отломков лобной кости, формирующих верхнюю стенку орбиты

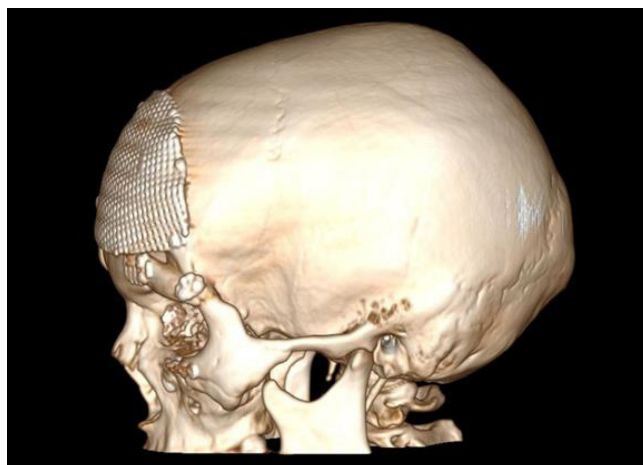


Рис. 2. Компьютерная томография: 3D-реконструкция черепа (вид сбоку)

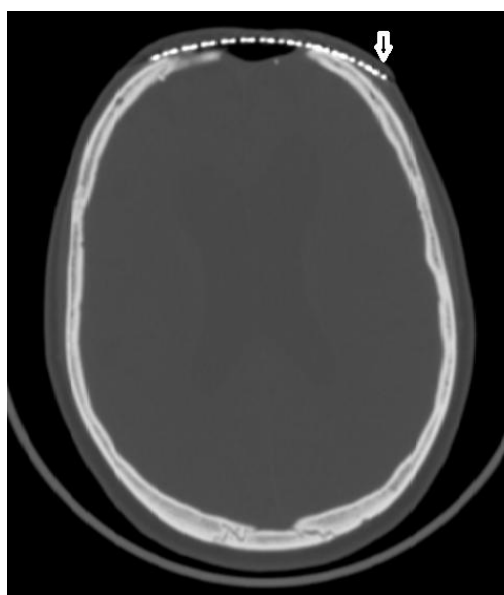


Рис. 3. Компьютерная томография: аксиальный срез. Стрелкой показан край пластины, деформирующий контур черепа. Показана разница в геометрии свода черепа и импланта

лазерное спекание металлов) из сплава VT-6 (ванадий, титан, алюминий). На рис. 1 и 4 видны множественные линии переломов со смещением на толщину кости. Фрагменты сетки, использованные для остеосинтеза верхнего края орбиты, было решено не удалять. До операции провели люмбальную пункцию и выполнили общий анализ ликвора. Признаков менингита выявлено не было. На рис. 5, 6 представлены этапы CAD-проектирования. За счет возможностей 3D проектирования точно восстановлена геометрия черепа.

В июне 2019 г. пациентке провели операцию: экстрадуральную реконструкцию основания черепа мышечно-апоневротическим аутоотрансплантатом (в качестве донорского участка выбрали четырехглавую мышцу бедра с фрагментом широкой фасции и подкожным жиром), реконструкцию сложного дефекта лобной кости с использованием 3D-импланта. Обнаруженный дефект ТМО был заклеен фибрин-тромбиновой губкой. Для снижения внутричерепного давления в послеоперационном периоде выполнили люмбоперитонеальное шунтирование (в качестве альтернативы наружному дренированию). Шунт установили пункционно иглой Туохи 16 G на уровне L3–L4, провели под кожей и вывели ниже пупка на 1,5 см; малоинвазивно через порт троакара шунт опустили в брюшную полость.

Имплант установили и адаптировали в области дефекта. Из-за множественных линейных переломов со смещением у пациентки возникли костные мозоли, которые удалили высокооборотистой алмазной фрезой; фиксацию импланта провели саморезами.

После операции пациентка чувствовала себя удовлетворительно. Проведена контрольная компьютерная томография (рис. 7). На третий день появились жалобы на стекание жидкости по задней стенке глотки. После сморкания появилась головная боль. Провели повторно КТ головного мозга.

На томограммах была выявлена напряженная пневмоцефалия (рис. 8; отмечено *стрелкой*). Принято решение о повторном оперативном вмешательстве через пять дней после операции: провели ревизию, повторную реконструкцию основания передней черепной ямки. В процессе операции применена сэндвич-технология: многослойное закрытие дефекта основания передней черепной ямки с использованием мышечно-фасциального аутоотрансплантата, искусственной твердой мозговой оболочки и фибрин-тромбиновой клеевой композиции.

