

DOI: <https://doi.org/10.63769/1683-3295-2025-27-3-32-45>

Реконструкция дефектов твердой мозговой оболочки при эндоскопической транссфеноидальной резекции опухолей селлярной области головного мозга

Контакты:

Маруф Махсудович
Матмусаев
marufmatmusayev@gmail.com

М.М. Матмусаев^{1,2}, К. Такеучи¹, Ю. Нагата¹, Г.М. Кариев²⁻⁴, Б.Х. Бабаханов², Х. Харада¹, Р. Сайто¹

¹Отделение нейрохирургии Высшей школы медицины Университета Нагоя; Япония, 466–8550 Нагоя, Showa-ku, Tsurumai-cho, 65;

²Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр нейрохирургии; Республика Узбекистан, 100142 Ташкент, ул. Хумаюн, 40;

³Ташкентский педиатрический медицинский институт; Республика Узбекистан, 100140 Ташкент, ул. Богишамол, 223;

⁴ФГАУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы»; Россия, 117198 Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6

Введение. Эндоскопическая трансназальная транссфеноидальная хирургия (стандартная/расширенная) обычно используется для удаления новообразований в селлярной и параселлярной областях. Однако из-за анатомического расположения этой области послеоперационная назальная ликворея становится одной из основных причин осложнений транссфеноидального доступа. Реконструкция основания черепа после эндоскопической транссфеноидальной хирургии необходима для предотвращения послеоперационной назальной ликвореи.

Цель исследования – определение конкретных рекомендаций и разработка алгоритма дулопластики после удаления опухолей селлярной области головного мозга.

Материалы и методы. В исследование были включены данные всех пациентов университетской больницы Нагоя (Япония), которым выполнялась реконструкция турецкого седла с ушиванием твердой мозговой оболочки (ТМО) с использованием абдоминальной аутожировой ткани или фасции после удаления опухолей в период с апреля 2013 г. по март 2017 г. с применением стандартного или расширенного эндоскопического транссфеноидального доступа.

Результаты. Эндоскопические хирургические вмешательства были выполнены 176 пациентам. У 141 из них использовали стандартный доступ, у 35 пациентов – расширенный доступ. У 76 из этих пациентов была зафиксирована интраоперационная ликворея II и III степени по Esposito. После операции у 3 пациентов наблюдалась назальная ликворея, что составило 1,7 % от общего числа пациентов.

Заключение. Ушивание ТМО является надежным методом реконструкции основания черепа, при этом выполнение непрерывного шва считают наиболее эффективным подходом. Нами разработаны дифференцированный подход и алгоритм дулопластики после удаления опухолей в селлярной области в соответствии с местонахождением образований и наличием дефекта ТМО.

Ключевые слова: транссфеноидальный доступ, реконструкция основания черепа, послеоперационная назальная ликворея, наложение швов, хирургическая техника

Для цитирования: Матмусаев М.М., Такеучи К., Нагата Ю. и др. Реконструкция дефектов твердой мозговой оболочки при эндоскопической транссфеноидальной резекции опухолей селлярной области головного мозга. Нейрохирургия 2025;27(3):32–45.

DOI: <https://doi.org/10.63769/1683-3295-2025-27-3-32-45>

Reconstruction of dural defects after endoscopic transsphenoidal resection of sellar region tumors

M.M. Matmusaev^{1,2}, K. Takeuchi¹, Yu. Nagata¹, G.M. Kariev²⁻⁴, B.Kh. Babakhanov², H. Harada¹, R. Saito¹

¹Department of Neurosurgery, Nagoya University Graduate School of Medicine; 65 Tsurumai-cho, Showa-ku, Nagoya 466–8550, Japan;

²Republican Specialized Scientific Practical Medical Center of Neurosurgery; 40 Khumayun St., Tashkent 100142, Republic of Uzbekistan;

³Tashkent Pediatric Medical Institute; 223 Bogishamol St., Tashkent 100140, Republic of Uzbekistan;⁴Peoples' Friendship University of Russia n. a. Patrice Lumumba; 6 Miklukho-Maklaya St., Moscow 117198, RussiaContacts: Maruf Makhmudovich Matmusayev marufmatmusayev@gmail.com

Background. Endoscopic transnasal transsphenoidal surgery (standart/extended) is commonly used for resection tumors in the sellar and parasellar regions. However, because of its anatomical location, cerebrospinal fluid leakage (CSF) is a major complication of this approach. Skull base reconstruction after endoscopic transsphenoidal surgery is essential to prevent postoperative CSF leakage.

Aim. To determine specific recommendations and develop an algorithm for dural reconstruction after tumor removal in the sellar region.

Materials and methods. All patients who were treated at Nagoya University Hospital from April 2013 to March 2017 who underwent sellar floor reconstruction using dural suturing with abdominal fat or fascia after tumor removal via a standard and extended endoscopic transsphenoidal approach were included in the study.

Results. Endoscopic transsphenoidal surgery was performed in 176 patients (the standard transsphenoidal approach was used for 141 patients and the extended transsphenoidal approach was used for 35 patients). In 76 patients, intraoperative CSF leak was classified as grade 2 and 3 according to Esposito. There were 3 cases of CSF leakage after the surgery (1.7 %).

Conclusion. Dural suturing is a basic and key method of skull base reconstruction, with continuous suturing being the most effective approach. Due to the localization of tumors, we developed a differentiated approach and algorithm for dural reconstruction after tumor removal in the sellar region.

Keywords: transsphenoidal approach, skull base reconstruction, postoperative CSF leakage, suturing, surgical technique

For citation: Matmusayev M.M., Takeuchi K., Nagata Yu. et al. Reconstruction algorithm for dural defects after endoscopic transsphenoidal resection of sellar region tumors. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2025;27(3):32–45.

DOI: <https://doi.org/10.63769/1683-3295-2025-27-3-32-45>

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время эндоскопическая эндоназальная трансфеноидальная хирургия является стандартной методикой для резекции аденом гипофиза и других новообразований в селлярной области, предоставляя минимально инвазивный и максимально эффективный способ удаления опухолей основания черепа в нейрохирургии [1, 2].

С развитием эндоскопических технологий и хирургии в последние годы расширенная эндоназальная трансфеноидальная хирургия стала альтернативным методом транскраниальной нейрохирургии, позволяющим выполнять резекцию различных опухолей основания черепа, таких как краниофарингиомы, менингиомы, хордомы и инвазивные макроаденомы гипофиза [1, 3].

Расширенный эндоскопический трансфеноидальный доступ (РЭТД) отличается тем, что включает удаление бугорка турецкого седла и площадки клиновидной кости (*planum sphenoidale*). Это обеспечивает прямой срединный доступ к супра- и ретрохиазмальному пространству без необходимости ретракции головного мозга [4–10]. Послеоперационная назальная ликворея является частым осложнением данной процедуры. Сообщения о частоте послеоперационной назальной ликвореи в литературе варьируют. Обычно при использовании стандартного трансфеноидального доступа частота этого осложнения составляет до 5 %, а при РЭТД может достигать 20 % [11–15].

В литературе обсуждаются различные методы реконструкции основания черепа для предотвращения послеоперационной назальной ликвореи [16–18].

Многие авторы утверждают, что многослойное закрытие является более эффективным. При этом используют жировые трансплантаты или широкую фасцию бедра, тампонируют коллагеновой губкой, а также слизистую оболочку сфеноидальной пазухи [19], назосептальный лоскут [15] и дополнительно устанавливаемый длительный люмбальный дренаж [5, 20].

Некоторые авторы отдают предпочтение применению техники ушивания твердой мозговой оболочки (ТМО), считая ее наиболее эффективным методом [19, 21–24]. Н. Nishioka и соавт. сообщают о существенном снижении частоты ликвореи после наложения швов по сравнению с другими методиками [23].

Цель исследования – определение конкретных рекомендаций и разработка алгоритма дулопластики после удаления опухолей селлярной области головного мозга.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В период с апреля 2013 г. по март 2017 г. в университетской больнице Нагоя (Япония) было выполнено 176 эндоскопических эндоназальных операций. В исследование были включены данные всех пациентов, прошедших реконструкцию турецкого седла с ушиванием ТМО с применением абдоминальной аутогенной ткани или фасции после удаления новообразований, с использованием стандартного трансфеноидального доступа или РЭТД.

Описание методики

Под общим интубационным наркозом пациента размещали в положении на спине с поднятой на 15°

верхней частью туловища, голову фиксировали на головодержателе Сугита.

Подход к селлярным и супраселлярным образованиям осуществляли правосторонним трансептальным доступом с использованием нейроэндоскопа Olympus. Септальную кость удаляли и сохраняли в качестве аутотрансплантата для реконструкции турецкого седла.

При необходимости расширения в боковом направлении мы открывали решетчатую пазуху в сторону средней носовой раковины, при этом не удаляли ни одной из носовых раковин. Если ширина одной ноздри у пациента молодого возраста не позволяла ввести 2 манипулятора и эндоскоп 4 мм, мы использовали обе ноздри.

