Шунтирование верхнего сагиттального синуса с использованием вставочного трансплантата при удалении парасагиттальной менингиомы средней трети серпа большого мозга: клиническое наблюдение и обзор литературы

Крылов В.В.¹, Полунина Н.А.¹, Трифонов И.С.¹, Староверов М.С.², Орлов Е.А.³, Седова Д.Д.¹, Синкин М.В.^{1,2}, Носова А.Г.¹

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 127473, г. Москва, Российская Федерация

² Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы», 129090, г. Москва, Российская Федерация

³ Международная школа «Медицина будущего», Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 119435, г. Москва, Российская Федерация

ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ

Орлов Егор Андреевич – студент Международной школы «Медицина будущего», ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), (Москва, Российская Федерация)
E-mail: orlegor@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4960-9135>

Актуальность. Менингиомы – одни из самых распространенных доброкачественных опухолей головного мозга. При инвазии опухолью синусов головного мозга необходим тщательный выбор тактики лечения. Выбор радикальности вмешательства у этих пациентов является сложной проблемой.

Цель исследования – представить собственное клиническое наблюдение радикального удаления менингиомы, инвазирующей в верхний сагиттальный синус с его шунтированием, и обзор литературы по данной проблематике.

Материал и методы. В работе представлено клиническое наблюдение пациента 44 лет с парасагиттальной атипичической менингиомой средней трети фалькса (Grade II), вызвавшей полную окклюзию верхнего сагиттального синуса (ВСС) (тип VI по Krause). Пациенту выполнено радикальное удаление менингиомы с резекцией участка ВСС и его последующим шунтированием при помощи аутооттрансплантата из лучевой артерии.

Результаты. В результате хирургического вмешательства радикально удалена анапластическая менингиома, шунтирован ВСС с использованием вставочного трансплантата. 6-месячное наблюдение за пациентом показывает отсутствие рецидива и неврологический дефицит на предоперационном уровне.

Заключение. Существует целый ряд вопросов, которые должны быть решены для успешных операций по реконструкции венозной системы: показания к реваскуляризации, выбор трансплантата, использование временного шунта, остановка кровотечения на момент формирования анастомоза, проверка состоятельности шунта.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Крылов В.В., Полунина Н.А., Трифонов И.С., Староверов М.С., Орлов Е.А., Седова Д.Д., Синкин М.В., Носова А.Г. Шунтирование верхнего сагиттального синуса с использованием вставочного трансплантата при удалении парасагиттальной менингиомы средней трети серпа большого мозга: клиническое наблюдение и обзор литературы // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского. 2021. Т. 9, № 4. С. 131–137. DOI: <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2021-9-4-131-137>

Статья поступила в редакцию 21.03.2021. Принята в печать 01.11.2021.

Ключевые слова:

шунтирование верхнего сагиттального синуса, окклюзия верхнего сагиттального синуса, менингиома фалькса, венозная реваскуляризация

Bypass surgery of the superior sagittal sinus using an insertion graft for the removal of parasagittal meningioma of the middle third of the sickle of the brain: clinical observation and literature review

CORRESPONDENCE

Egor A. Orlov – Student,
International School "Medicine
of the Future", I.M. Sechenov First
Moscow State Medical University
of the Ministry of Healthcare
of the Russian Federation
(Sechenov University) (Moscow,
Russian Federation)
E-mail: orlegor@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4960-9135>

Keywords:

superior sagittal sinus
revascularization, superior
sagittal sinus occlusion,
falx meningioma,
revascularization of the
venous system

Krylov V.V.¹, Polunina N.A.¹, Trifonov I.S.¹, Staroverov M.S.², Orlov E.A.³, Sedova D.D.¹, Sinkin M.V.^{1,2}, Nosova A.G.¹

¹Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, 127473, Moscow, Russian Federation

²Skifosovsky Research Institute of Medical Care, 129090, Moscow, Russian Federation

³International School "Medicine of the Future", I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, (Sechenov University), 119991, Moscow, Russian Federation

Background. Brain meningiomas are one of the most common benign brain tumors. When a brain sinus tumor is invaded, a careful choice of treatment tactics is necessary. The choice of radical intervention in these patients is a complex problem.