В послеоперационный период состояние пациентки было стабильным, возникли жалобы на умеренную головную боль. Состояние постепенно улучшалось, послеоперационная рана зажила первичным натяжением, достигнут отличный косметический результат. Наблюдались признаки ликворной гипотензии (головная боль, головокружение в основном в вертикальном положении) люмбоперитонеальный шунт был удален через две недели.

На контрольных снимках после удаления шунта количество газа значительно уменьшилось (рис. 9). На момент выписки состояние удовлетворительное. Рецидива ликвореи не было.

Обсуждение клинического случая

Ликворея после нейрохирургических операций развивается в 0,9–42% случаев [8] в зависимости от многих факторов, таких как локализация хирургического доступа, хирургическая техника, общие и местные условия (иммунодепрессия, терапия кортикостероидами,



Рис. 4. КТ-цистернография: аксиальный срез

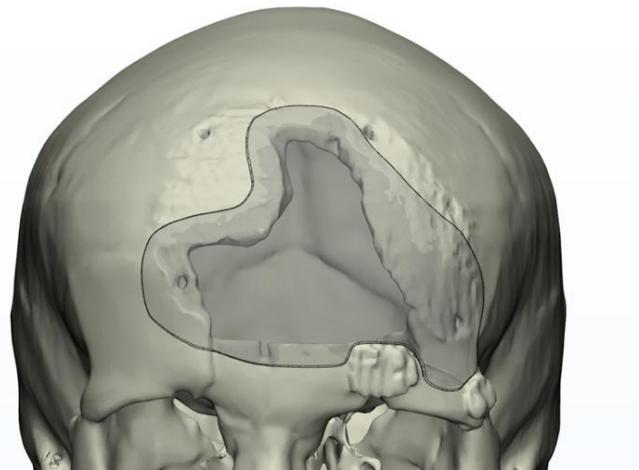


Рис. 5. 3D-реконструкция черепа: этап CAD-проектирования. Разрабатываемый имплант больше дефекта для более точного восстановления формы лобной кости

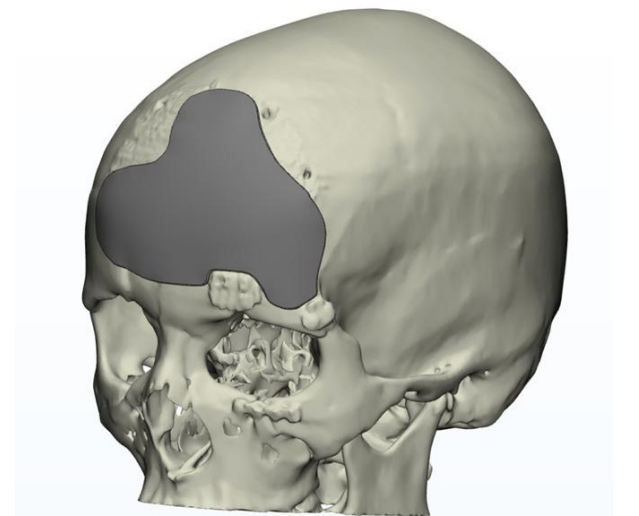


Рис. 6. 3D-реконструкция черепа, этап CAD-проектирования. Окончательный вариант импланта

При рецидивах ликвореи время выполнения ревизионных операций увеличивается в связи с необходимостью удалять имплант, кроме того, увеличивается риск развития менингоэнцефалита из-за присутствия инородного тела (импланта) на фоне продолжающейся ликвореи. Таким образом, при планировании операции необходимо учесть, как давно существует ликворея, тип ликвореи (низкое или высокое давление), какие способы лечения уже проведены и каковы их результаты. В случае, если безуспешно проводилось наружное дренирование,

и срок существующей ликвореи больше двух месяцев, оперативное лечение целесообразно разделить на два этапа: на первом этапе необходимо провести реконструкцию основания черепа (через два месяца) — закрытие дефекта лобной кости. Несмотря на существенный косметический дефект, который возникнет у пациента между операциями, такой подход обеспечит большую безопасность. Спорным остается вопрос о применении вспомогательных методов снижения внутричерепного давления: наружного люмбального дренирования и шунтирования.