При наличии возможности мы также сохраняли лоскут слизистой оболочки сфеноидальной пазухи для последующего использования при реконструкции. После этапа удаления мы приступали к реконструкции селлярной области.

Варианты реконструкции

Вариант 1 — техника реконструкции при стандартной эндоскопической трансфеноидальной хирургии (наложение швов на ТМО) (рис. 1).

При обычном эндоскопическом трансфеноидальном доступе к аденомам гипофиза и кистам кармана Ратке мы проводили резекцию передней стенки турецкого седла, не прибегая к дополнительной расширенной трепанации. Разрез в области ТМО выполняли в форме Y или обратного T. После удаления опухоли в область седла вставляли жировую ткань, взятую с помощью 1-сантиметрового поперечного разреза, расположенного на 2 см выше пупочной области (для косметического эффекта). Затем ТМО прошивали в форме треугольника. Процедуру завершали герметизацией с применением фибринового или синтетического клея. Дополнительные мероприятия, такие как люмбальный дренаж, установка катетера Фолея или наложение назосептального лоскута, не требовались.

Вариант 2 — метод, который предполагает РЭТД с минимальным повреждением области ТМО, при этом используют специальную технику ушивания ТМО в виде «шнурков ботинок» с аутожиром, также известную как “shoelace technique” [24].

При небольших дефектах ТМО (≤ 5 мм) в зоне супраселлярной области, где не затрагивается турецкое седло, метод shoelace с непрерывным ушиванием аутожира (рис. 2) может быть использован практически во всех случаях, включая краниофарингиомы, супраселлярные арахноидальные кисты и кисты кармана Ратке, распространяющиеся в супраселлярную область.

В таких случаях выполняют резекцию турецкого седла и некоторых участков площадки клиновидной кости. Также осуществляют вскрытие арахноидальной

оболочки, что приводит к широкому открытию цистерн супраселлярной области и ликворе III степени по классификации Esposito [25] при интактной ТМО. В данном контексте не требуется дополнительная резекция ТМО, так как ее края расположены близко друг к другу, но этого недостаточно для плотного ушивания.

Верхний межжавернозный синус, находящийся за выступом турецкого седла, при его разрезе в процессе осуществления расширенного трансфеноидального доступа часто становится источником венозного кровотечения. Метод коагуляции ТМО для гемостаза эффективен, однако может привести к сморщиванию и увеличению дефекта ТМО, усложняя последующую реконструкцию основания черепа [2]. В таких ситуациях рекомендуется накладывать двойной узловый шов на верхний межжавернозный синус для достижения адекватного контроля кровотечения и снижения риска неожиданного или отложенного рецидивного кровотечения (рис. 3).

Перед удалением образования в каждом случае разрез ТМО мы выполняли в форме обратного T или линейного, что облегчало раскрытие краев ТМО и последующее ушивание. Однако это приводило к ограничению обзора параселлярных структур. Для расширения обзора нитями прошивали обе стороны разрезанной ТМО и фиксировали к внешней стороне ноздри, чтобы расширить операционное поле (см. рис. 3). Эта простая техника наложения нитей оказывается крайне полезной в таких ситуациях [2].

При сохраненных листках арахноидальной оболочки целесообразно выполнить ушивание этой оболочки для уменьшения потока ликвора. Для этой цели применяют шовный материал 6.0 — полипропилен.

Для аутотрансплантации используют 2 небольших кусочка жира. Один из них имеет круглую форму, а второй — более длинную и тонкую. Обычно этот жир берут из абдоминальной подкожной клетчатки (рис. 4).

Твердую мозговую оболочку ушивают полипропиленовым шовным материалом 6–0 (double-armed Prolene 6–0 Ethicon, Johnson & Johnson, США). Для удержания иглы используют шипцы типа «Аллигатор», а для фиксации узлов — длинную кюретку (рис. 5, а). Иглу держат как крючок, а затем простым тянущим движением зацепляют ТМО (рис. 5, б).

Порядок ушивания описан на примере случая удаления краниофарингиомы у пациента 51 года (рис. 6). Разрез ТМО был выполнен по типу обратного T (см. рис. 6, д). Для ушивания сначала между зазорами ТМО был наложен длинный фрагмент жировой ткани, известный как inlay graft. Жир был фиксирован в переднем крае дефекта ТМО на *planum sphenoidale* с использованием полипропиленового шовного материала. Затем трансплантат был ушит по обеим сторонам ТМО непрерывно с захватом жировой ткани в зигзагообразной форме для прочной фиксации, аналогично

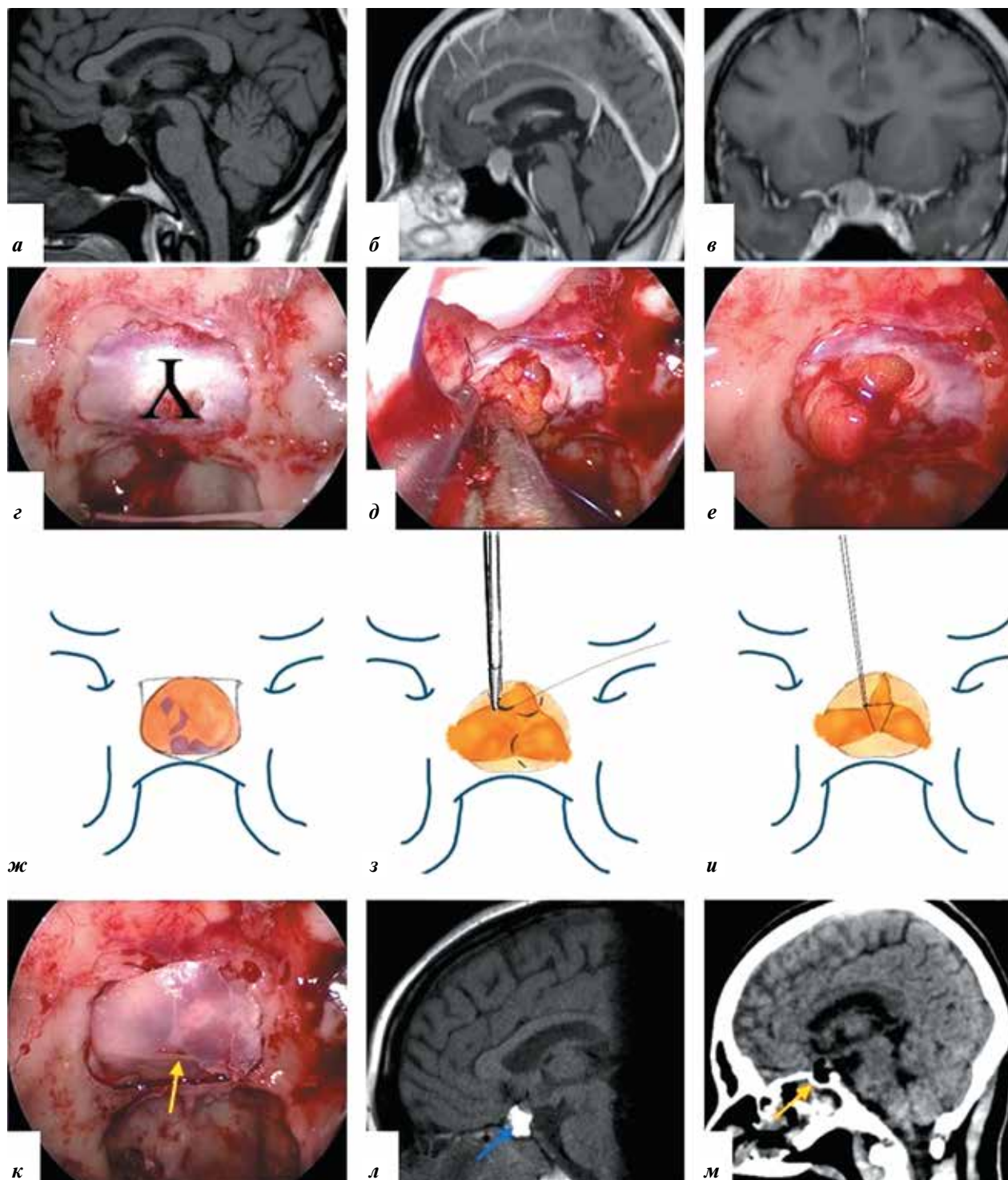


Рис. 1. Реконструкция турецкого седла при стандартной трансфеноидальной хирургии: а–в – предоперационная магнитно-резонансная томография пациента с нефункционирующей аденомой гипофиза; г – твердая мозговая оболочка (ТМО) разрезана в форме перевернутой буквы Y; д–и – ушивание ТМО (обычно мы сшиваем 3 точки ТМО в виде треугольника); ж–и – после ушивания ТМО (схемы); к – над жировой тканью фиксируют септальную кость, края которой аккуратно «зацепляют» под костный дефект sellarной области, осуществляют герметизацию фибриновым или синтетическим клеем; л, м – послеоперационные магнитно-резонансная и компьютерная томографии головного мозга (сагиттальный срез). Опухоль удалена тотально. Реконструкция основания черепа выполнена с жировой тканью и септальными костями. Желтые стрелки – септальная кость, синяя стрелка – жировой трансплантат