The **aim** of the study is to present our own clinical observation of radical removal of meningioma invading the upper sagittal sinus with its bypass surgery and a review of the literature on this issue.

Material and methods. The article presents clinical case of 44-year old patient with parasagittal atypical meningioma of medial third of falx, Grade II, which occluded superior sagittal sinus, type VI, Krause. Patient undergone microsurgical resection of meningioma with subsequent superior sagittal sinus revascularization using an interposition graft from radial artery. We present a brief literature review, dedicated to reconstructive surgery of brain sinuses and veins.

Results. As a result of surgical intervention, the anaplastic meningioma was radically removed and the upper sagittal sinus was shunted using an insert graft. 6-month follow-up of the patient shows no relapse and neurological deficits at the preoperative level.

Conclusion. There are a number of issues that must be resolved for successful venous system reconstruction operations: indications for revascularization, graft selection, use of a temporary shunt, stopping bleeding at the time of anastomosis formation, checking the shunt's viability.

Funding. The study had no sponsor support.

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

For citation: Krylov V.V., Polunina N.A., Trifonov I.S., Staroverov M.S., Orlov E.A., Sedova D.D., Sinkin M.V., Nosova A.G. Bypass surgery of the superior sagittal sinus using an insertion graft for the removal of parasagittal meningioma of the middle third of the sickle of the brain: clinical observation and literature review. Clinical and Experimental Surgery. Petrovsky Journal. 2021; 9 (4): 131–7. DOI: <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2021-9-4-131-137> (in Russian)

Received 21.03.2021. **Accepted** 01.11.2021.

Список сокращений

ВСС – верхний сагиттальный синус
КТ – компьютерная томография
ЛА – лучевая артерия
ТМО – твердая мозговая оболочка

УЗИ – ультразвуковое исследование
ГМ – головной мозг
ПВБ – подкожная вена бедра

Хирургия менингиом с инвазией в синусы головного мозга является сложной задачей. Хирургическая тактика у данных пациентов до конца не разработана. Инвазия опухоли в синусы ставит выбор перед хирургом между радикальностью резекции опухоли и опасностью возникновения послеоперационного неврологического дефицита. По существующим представлениям, при расположении опухоли в функционально значимой части синуса с его частичным поражением в случае радикальной резекции объемного образования для

предупреждения венозного инфаркта мозга возникает потребность в обходном пути кровотока посредством наложения шунта.

Клинический случай

Больной В., 44 года, в сентябре 2019 г. отметил появление слабости в левой ноге. В течение 1 мес развился парез до 3 баллов проксимально и плегия в стопе. Пациенту выполнена магнитно-резонансная томография (МРТ) головного мозга,

Рис. 1. Магнитно-резонансная томограмма головного мозга пациента В. в трех проекциях. На снимках определяется опухоль правой теменной области с прорастанием в верхний сагиттальный синус (ВСС). Оранжевой стрелкой указана опухоль, красным кругом – место прорастания опухоли в ВСС.
А – Т2-режим, аксиальная плоскость;
Б – Т2-режим, фронтальная плоскость;
В – Т1-режим, сагиттальная плоскость

Fig. 1. Magnetic resonance imaging of the patient's brain in three projections. The images show a tumor of the right parietal region with germination into the superior sagittal sinus (SSS). The orange arrow indicates the tumor, the red circle indicates the location of the tumor invasion in the SCC.
А – T2-mode, axial plane;
Б – T2-mode, frontal plane;
С – T1-mode, sagittal plane

по результатам которой обнаружена менингиома размером 4×4 см в правом полушарии средней трети фалькса с прорастанием в верхний сагиттальный синус (ВСС) (рис. 1). Пациент госпитализирован в Клинический медицинский центр ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России.