Литература

1. Aciduman A, Belen D. The earliest document regarding the history of cranioplasty from the ottoman era. *Surg Neurol.* 2007; 68 (3): 349–53.
2. Sanan A, Haines S. Repairing holes in the head: a history of cranioplasty. *Neurosurgery.* 1997; 3 (40): 588–603.
3. Shah AM, Jung H, Skirboll S. Materials used in cranioplasty: A history and analysis. *Neurosurg Focus.* 2014; 36 (4): 19.
4. Травма назо-этноидального комплекса: нейрохирургические и эстетические аспекты проблемы. Яковенко И. В. и др. *Нейрохирургия.* 2013; 4: 33–38.
5. Чобулов С. А., Кравчук А. Д., Потапов А.А., Лихтерман Л. Б., Маряхин А. Д., Синбухова Е. В. Современные аспекты реконструктивной хирургии дефектов черепа. *Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени Н. Н. Бурденко.* 2019; 83 (2): 115–24.
6. Гольбин Д. А., Миндлин С. Н. Тактика пластического закрытия базальных дефектов после удаления срединных новообразований передних отделов основания черепа. *Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени Н.Н. Бурденко.* 2017; 81 (3): 77–87.
7. Di Vitantonio H, De Paulis D, Del Maestro M, Ricci A, Dechordi SR, Marzi S, et al. Dural repair using autologous fat: Our experience and review of the literature. *Surg Neurol Int.* 2016; 7: S463–8. Available from: <http://surgicalneurologyint.com/Dural-repair-using-autologous-fat:-Our-experience-and-review-of-the-literature//>.
8. Еолчян С. А., Потапов А. А., Серова Н. К., Катаев М. Г., Сергеева Л. А., Захарова Н. Е., и др. Реконструктивная хирургия краниоорбитальных повреждений. *Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени Н. Н. Бурденко.* 2011; 75 (2): 25–40.
9. Naik AN, Lancione PJ, Parikh AS, Lin C, Silverman DA, Carrau RL, VanKoeveering KK, Seim NB, Old MO, Kang SY. Anterior skull base reconstruction: a contemporary review. *Plast Aesthet Res.* 2021; 8: 22. Available from: <http://dx.doi.org/10.20517/2347-9264.2021.05>.
10. Krishnan SS, Manuel A, Vasudevan MC. Delayed pneumoventricle following endonasal cerebrospinal fluid rhinorrhea repair with thecooperitoneal shunt. *Asian J Neurosurg.* 2019; 14: 325–8.
11. Крюков А. И., Туровский А. Б., Годков И. М., Кудрявцева Ю. С. Лечение риноликвореи после травм основания черепа. *Российская ринология.* 2011; 19 (2): 54–55.
12. Шиманский В. Н., Пошатаев В. К., Одаманов Д. А., Шевченко К. В. Методика применения материала ТахоКомб для пластики твердой мозговой оболочки в хирургии опухолей задней черепной ямки. *Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н. Н. Бурденко.* 2016; 80 (5): 85–89. DOI: 10.17116/neiro201680585-89.
13. Калинин П. Л., Кутин М. А., Фомичев Д. В. и др. Пластика операционных дефектов центральных отделов основания черепа в хирургии опухолей хиазмально-селлярной области. *Нейрохирургия.* 2018; 20 (3): 104–10. DOI: 10.17650/1683-3295-2018-20-3-104-110.
14. Corallo F, Cristina De Cola M, Lo Buono V, Marra A, De Luca R, Trincherà A, et al. Early vs late cranioplasty: what is better? *International Journal of Neuroscience.* 2017; 127 (8): 688–93. DOI: 10.1080/00207454.2016.1235045.
15. Калинин П. Л., Кутин М. А., Фомичев Д. В. и др. Пластика операционных дефектов центральных отделов основания черепа в хирургии опухолей хиазмально-селлярной области. *Нейрохирургия.* 2018; 20 (3): 104–10.
16. Левченко О. В. Структура челюстно-лицевых повреждений, сочетанных с черепно-мозговой травмой. В сборнике: О.В. Левченко, А.З. Шалумов, Н.Ю. Кутровская. XI Всероссийская. науч.-практ. конф. нейрохирургов «Поленовские чтения». М., 2012; с. 137.