Fig. 1. Reconstruction of the sella floor after standard transsphenoidal surgery: а–в – preoperative magnetic resonance imaging in a patient with a nonfunctioning pituitary adenoma; г – the dura opened in an inverted Y shape; д–и – dural suturing. We generally suture the three points of the dura in the shape of a triangle; ж–и – view after suturing the dura (diagrams); к – septal bone is placed on the fat and the edges of which are carefully inserted under the bone defect of the sellar region and sprayed fibrin or synthetic glue; л, м – post operation magnetic resonance imaging and computed tomography (sagittal projection). The tumor was totally removed. The skull base was reconstructed with a fat graft and septal bone. Yellow arrow – septal bone. Blue arrow – fat graft

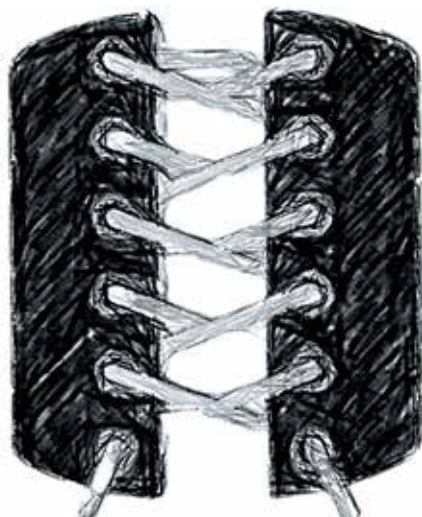


Рис. 2. Ушивание твердой мозговой оболочки по методу shoelace technique («шнурков ботинок»)

Fig. 2. Suturing of the dura by the "shoelace technique"

технике завязывания шнурков ботинок (shoelace technique), с интервалом 2–3 мм (см. рис. 6, е–м).

После закрытия ТМО на *planum sphenoidale* и бугорке седла выполнили завязывание узла.

В завершение мы ввели круглый фрагмент жировой ткани для заполнения мертвого пространства на месте удаленной опухоли, а затем сшили ТМО на дне sellarной области, закрепив ее прочным узлом (см. рис. 6, н–т). Узел завязывают снаружи от ноздри и спускают к ТМО кюреткой, после чего затягивают [22, 26].

На поверхность защиты ТМО добавляют либо дополнительный слой жира, либо коллагеновую матрицу (DuraGen, Integra LifeSciences, США) в качестве внешнего трансплантата. Затем осуществляют жесткую реконструкцию с использованием септальной кости или рассасывающейся органической пластины на основе полимера, полилактида и полигликолевой кислоты LactoSorb (Zimmer Biomet), которые фиксируют под край костного дефекта (см. рис. 6, у). После проверки отсутствия утечки цереброспинальной жидкости (ЦСЖ) с помощью пробы Вальсальвы костное окно закрывают слизистым лоскутом сфеноидальной пазухи, если таковая имеется (см. рис. 6, ф). На последнем этапе делают аппликацию фибриновым клеем.

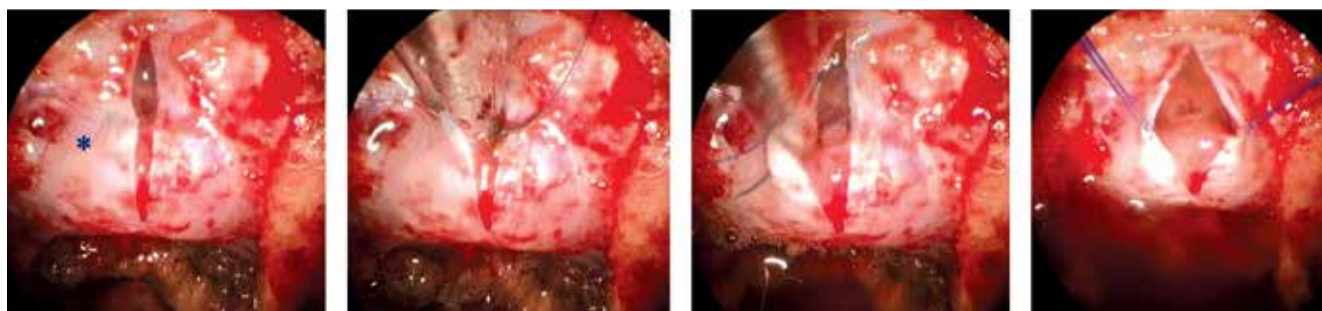


Рис. 3. Наложение двойного узлового шва на верхний межкавернозный синус (отмечен звездочкой) для гемостаза

Fig. 3. Double suturing on the superior intercavernous sinus (marked with star) for hemostasis

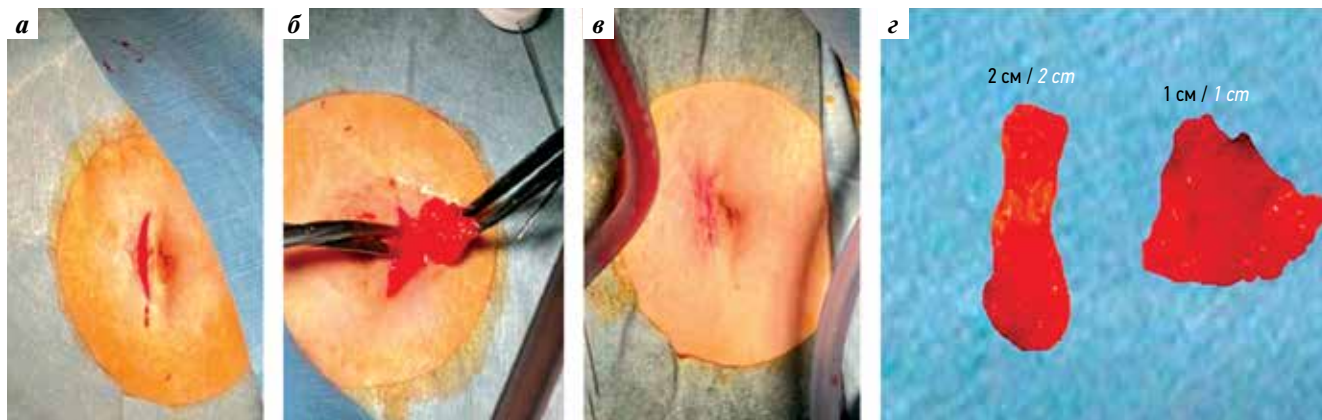


Рис. 4. Кожный разрез для забора жировой ткани: а–в – если не используется фасция, изъятие жировой ткани осуществляют из верхней части пупка (на 1 см выше) с разрезом кожи 1 см; г – вид жировых трансплантатов: длинный и круглый

Fig. 4. Skin incision for harvesting fat tissue: а–в – when fascia is not used, we harvest fat graft from the upper part of the navel through a 1 cm skin incision; г – view of fat grafts: long and round

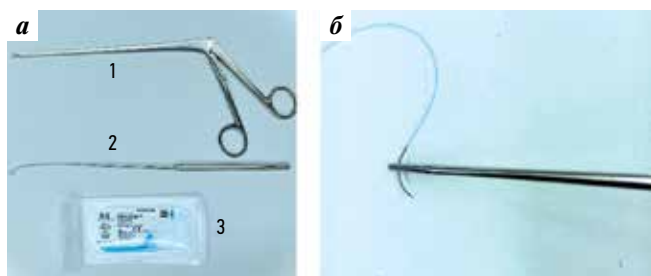


Рис. 5. Инструменты для наложения швов: а – 1 – щипцы типа «Аллигатор» прямые (длина 22 см); 2 – кольцевая кюретка для проталкивания узла (длина 22 см); 3 – двусторонняя шовная игла (double armed) 6-0 Prolene (Johnson & Johnson); 6 – шовная игла – удерживается щипцами в виде крючка

Fig. 5. Suturing tools: а – 1 – alligator forceps, straight, length 22 cm; 2 – ring curette for pushing the knot, length 22 cm; 3 – double armed 6-0 Prolene suture needle (Johnson & Johnson); 6 – the suturing needle is held by forceps in a hook-like fashion

В случае необходимости при наличии рецидива опухоли или предполагаемой последующей лучевой терапии селлярной области либо химиотерапии мы укладываем сверху назосептальный лоскут. При этом не применяется люмбальный дренаж.

Вариант 3 – техника реконструкции при РЭТД и наличии существенного дефекта на ТМО. Применяется методика непрерывного ушивания ТМО с передней фасцией прямой мышцы живота.

Этот подход эффективен для таких случаев, как менингиома бугорка турецкого седла (рис. 7, а–в), хордома, гигантская аденома гипофиза и краниофарингиома, прорастающая в ТМО, которую необходимо резецировать.