Для оценки распространения опухоли в ВСС и дренирующихся в него вен пациенту выполнили КТ-синусографию, по данным которой в правой теменной области визуализирована менингиома, полностью окклюзивавшая ВСС. Выявлены 2 крупные левые теменные вены, дренирующиеся в ВСС на уровне переднего и заднего полюсов опухоли (рис. 2). При неврологическом обследовании выявлено снижение мышечной силы до 3 баллов в проксимальных отделах левой ноги, до 0 баллов –

в левой стопе, мышечная сила в левой руке была снижена до 4 баллов. Пациент ходит с тростью (шкала Карновски – 80 баллов).

С учетом клинической картины и полученных данных инструментальных исследований пациенту решено провести микрохирургическое удаление менингиомы с участком ВСС. Учитывая расположение менингиомы в средней трети ВСС и высокий риск развития послеоперационной венозной ишемии с последующим отеком вещества головного мозга вне зависимости от степени стенозирования синуса при его резекции в данной части, принято решение провести шунтирование ВСС с помощью трансплантата из лучевой артерии (ЛА). В качестве трансплантата ЛА была выбрана по следующим причинам: объем планируемой резекции менингиомы не требовал использования графта длиной

Рис. 2. КТ-синусография головного мозга пациента В. А, Б – объемное образование правой теменной области; В – окклюзированная опухолью часть верхнего сагиттального синуса, протяженностью до 7 см

Fig. 2. CT-sinusography of the patient's brain. А, Б – volumetric formation of the right parietal region; В – the part of the upper sagittal sinus occluded by the tumor, extending up to 7 cm

Рис. 3. Интраоперационная фотография. Сформированный проксимальный анастомоз (одна длинная стрелка) между трансплантатом (лучевая артерия – короткие стрелки) и верхним сагиттальным синусом

Fig. 3. Intraoperative photograph. There is formed proximal anastomosis (one long arrow) between the graft (radial artery - short arrows) and the superior sagittal sinus

>15 см (см. рис. 2); ЛА имеет более плотную и ригидную стенки в сравнении с венозным графтом, что предупреждает слипание его стенок, а также механическую компрессию окружающими структурами и снижает вероятность критического перегиба графта; имеющийся опыт клиники в использовании графта из ЛА [1, 2].

Использование в предоперационном планировании системы безрамной навигации позволило точно определить границы менингиомы, проксимальный и дистальный функционирующие отделы ВСС. При дуплексном сканировании уточнены диаметр и длина ЛА от бифуркации до шиловидного отростка лучевой кости.

Операцию выполняли 2 бригады хирургов (основной этап и забор ЛА). Пациент находился в положении лежа на спине, с зафиксированной головой в трехвинтовой скобе Mayfield. Выполнен дугообразный разрез в правой лобно-теменно-височной области с заходом на противоположную теменную область. При мобилизации костного лоскута отмечали узурацию кости менингиомой. Твердая мозговая оболочка (ТМО) пролабирала в костный дефект на 10 мм. Второй бригадой хирургов симультанно выполнен забор левой ЛА, осуществлена ее подготовка и гидростатическая дилатация.

При помощи УЗИ и системы безрамной нейронавигации определены ход ВСС и потенциальные места формирования анастомозов. На рас-

стоянии 2 см от проксимального конца опухоли ВСС вскрыт треугольным разрезом. Сформирован проксимальный анастомоз между плечевым концом ЛА и ВСС. Получен неубедительный венозный кровоток по шунту, вследствие чего выполнена ревизия анастомоза посредством снятия двух узловых швов, синусотомия продлена до 6 мм, сформирован новый анастомоз (рис. 3). Получен умеренный венозный кровоток на дистальном конце графта. Графт промыт раствором гепарина [1000 МЕ : 100 мл NaCl 0,9%], заполнен им и перекрыт с помощью временных клипс.