References

1. Aciduman A, Belen D. The earliest document regarding the history of cranioplasty from the ottoman era. *Surg Neurol.* 2007; 68 (3): 349–53.
2. Sanan A, Haines S. Repairing holes in the head: a history of cranioplasty. *Neurosurgery.* 1997; 3 (40): 588–603.
3. Shah AM, Jung H, Skirboll S. Materials used in cranioplasty: A history and analysis. *Neurosurg Focus.* 2014; 36 (4): 19.
4. Травма назо-этноидального комплекса: нейрохирургические и эстетические аспекты проблемы. Яковенко И. В. и др. *Нейрохирургия.* 2013; 4: 33–38.
5. Chobulov SA, Kravchuk AD, Potapov AA, Lihterman LB, Marjahin AD, Sinbuhova EV. Sovremennye aspekty rekonstruktivnoj hirurgii defektov cherepa. *Zhurnal «Voprosy nejrohirurgii» imeni N. N. Burdenko.* 2019; 83 (2): 115–24. Russian.
6. Golbin DA, Mindlin SN. Taktika plasticheskogo zakrytija bazal'nyh defektov posle udalenija sredinnyh novoobrazovanij perednih otdelov osnovanija cherepa. *Zhurnal «Voprosy nejrohirurgii» imeni N.N. Burdenko.* 2017; 81 (3): 77–87. Russian.
7. Di Vitantonio H, De Paulis D, Del Maestro M, Ricci A, Dechordi SR, Marzi S, et al. Dural repair using autologous fat: Our experience and review of the literature. *Surg Neurol Int.* 2016; 7: S463–8. Available from: <http://surgicalneurologyint.com/Dural-repair-using-autologous-fat:-Our-experience-and-review-of-the-literature//>.
8. Eolchijan SA, Potapov AA, Serova NK, Kataev MG, Sergeeva LA, Zaharova NE, i dr. Rekonstruktivnaja hirurgija kranioorbital'nyh povrezhdenij. *Zhurnal «Voprosy nejrohirurgii» imeni N. N. Burdenko.* 2011; 75 (2): 25–40. Russian.
9. Naik AN, Lancione PJ, Parikh AS, Lin C, Silverman DA, Carrau RL, VanKoeveering KK, Seim NB, Old MO, Kang SY. Anterior skull base reconstruction: a contemporary review. *Plast Aesthet Res* 2021; 8: 22. Available from: <http://dx.doi.org/10.20517/2347-9264.2021.05>.
10. Krishnan SS, Manuel A, Vasudevan MC. Delayed pneumoventricle following endonasal cerebrospinal fluid rhinorrhea repair with thecooperitoneal shunt. *Asian J Neurosurg.* 2019; 14: 325–8.

11. Krjukov AI, Turovskij AB, Godkov IM, Kudrjavceva YuS. Lechenie rinolikvorei posle travm osnovanija cherepa. Rossijskaja rinologija. 2011; 19 (2): 54–55. Russian.
12. Shimanskij VN, Poshataev VK, Odamanov DA, Shevchenko KV. Metodika primenenija materiala TahoKomb dlja plastiki tverdoj mozgovej obolochki v hirurgii opuholej zadnej cherepnoj jamki. Zhurnal «Voprosy neirohirurgii» im. N. N. Burdenko. 2016; 80 (5): 85–89. DOI: 10.17116/neiro201680585-89. Russian.
13. Kalinin PL, Kutin MA, Fomichev DV, i dr. Plastika operacionnyh defektov central'nyh otdelov osnovanija cherepa v hirurgii opuholej hiazmal'no-selljarnoj oblasti. Neirohirurgija. 2018; 20 (3): 104–10. DOI: 10.17650/1683-3295-2018-20-3-104-110. Russian.
14. Corallo F, Cristina De Cola M, Lo Buono V, Marra A, De Luca R, Trinchera A, et al. Early vs late cranioplasty: what is better? International Journal of Neuroscience. 2017; 127 (8): 688–93. DOI: 10.1080/00207454.2016.1235045.
15. Kalinin PL, Kutin MA, Fomichev DV, i dr. Plastika operacionnyh defektov central'nyh otdelov osnovanija cherepa v hirurgii opuholej hiazmal'no-selljarnoj oblasti. Neirohirurgija. 2018; 20 (3): 104–10. Russian.
16. Levchenko OV. Struktura cheljjustno-licevyh povrezhdenij, sochetannyh s cherepno-mozgovej travmoy. V sbornike: O.V. Levchenko, A.Z. Shalunov, N.Ju. Kutrovsckaja. XI Vserossijskaja. nauch.-prakt. konf. neirohirurgov «Polenovskie chtenija». M., 2012; s. 137. Russian.