Для ушивания ТМО с существенным дефектом (≥ 5 мм) применяют метод непрерывного ушивания

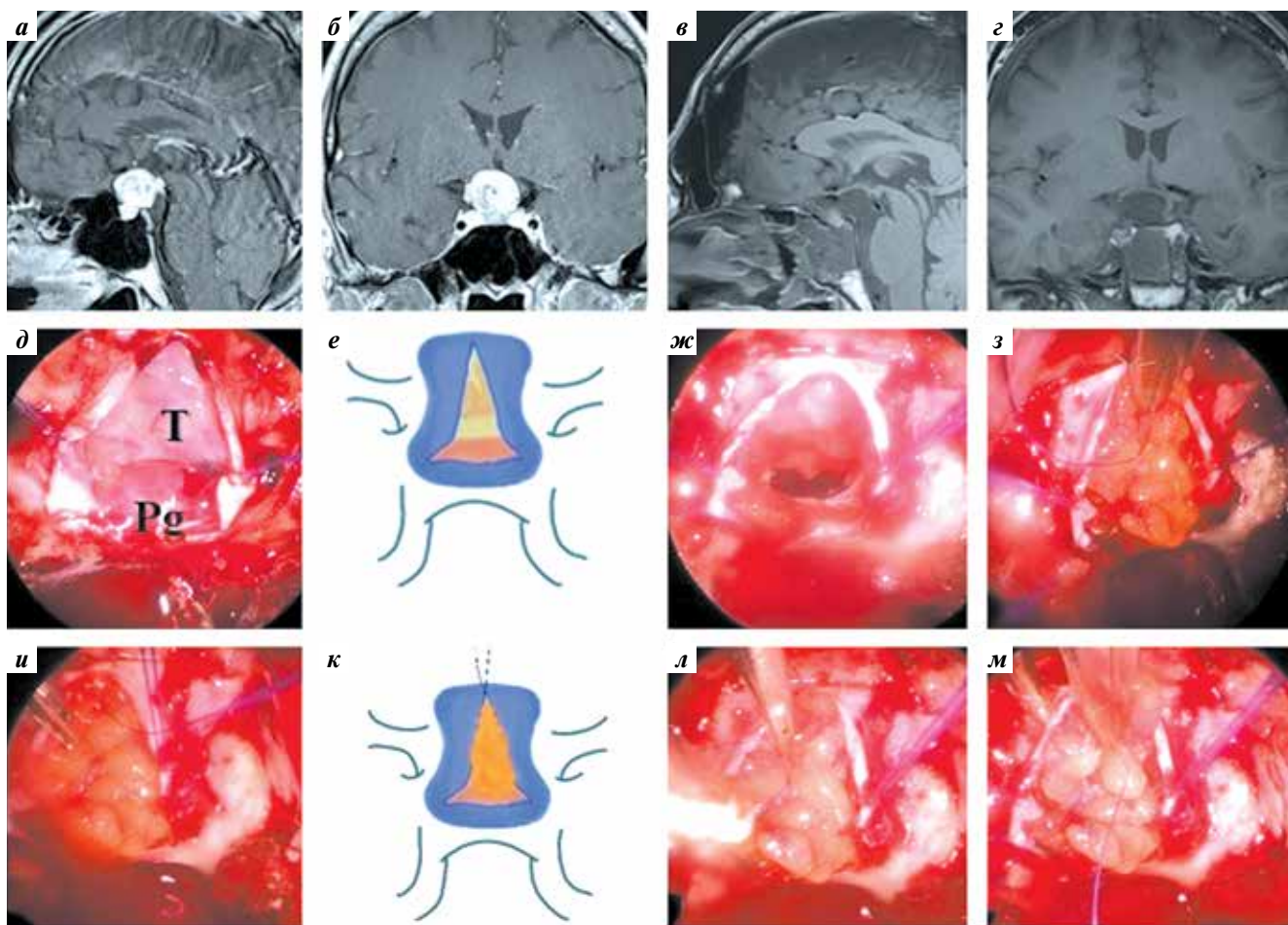


Рис. 6. Техника shoelace («завязывание шнурков ботинок») для расширенной трансфеноидальной хирургии при минимальном дефекте твердой мозговой оболочки (ТМО): а, б – предоперационная магнитно-резонансная томография (МРТ): супраселлярная масса, распространяющаяся вверх, рядом с ножкой гипофиза; в, г – после резекции краниофарингиомы эндоскопическим расширенным трансфеноидальным доступом послеоперационная МРТ с контрастным усилением демонстрирует тотальное удаление образования; д – ТМО разрезана в форме перевернутой буквы Т (обозначения: Т – опухоль (tumor), Pg – гипофиз (pituitary gland)); е–м – процесс фиксации жирового фрагмента в дефект ТМО в области planum sphenoidale двусторонним швом 6.0 (Prolene): непрерывный шов накладывают попеременно по обоим краям ТМО, одновременно фиксируя жировой трансплантат;

Fig. 6. The shoelace dural suturing technique for extended transsphenoidal surgery with a minimal dural defect: а, б – a preoperative magnetic resonance imaging (MRI) demonstrated a suprasellar tumor expanding upward adjacent to the pituitary stalk; в, г – after resection of the craniopharyngioma by endoscopic extended transsphenoidal approach: postoperative contrast-enhanced MRI showed complete resection of the craniopharyngioma; д – the dura opened in an inverted T shape (T – tumor, Pg – pituitary gland); е–м – fixation of the fat graft in the dural defect in the area of the planum sphenoidale with a double-armed suture 6.0 (Prolene): the fat graft continuously sutured on both sides of the dura;

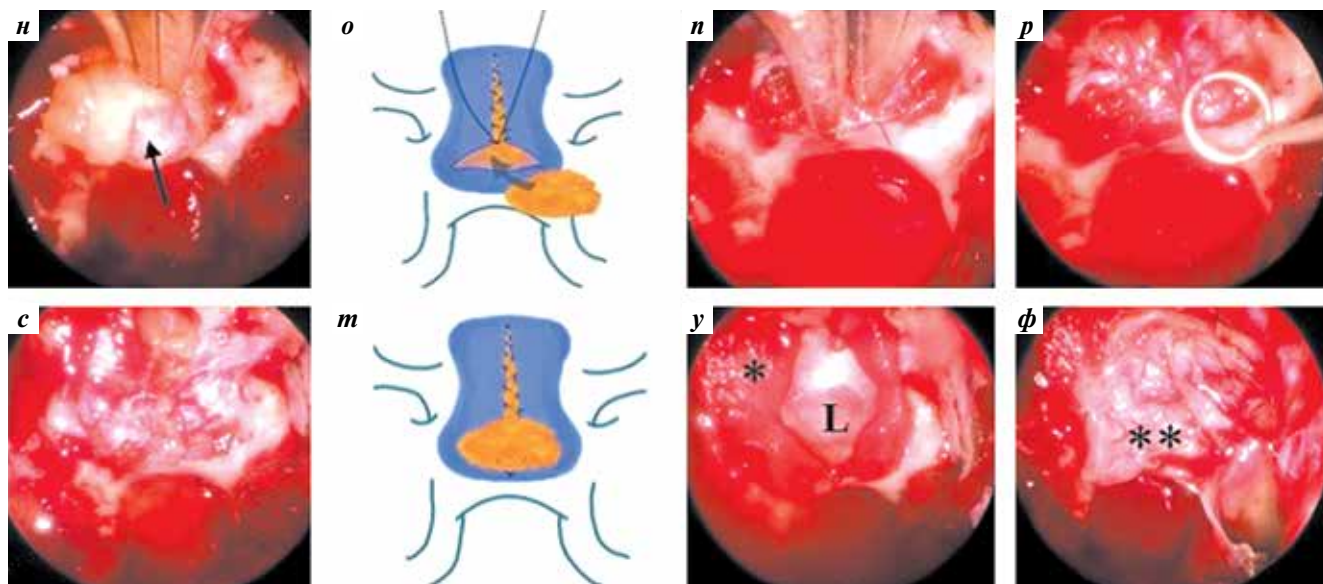


Рис. 6. Окончание. н–р – после закрытия ТМО в planum sphenoidale и бугорка седла завязывают узел; другой кусок жировой ткани (округлой формы) вводят в sellарную область (стрелка), накладывают дополнительные швы на дно турецкого седла, продолжая предыдущий шов, и туго завязывают узел; с, т – вид после ушивания ТМО; у – после выполнения швов накладывают еще один жировой трансплантат (или коллагеновый матрикс Duragen (обозначен звездочкой)) эпидурально и фиксируют его с помощью LactoSorb (обозначен буквой L) или септальной кости; ф – костное окно закрывают лоскутом слизистой оболочки сфеноидальной пазухи (обозначен двумя звездочками)