Выполнен дугообразный разрез ТМО основанием к сагиттальному синусу. Выявлена менингиома правой теменной области размерами 4×4 см, прорастающая в среднюю треть ВСС, ТМО является матриксом опухоли. ВСС в передней и задней третях прошит и пересечен. Выполнена диссекция опухоли от окружающих тканей головного мозга, опухоль удалена тотально.

После удаления опухоли сняты временные клипсы с шунта, антеградного венозного кровотока не получено. Шунт промыт раствором гепарина, выполнена ревизионная артериотомия графта на его проксимальной трети, пробуживан проксимальный анастомоз, получен хороший венозный кровоток.

На расстоянии 2 см дистальнее ложа удаленной опухоли вскрыт ВСС треугольным разрезом. Сформирован дистальный анастомоз между кистевым концом ЛА и ВСС. Шунт умеренно наполнен венозной кровью. Тест Аккланда (проба двойных пинцетов) положительный.

В послеоперационном периоде отмечено нарастание неврологического дефицита в виде тетрапареза: со снижением мышечной силы в левой руке и ноге до 3 баллов, правой руке до 4 баллов, парезом в правой ноге до 1 балла. Мышечный тонус усилен в левых конечностях и правой ноге. Компьютерная томография (КТ) головного мозга (ГМ) с внутривенным контрастированием подтвердила тотальное удаление опухоли, отмечается отеки ГМ объемом 32 см³. По данным контрольной КТ-синусографии на 1-е сутки после операции отмечалось заполнение графта (рис. 4). На фоне проводимой терапии состояние пациента улучшилось: регресс тетрапареза до трипареза – парез в

Рис. 4. КТ-синусография на 1-е сутки после операции. Оранжевой стрелкой указан работающий шунт

Fig. 4. CT-sinusography on the 1st day after surgery. The orange arrow indicates a working shunt

Рис. 5. КТ-синусография на 8-е сутки после операции. Видно отсутствие заполнения шунта (черный овал)

Fig. 5. CT-sinusography on the 8th day after the operation. The absence of shunt filling is visible (black oval)

правой руке и левой руке (4 балла); парез в левой ноге. По результатам КТ ГМ объем отека-ишемии снизился с 32 до 15 см³.

На 8-е сутки после операции по данным контрольной КТ-синусографии шунт не функционировал (рис. 5). Пациент выписан через 8 дней после операции с регрессом неврологической симптоматики до 4 баллов в ногах и левой руке.

При оценке пациента через 6 мес выявлен тромбоз синуса в результате отсутствия его функционального значения и регресс неврологического дефицита до предоперационного уровня.

Обсуждение

Показаниями к выполнению реваскуляризирующих операций на церебральной венозной системе могут быть опухолевые поражения с вовлечением синусов ГМ и главных дренирующих вен, артерио-венозные фистулы, стенозы синусов различной этиологии, а также их тромбозы и травматические повреждения [3–7]. В современной литературе отсутствуют исчерпывающие данные по шунтирующим операциям на венозной системе ГМ. Возможной причиной недостаточной разработки данной темы являются как крайняя вариабельность анатомии церебральной венозной системы, так и ее большие компенсаторные возможности, что приводит к умеренному развитию перфузионных нарушений при поражении вен и синусов ГМ, в отличие от поражения артериального русла.