Fig. 6. The end. н–р – after closing the dura mater in the planum sphenoidale and tuberculum sellae, a knot is tied. Another rounded piece of fat tissue is inserted into the sellar turcica (arrow), dura sutured at the bottom of the sellar region, and make a knot; с, т – view after suturing the dura; у – after suturing, another fat graft (or Duragen collagen matrix (indicated by star)) is placed epidurally (onlay) and fixed with LactoSorb (indicated by L) or septal bone; ф – the bone window is closed with a pedicled sphenoid sinus mucosal flap (indicated by two stars)

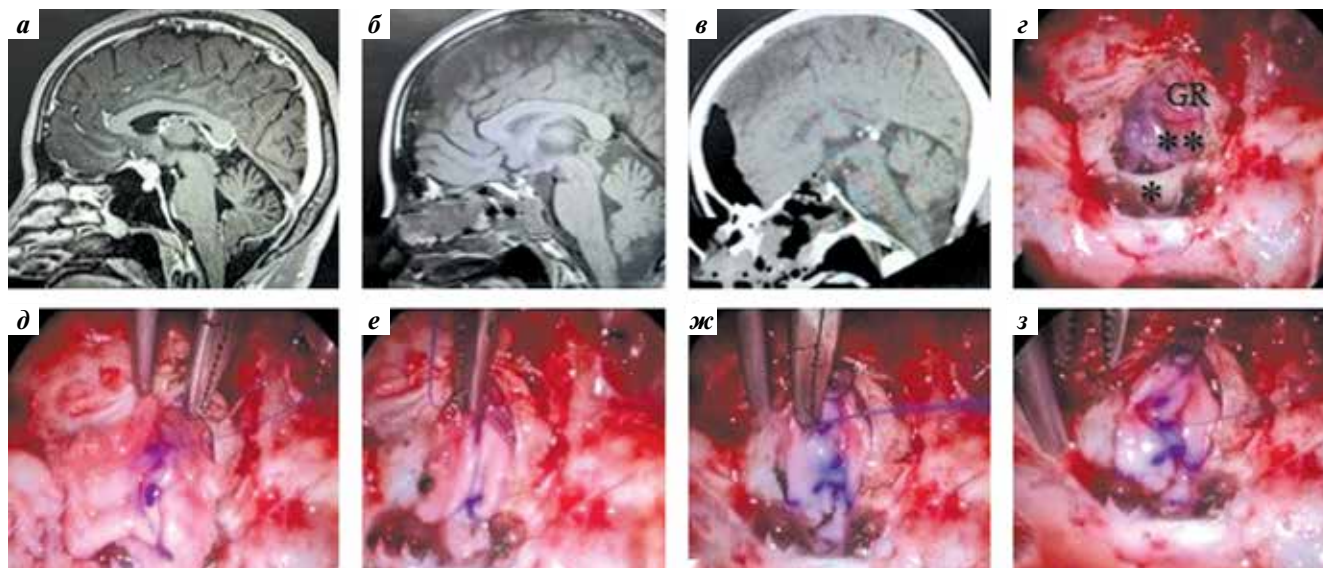


Рис. 7. Пластика твердой мозговой оболочки (ТМО) с фасцией при расширенной трансфеноидальной хирургии со значительным дефектом на ТМО: а – предоперационная магнитно-резонансная томография (МРТ): менигиома бугорка турецкого седла; б, в – послеоперационные компьютерная томография и МРТ с контрастным усилением демонстрируют тотальное удаление менигиомы; г – после резекции образовался большой дефект ТМО, визуализируются внутричерепные структуры: передняя мозговая артерия (две звездочки), хиазма (звездочка), прямая извилина (gyrus rectus) (GR); д, е, и–л – фиксация ТМО двусторонним швом на верхнем узлу разреза ТМО (planum sphenoidale); ж, з, л–н, с–у – сшивание обеих сторон ТМО и фасции от planum sphenoidale до дна sellарной области (стрелка указывает на направление шва); р, ф – после наложения швов на поверхность ТМО помещают еще один жировой трансплантат и фиксируют с помощью LactoSorb или септальной кости

Fig. 7. Dural reconstruction with fascia for extended transsphenoidal surgery with a considerable dural defect: а – pre operation MRI demonstrates tuberculum sellae meningioma; б, в – post operation computed tomography and contrast-enhanced MRI demonstrated complete removal of the meningioma; г – after resection, a large dural defect and intracranial structures are visualized: anterior cerebral artery (two stars), optic chiasm (star), gyrus rectus (GR); д, е, и–л – fixation of the dura with a doublearmed suture at the top end of the dural incision (planum sphenoidale); ж, з, л–н, с–у – suturing both sides of the dura and fascia from the planum sphenoidale to the bottom of the sellar region (the arrow indicates the direction of the suturing); р, ф – after suturing, another fat graft is placed on the surface of the dura and fixed with LactoSorb or septal bone

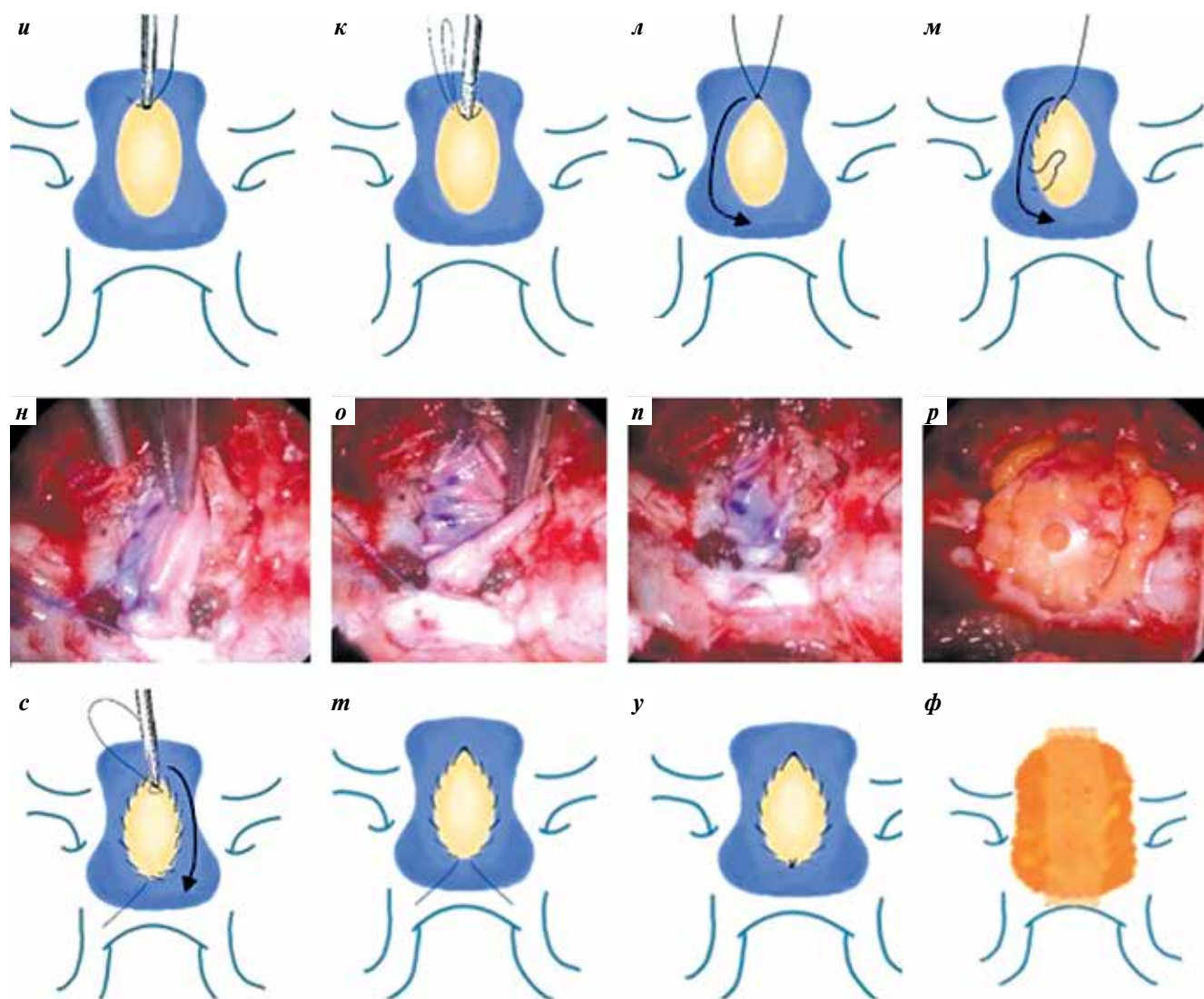


Рис. 7. Окончание. ж, з, л–п, с–у – сшивание обеих сторон ТМО и фасции от *planum sphenoidale* до дна sellарной области (стрелка указывает на направление шва); р, ф – после наложения швов на поверхность ТМО помещают еще один жировой трансплантат и фиксируют с помощью LactoSorb или септальной кости
Fig. 7. The end. ж, з, л–п, с–у – suturing both sides of the dura and fascia from the *planum sphenoidale* to the bottom of the sellar region (the arrow indicates the direction of the suturing); р, ф – after suturing, another fat graft is placed on the surface of the dura and fixed with LactoSorb or septal bone

с использованием фасции (апоневроза). В качестве трансплантата используют переднее влагалище прямой мышцы живота и жировую ткань над ним. На правой нижней части живота делают разрез кожи длиной 4–5 см. Затем проводят послойную диссекцию подкожного слоя для отделения фасции прямой мышцы живота на 2 см (в зависимости от размера дефекта ТМО размер трансплантата должен быть больше дефекта для полного покрытия).

Фасцию сначала фиксируют на переднем крае дурального разреза у *planum sphenoidale* и вводят в субарахноидальное пространство. Первый шов ТМО выполняют аналогично технике shoelace, используя фасцию вместо жировой ткани. Затем ТМО непрерывно ушивают с обеих сторон и на дне sellарной области

делают прочный узел. После этого накладывают жир или коллагеновую матрицу, которую эпидурально фиксируют с септальной костью или с помощью LactoSorb для жесткой реконструкции. На вершущу наносят фибриновый или синтетический клей (рис. 7, г–ф).

В случаях удаления менингиомы рекомендуется регулярное использование назосептального лоскута, а при других патологиях его применение может зависеть от размера дурального дефекта и возраста пациента, а также от предстоящей лучевой или химиотерапии. За исключением случаев осложнений, люмбальный дренаж не используют. Этот метод также можно применять при хордах ската и хондрোসаркомах.

Таблица 1. Интраоперационная система оценки утечки цереброспинальной жидкости (ЦСЖ) по Esposito [25]

Table 1. Esposito's intraoperative grading system for CSF leak [25]

Степень Grade	Определение Definition	При пробе Вальсальвы Intraoperative Valsalva maneuver	Дефект диафрагмы Diaphragmatic defect
0	Отсутствие утечки ЦСЖ Absence of CSF	Нет ликвореи No CSF	Нет дефекта No defect
I	Мокнущая утечка Weeping leak	Ликворея имеется CSF leak present	Без явного дефекта Without obvious defect
II	Умеренная утечка Moderate leak		Явный дефект Obvious defect
III	Значительная утечка Significant leak		Большой дефект Large defect

Оценка интраоперационной ликвореи

Оценку интраоперационной ликвореи осуществляли в соответствии с классификацией Esposito (табл. 1) [25]. Все пациенты, перенесшие вмешательство путем РЭТД, имели III степень интраоперационной ликвореи согласно данной классификации.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сразу после пластики ТМО первичную интраоперационную оценку результатов проводили по методике Вальсальвы. Это включало проверку состоятельности наложенных швов и наличия признаков ликвореи. Считали, что ушивание успешно, если не было обнаружено утечки ликвора и признаков ЦСЖ.

Эндоскопическая эндоназальная трансфеноидальная хирургия была применена у 176 пациентов, в том числе у 141 пациента – с использованием стандартного трансфеноидального доступа и у 35 пациентов – с расширенным доступом. У 76 пациентов была обнаружена интраоперационная ликворея, классифицированная как II и III степень по Esposito [25]. Клинико-демографические характеристики пациентов представлены в табл. 2.

Простое ушивание ТМО было проведено в 41 случае, методом shoelace – в 23 случаях, а непрерывное ушивание с фасцией – в 12 случаях. Кроме того, назосептальный лоскут был использован в 12 случаях (табл. 3).

У 3 (1,7 %) пациентов в послеоперационном периоде была выявлена назальная ликворея, что потребовало проведения повторной операции и дополнительных процедур. В 1-м случае согласно стандартной методике оценили уровень ликвореи по Esposito (II степень) во время операции, через неделю после операции у пациента возникла ликворея. Во 2-м случае обнаружили супраселлярную арахноидальную кисту: на 3-й день после операции у пациента возникла назальная ликворея. В 3-м случае ликворея развилась у пациента с менингиомой бугорка турецкого седла: на 7-й день после операции начались признаки истечения жидкости из носа. Во всех 3 случаях пациентам провели реоперации и повторную пластику дефекта

Таблица 2. Клинико-демографическая характеристика пациентов (n = 76)

Table 2. Demographic and clinical characteristics of patients (n = 76)

Характеристика Characteristics	Количественный показатель Value
Средний возраст (диапазон), лет Mean age (range), years	56,7 (4–87)
Пол: Sex:	
мужской males	32
женский females	44
Средний индекс массы тела (диапазон), кг/м ² Mean body mass index (range), kg/m ²	23,1 (15–33,1)
Патология, n: Pathology, n:	
нефункционирующая аденома гипофиза nonfunctioning pituitary adenoma	38
пролактинома prolactinoma	1
функционально активная аденома гипофиза growth hormone – producing pituitary adenoma	4
краниофарингиома craniopharyngioma	15
менингиома meningioma	11
супраселлярная арахноидальная киста suprasellar arachnoid cyst	4
киста кармана Ратке Rathke's cleft cyst	3

ТМО с дополнительным ушиванием и многослойным закрытием (табл. 4). В результате ликворея была успешно остановлена у всех 3 пациентов и вторичных инфекционных осложнений у них не было.

ОБСУЖДЕНИЕ

В последнее время эндоскопическая эндоназальная трансфеноидальная хирургия получает распространение благодаря своей минимальной инвазивности и обширному обзору операционного поля. В свою

Таблица 3. Результаты реконструкции турецкого седла

Table 3. Results of sellar floor reconstruction

Вариант реконструкции ТМО Dural reconstruction variant	Число пациентов, <i>n</i> Number of the patient, <i>n</i>	Назосептальный лоскут, <i>n</i> Nasoseptal flap, <i>n</i>	Катетер Фолея, <i>n</i> Folley catheter, <i>n</i>	Утечка ЦСЖ, <i>n</i> (%) CSF leak, <i>n</i> (%)	Гистология в случаях утечки ЦСЖ Pathology of CSF leak cases
Ушивание ТМО Dural suturing	41	0	0	1 (2,4)	Нефункционирующая аденома гипофиза (<i>n</i> = 1) Nonfunctioning pituitary adenoma (<i>n</i> = 1)
Shoelace-метод Shoelace technique	23	3	2	1 (4,3)	Супраселлярная арахноидальная киста (<i>n</i> = 1) Suprasellar arachnoid cyst (<i>n</i> = 1)
Непрерывный шов фасции Continuous fascia suturing	12	9	3	1 (8,3)	Менингиома бугорка турецкого седла (<i>n</i> = 1) Tuberculum sellae meningioma (<i>n</i> = 1)

Примечание. Обычно мы не использовали люмбальный дренаж, в этом исследовании мы применили дренаж только в 2 случаях – через 3 и 7 дней после операции, когда по клиническим симптомам и соображениям подозревали утечку спинномозговой жидкости. ТМО – твердая мозговая оболочка; ЦСЖ – цереброспинальная жидкость.

Note. We did not frequently use a lumbar drain; in this study, we applied a lumbar drain in two cases, 3 and 7 days after surgery, when clinical symptoms and imaging suggested CSF leakage. CSF – cerebrospinal fluid.

Таблица 4. Случаи ликвореи после операции

Table 4. The cases of CSF leakage after surgery

Патология Pathology	1-я операция 1 st operation			Метод реоперации Method of reoperation
	Степень утечки ЦСЖ Grade of CSF leak	Назосептальный лоскут Nasoseptal flap	Люмбальный дренаж Lumbar drainage	
Нефункционирующая аденома гипофиза Nonfunctioning pituitary adenoma	II	Не применяли Not applied	Применяли Applied	Дополнительный шов ТМО, жесткая реконструкция (LactoSorb), фибриновый клей Additional dural suturing, rigid reconstruction (LactoSorb), fibrin glue
Супраселлярная арахноидальная киста Suprasellar arachnoid cyst	III		Применяли (дважды) Applied (twice)	Дополнительный шов ТМО, фибриновый клей, назосептальный лоскут, катетер Фолея Additional dural suturing, fibrin glue, nasoseptal flap, Folley catheter
Менингиома Meningioma	III	Применяли Applied	Не применяли Not applied	Фибриновый клей Fibrin glue

Примечание. Во всех случаях утечка цереброспинальной жидкости была остановлена. ЦСЖ – цереброспинальная жидкость.

Note. In all cases, the CSF leak was stopped. CSF – cerebrospinal fluid.

очередь, РЭТД также приобрел широкую популярность в последние годы в связи с возможностью получения доступа практически ко всем срединным поражениям основания черепа [27–30].

Послеоперационная назальная ликворея может вызвать серьезные осложнения, такие как менингит, пневмоцефалия и даже смерть [31]. Для предотвращения таких осложнений необходима адекватная реконструкция основания черепа.