Знание анатомических особенностей венозного круга ГМ вносит существенный вклад в понимание процессов, происходящих при его поражении. В большинстве случаев наблюдают доминирование одной стороны венозного оттока над другой (превалирование левых сигмовидного, поперечного и каменистого синусов). В случае инвазии на недоминантной стороне это позволяет выполнить деконструкцию гипоплазированного синуса для тотального удаления опухоли [3, 8]. Возможным клиническим значением обладает анатомическая замкнутость венозного русла ГМ (наличие синусного стока и коллатералей между венозными си-

стемами разных полушарий). При поражениях передней трети ВСС допустима его перевязка и пересечение для радикального удаления опухоли (*en bloc*) без нарастания неврологического дефицита. Однако ряд авторов сообщают о наблюдениях, когда после деконструктивной операции на ВСС с учетом только анатомических факторов у пациентов возникали послеоперационные осложнения, в том числе в виде грубого послеоперационного неврологического дефицита [5]. Это лишний раз доказывает вариативность венозной анатомии, а также отсутствие полного понимания критериев необходимости венозной реваскуляризации.

Помимо анатомических параметров, в настоящее время не существует никаких чувствительных и специфичных методов определения необходимости реконструктивных операций на венозной системе ГМ. Некоторые авторы предлагают ряд гемодинамических и электрофизиологических критериев для выявления показаний к данному типу вмешательств. N. Sekhar и соавт. использовали измерение давления внутри синуса после его пережатия (с целью определения возможности его лигирования и пересечения) для выбора интраоперационной тактики [9]. В исследовании применяли метод вызванных потенциалов для установления выпадения функции, возникающего в результате временного пережатия синуса [9].

Одним из перспективных методов для понимания гемодинамических процессов, происходящих при опухолевых поражениях синусов, является компьютерное моделирование, однако его роль в выборе тактики лечения пациентов на данный момент не ясна [10]. Ни одна из методик не является достаточной для выбора объема вмешательства с или без реваскуляризации при деконструктивных вмешательствах.

Неясным остается выбор наиболее подходящего трансплантата при наложении обходных шунтов в венозной системе. На данный момент представлены 3 варианта: ЛА, большая подкожная вена бедра (ПВБ) и синтетический протез Gortex [5, 11]. Чаще всего в качестве шунта применяют ПВБ, однако этот выбор был сделан во многом по данным работ M. Sindau. Его экспериментальное исследование проведено в 1976 г.

на 25 собаках. ВСС был реваскуляризирован при помощи венозного шунта в 12, а с использованием вставки из артерии – в 13 наблюдениях. На момент вывода животных из эксперимента функционировало 54% венозных и 75% артериальных шунтов, однако по данным гистологического исследования последние подвергались большим фиброзным изменениям. Анализ отсроченной проходимости анастомозов показал, что применение венозного трансплантата является более предпочтительным, авторы связывали это в том числе с особенностями проведения эксперимента. В ходе работы сначала выполняли шунтирующие операции с использованием артериальных трансплантатов. К моменту выполнения второй серии операций с применением венозных шунтов техника формирования анастомозов была уже отработана, что, по мнению авторов, привело к меньшему количеству технических погрешностей и улучшило результаты операций, снизив частоту формирования тромбоза шунтов. На основании только одного проведенного исследования невозможно достоверно судить о выборе типа графта [12].

Существует несколько технических проблем, которые могут влиять на исход оперативного вмешательства при операциях по удалению парасагитальных менингиом, инвазирующих в ВСС. Для успешного наложения анастомозов необходимо создание оптимальных условий его формирования. Важным является замещение венозного оттока временными методами на момент формирования шунта [9, 13]. Существует несколько систем, которые авторы применяют во время операций с этой целью. Все они в той или иной мере представляют собой вставочный шунт, пускающий кровь по обходному пути. Ни одна из них не является в достаточной мере удобной и универсальной [9].

Второй технической трудностью становится использование временных клипс или турникетов для остановки кровотечения при формировании синусотомии. Существует риск повреждения эндотелия и септ синуса, что может приводить к его отсроченному тромбозу [3, 14, 15]. По этой же причине невозможно применение временной эндоваскулярной окклюзии с помощью баллона. Общеизвестной методики временной остановки кровотечения из синуса, по данным литературы, нет. На практике

используют гемостатический материал Surgisel или ватник для тампонады просвета и временной остановки кровотечения. Ни одна из методик не была проверена в эксперименте, а остается лишь предположением оперирующих хирургов. Не существует универсальной методики проверки интраоперационной состоятельности вено-венозного анастомоза. Возможно применение теста двойных пинцетов и/или интраоперационной церебральной ангиографии. В отсроченном периоде состоятельность шунта может быть подтверждена по данным МР- или КТ-венографии.