F. Esposito и его коллеги предложили классификацию реконструкции в зависимости от интраопераци-

онной ликвореи и дефекта ТМО [25]. Они сообщили об успешных результатах, отмечая послеоперационную назальную ликворею лишь у 6,7 % пациентов. Однако авторы использовали титановую сетку для жесткой реконструкции. Такие металлические материалы могут привести к артефактам во время послеоперационной магнитно-резонансной томографии или затруднить последующую лучевую терапию.

Метод уплотненной прокладки Gasket seal представляет собой простой и эффективный способ реконструкции при эндоскопической расширенной

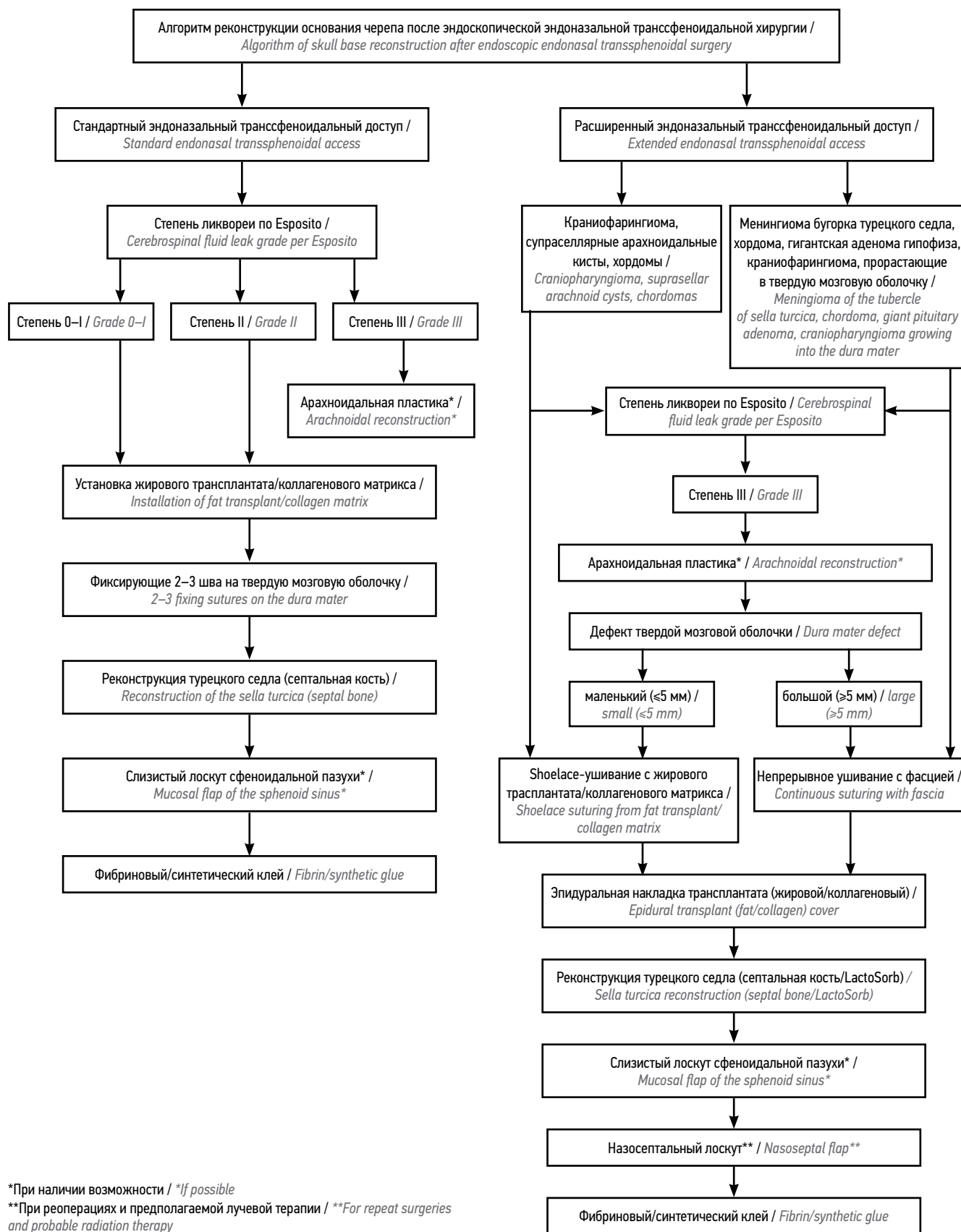


Рис. 8. Алгоритм реконструкции основания черепа

Fig. 8. Algorithm of skull base reconstruction

трансфеноидальной хирургии. V. Garcia-Navarro и соавт. сообщили, что частота послеоперационной назальной ликвореи в их работе составила 5,2 %, однако во всех случаях они использовали назосептальный лоскут [17].

В данной работе мы представили метод выполнения непрерывного шва ТМО для расширенной эндоскопической трансфеноидальной хирургии. Этот метод обладает несколькими преимуществами:

- непрерывный шов может обеспечивать равномерное натяжение фасции или жира. Поскольку, как считают, ликворея происходит в уязвимых точках реконструкции ТМО, непрерывный шов может предотвратить утечку, уменьшая количество таких уязвимых точек;
- уменьшение количества узлов — еще одно преимущество непрерывного шва. Для его выполнения требуется всего 2 узла, в то время как создание множества узлов в сфеноидальной пазухе является сложной и времязатратной задачей. Более того, уменьшение количества узлов может снизить риск повреждения слизистой оболочки носа при введении инструментов, что является одной из причин ухудшения обоняния после операции;
- благодаря правильному наложению швов можно избежать необходимости использования дополнительных методов, таких как назосептальный лоскут или люмбальный дренаж.

Назосептальный лоскут является надежным методом предотвращения послеоперационной назальной ликвореи [32], однако иногда он может негативно сказываться на обонятельной функции и ухудшать качество жизни [33]. Хотя в некоторых случаях этот метод необходим, мы считаем, что для случаев с незначительными дуральными дефектами возможны альтернативные подходы.

Люмбальный дренаж эффективно снижает пульсацию ЦСЖ, которая является одной из основных

причин послеоперационной назальной ликвореи [5]. Однако, помимо полезных эффектов, существует риск повреждения нервов и развития инфекции при установке люмбального дренажа. Кроме того, установка люмбального дренажа требует длительного строгого постельного режима. Это может привести к развитию синдрома истощения, особенно у пожилых пациентов, что влечет за собой необходимость дополнительной госпитализации. В нашем исследовании более трети всех пациентов были старше 65 лет, а самому старшему было 87 лет.

Для обеспечения более ранней активации пациентов предпочтительно выполнять надежную реконструкцию во время операции вместо установки люмбального дренажа. Для уменьшения влияния пульсации ЦСЖ на дно турецкого седла мы применяем жесткую реконструкцию в случаях высокого потока ЦСЖ. И хотя ранее мы использовали септальную кость, иногда она оказывается слишком тонкой, чтобы эффективно поддерживать дно турецкого седла. Мы считаем, что LactoSorb достаточно прочен для поддержания дна и легко принимает нужную форму.

С учетом местоположения образований и наличия дефекта ТМО нами разработаны индивидуализированный подход и алгоритм восстановления основания черепа после удаления опухолей в sellarной области (рис. 8).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ушивание ТМО с использованием непрерывного шва представляет собой надежный метод восстановления герметичности основания черепа. Этот метод является наиболее эффективным, поскольку дает возможность снизить необходимость в дополнительных процедурах, таких как установка люмбального дренажа и введение назосептального лоскута.

Литература | References

1. Nagata Y., Takeuchi K., Sasaki H. et al. Modified shoelace dural closure with collagen matrix in extended transsphenoidal surgery. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2022;62(4):203–8. DOI: 10.2176/jns-nmc.2021-0355
2. Takeuchi K., Nagata Y., Tanahashi K., Saito R. Quick and simple dural threading technique for transsphenoidal surgery — dural tenting, haemostasis and skull base reconstruction. *Acta Neurochir (Wien)* 2022;164(6):1619–22. DOI: 10.1007/s00701-022-05227-5
3. Yamada S., Fukuhara N., Yamaguchi-Okada M. et al. Therapeutic outcomes of transsphenoidal surgery in pediatric patients with craniopharyngiomas: a single-center study. *J Neurosurg Pediatr* 2018;21(6):549–62. DOI: 10.3171/2017.10.PEDS17254
4. Sankhla S.K., Jayashankar N., Khan G.M. Extended endoscopic endonasal transsphenoidal approach for retrochiasmatic craniopharyngioma: surgical technique and results. *J Pediatr Neurosci* 2015;10(4):308–16. DOI: 10.4103/1817-1745.174457
5. Fathalla H., Di Ieva A., Lee J. et al. Cerebrospinal fluid leaks in extended endoscopic transsphenoidal surgery: covering all the angles. *Neurosurg Rev* 2017;40(2):309–18. DOI: 10.1007/s10143-016-0776-x
6. Zhao B., Wei Y.K., Li G.L. et al. Extended transsphenoidal approach for pituitary adenomas invading the anterior cranial base, cavernous sinus, and clivus: a single-center experience with 126 consecutive cases. *J Neurosurg* 2010;112(1):108–17. DOI: 10.3171/2009.3.JNS0929
7. Koutourousiou M., Fernandez-Miranda J.C., Stefko S.T. et al. Endoscopic endonasal surgery for suprasellar meningiomas: experience with 75 patients. *J Neurosurg* 2014;120(6):1326–39. DOI: 10.3171/2014.2.JNS13767
8. Koutourousiou M., Gardner P.A., Tormenti M.J. et al. Endoscopic endonasal approach for resection of cranial base chordomas: outcomes and learning curve. *Neurosurgery* 2012;71(3):614–25. DOI: 10.1227/NEU.0b013e31825ea3e0
9. Kassam A.B., Gardner P.A., Snyderman C.H. et al. Expanded endonasal approach, a fully endoscopic transnasal approach for the resection of midline suprasellar craniopharyngiomas:

- a new classification based on the infundibulum. *J Neurosurg* 2008;108(4):715–28. DOI: 10.3171/JNS/2008/108/4/0715
10. Zygourakis C.C., Kaur G., Kunwar S. et al. Modern treatment of 84 newly diagnosed craniopharyngiomas. *J Clin Neurosci* 2014;21(9):1558–66. DOI: 10.1016/j.jocn.2014.03.005
11. Khan D.Z., Ali A.M.S., Koh C.H. et al. Skull base repair following endonasal pituitary and skull base tumour resection: a systematic review. *Pituitary* 2021;24(5):698–713. DOI: 10.1007/s11102-021-01145-4
12. Ciric I., Ragin A., Baumgartner C. et al. Complications of transsphenoidal surgery: results of a national survey, review of the literature, and personal experience. *Neurosurgery* 1997;40(2):225–37. DOI: 10.1097/00006123-199702000-00001
13. Dehdashti A.R., Ganna A., Witterick I. et al. Expanded endoscopic endonasal approach for anterior cranial base and suprasellar lesions: indications and limitations. *Neurosurgery* 2009;64(4):677–89. DOI: 10.1227/01.NEU.0000339121.20101.85
14. Fraser S., Gardner P.A., Koutourousiou M. et al. Risk factors associated with postoperative cerebrospinal fluid leak after endoscopic endonasal skull base surgery. *J Neurosurg* 2018;128(4):1066–71. DOI: 10.3171/2016.12.JNS1694
15. Hadad G., Bassagasteguy L., Carrau R.L. et al. A novel reconstructive technique after endoscopic expanded endonasal approaches: vascular pedicle nasoseptal flap. *Laryngoscope* 2006;116(10):1882–6. DOI: 10.1097/01.mlg.0000234933.37779.e4
16. Wessell A., Singh A., Litvack Z. One-piece modified gasket seal technique. *J Neurol Surg B Skull Base* 2013;74(5):305–10. DOI: 10.1055/s-0033-1348952
17. Garcia-Navarro V., Anand V.K., Schwartz T.H. Gasket seal closure for extended endonasal endoscopic skull base surgery: efficacy in a large case series. *World Neurosurg* 2013;80(5):563–8. DOI: 10.1016/j.wneu.2011.08.034
18. Wormald P.J., McDonogh M. 'Bath-plug' technique for the endoscopic management of cerebrospinal fluid leaks. *J Laryngol Otol* 1997;111(11):1042–6. DOI: 10.1017/s0022215100139295
19. Amano K., Hori T., Kawamata T., Okada Y. Repair and prevention of cerebrospinal fluid leakage in transsphenoidal surgery: a sphenoid sinus mucosa technique. *Neurosurg Rev* 2016;39(1):123–31; discussion 131. DOI: 10.1007/s10143-015-0667-6
20. Matmusaev M., Watanabe T., Iwami K., Akhmediev T. Endoscopic transnasal transsphenoidal management of sellar/suprasellar arachnoid cyst: a case report and literature review. *Surg Neurol Int* 2023;14:131. DOI: 10.25259/SNI_1102_2022
21. Hara T., Akutsu H., Yamamoto T. et al. Cranial base repair using suturing technique combined with a mucosal flap for cerebrospinal fluid leakage during endoscopic endonasal surgery. *World Neurosurg* 2015;84(6):1887–93. DOI: 10.1016/j.wneu.2015.08.025
22. Ishii Y., Tahara S., Oyama K. et al. Easy slip-knot: a new simple tying technique for deep sutures. *Acta Neurochir (Wien)* 2011;153(7):1543–5. DOI: 10.1007/s00701-011-0988-3
23. Nishioka H., Izawa H., Ikeda Y. et al. Dural suturing for repair of cerebrospinal fluid leak in transnasal transsphenoidal surgery. *Acta Neurochir (Wien)* 2009;151(11):1427–30. DOI: 10.1007/s00701-009-0406-2
24. Takeuchi K., Nagatani T., Wakabayashi T. How I do it: shoelace watertight dural closure in extended transsphenoidal surgery. *Acta Neurochir (Wien)* 2015;157(12):2089–92. DOI: 10.1007/s00701-015-2612-4
25. Esposito F., Dusick J.R., Fatemi N., Kelly D.F. Graded repair of cranial base defects and cerebrospinal fluid leaks in transsphenoidal surgery. *Oper Neurosurg (Hagerstown)* 2007;60(4 Suppl 2):295–304. DOI: 10.1227/01.NEU.0000255354.64077.66
26. Amano K., Okada Y., Kawamata T. Usefulness of the knot-tightener device following dural suturing in endonasal transsphenoidal surgery: technical report. *Neurosurg Rev* 2019;42(2):593–8. DOI: 10.1007/s10143-019-01090-8
27. Ceylan S., Koc K., Anik I. Extended endoscopic approaches for midline skull-base lesions. *Neurosurg Rev* 2009;32(3):309–19. DOI: 10.1007/s10143-009-0201-9
28. Gardner P.A., Kassam A.B., Snyderman C.H. et al. Outcomes following endoscopic, expanded endonasal resection of suprasellar craniopharyngiomas: a case series. *J Neurosurg* 2008;109(1):6–16. DOI: 10.3171/JNS/2008/109/7/0006
29. Kassam A., Carrau R.L., Snyderman C.H. et al. Evolution of reconstructive techniques following endoscopic expanded endonasal approaches. *Neurosurg Focus* 2005;19(1):E8.
30. Laufer I., Anand V.K., Schwartz T.H. Endoscopic, endonasal extended transsphenoidal, transplanum transtuberculum approach for resection of suprasellar lesions. *J Neurosurg* 2007;106(3):400–6. DOI: 10.3171/jns.2007.106.3.400
31. Black P.M., Zervas N.T., Candia G.L. Incidence and management of complications of transsphenoidal operation for pituitary adenomas. *Neurosurgery* 1987;20(6):920–4. DOI: 10.1227/00006123-198706000-00017
32. Horiguchi K., Murai H., Hasegawa Y. et al. Endoscopic endonasal skull base reconstruction using a nasal septal flap: surgical results and comparison with previous reconstructions. *Neurosurg Rev* 2010;33(2):235–41. DOI: 10.1007/s10143-010-0247-8
33. Alobid I., Enseñat J., Mariño-Sánchez F. et al. Expanded endonasal approach using vascularized septal flap reconstruction for skull base tumors has a negative impact on sinonasal symptoms and quality of life. *Am J Rhinol Allergy* 2013;27(5):426–31. DOI: 10.2500/ajra.2013.27.3932

Вклад авторов

М.М. Матмусаев: сбор данных, разработка дизайна исследования, написание текста статьи;

К. Такеучи: разработка дизайна исследования, руководство, наблюдение за исследованием, анализ представленной версии рукописи;

Ю. Нагата: сбор материала, редактирование текста статьи;

Г.М. Кариев: разработка дизайна исследования, редактирование текста статьи;

Б.Х. Бабаханов: редактирование текста статьи;

Х. Харада: анализ и интерпретация данных;

Р. Сайто: руководство исследованием.

Authors' contributions

M.M. Matmusaev: research design development, data collection, article writing;

K. Takeuchi: research design development, study supervision, reviewed submitted version of manuscript;

Yu. Nagata: data collection, editing of the article;

G.M. Kariev: research design development, editing of the article;

B.Kh. Babakhanov: editing of the article;

H. Harada: analysis and interpretation of data;

R. Saito: study supervision.

ORCID авторов / ORCID of authors

М.М. Матмусаев / M.M. Matmusaev: <https://orcid.org/0000-0001-7810-2523>

Ю. Нагата / Yu. Nagata: <https://orcid.org/0000-0003-4130-5380>

Г.М. Кариев / G.M. Kariev: <https://orcid.org/0000-0003-4758-2987>

Р. Сайто / R. Saito: <https://orcid.org/0000-0002-2484-1360>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interests.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Исследование носит ретроспективный характер. В публикации представлены обезличенные данные пациентов.

Compliance with the rights of patients and the rules of bioethics. The study is retrospective. The publication presents depersonalized patient data.