Выбор объема вмешательства при парасагитальных менингиомах с инвазией в ВСС остается спорным в связи со сложностью предоперационного дифференцированного диагноза между V и VI типами по классификации Sindau. При разнице в один пункт эти варианты менингиом отличаются кардинально, при V типе синус проходим и резекция потенциально опасна венозным инсультом, тогда как при VI типе синус полностью окклюзирован, и венозное кровообращение уже перестроилось, что дает возможность использовать более агрессивную тактику вмешательства.

Оценивая результаты работы шунта в раннем и отдаленном послеоперационном периоде, в том числе в представленном клиническом наблюдении, следует отметить, что отсроченный тромбоз шунта не всегда приводит к развитию неврологического дефицита [5]. Это обусловлено тем временем, которое выигрывает шунт для системы венозного кровообращения ГМ. За этот период происходит перестройка венозного кровотока, что компенсирует развивающиеся перфузионные нарушения [9].

Заключение

Существуют серьезные методологические, тактические и технические проблемы, такие как определение показаний к реваскуляризации венозной системы ГМ, выбор трансплантата, использование временного шунта, остановка кровотечения из синуса на момент формирования анастомоза, проверка интраоперационной и отсроченной состоятельности шунта и некоторые другие. Каждый из этих аспектов требует дальнейшего изучения.

Литература

1. Лукьянчиков В.А., Староверов М.С. Реваскуляризация головного мозга по методике Bonnet // Нейрохирургия. 2019. № 21. С. 85–93. URL: <https://www.therj.com/jour/article/view/723>
2. Лукьянчиков В.А. и др. Выключение гигантской фузиформной аневризмы перикаллезной артерии с применением обходного шунтирования по типу

«hemi-bonnet bypass». Случай из практики и обзор литературы // Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко. 2020. № 84. С. 88–95.

3. Adachi K., Hasegawa M., Hirose Y. Evaluation of venous drainage patterns for skull base meningioma surgery // Neurol. Med. Chir. (Tokyo). 2017. Vol. 57. P. 505–512.

4. Schmid-Elsaesser R., Steiger H.-J., Yousry T., See-los K.C., Reulen H.-J. Radical resection of meningiomas and arteriovenous fistulas involving critical dural sinus segments: experience with intraoperative sinus pressure monitoring and elective sinus reconstruction in 10 patients // *Neurosurgery*. 1997. Vol. 41. P. 1005–1017.
5. Sindou M.P., Alvernia J.E. Results of attempted radical tumor removal and venous repair in 100 consecutive meningiomas involving the major dural sinuses // *J. Neurosurg*. 2006. Vol. 105. P. 514–525.
6. Sheng H.-S. et al. Traumatic open depressed cranial fracture causing occlusion of posterior superior sagittal sinus: case report // *Medicine (Baltimore)*. 2017. Vol. 96. Article ID e7055.
7. George B., Sainte-Rose C., Sindou M., Hitchcock E.R. Lateral sinus reconstructive surgery: treatment of intracranial hypertension by venous anastomosis // *Neurol. Res*. 1984. Vol. 6. P. 203–206.
8. Fang Q., Jiang A., Tao W., Xin L. Anatomic comparison of veins of Labbé between autopsy, digital subtraction angiography and computed tomographic venography // *Biomed. Eng. Online*. 2017. Vol. 16. P. 84.
9. Sekhar L.N., Tzortzidis F.N., Bejjani G.K., Schessel D.A. Saphenous vein graft bypass of the sigmoid

sinus and jugular bulb during the removal of glomus jugulare tumors // *J. Neurosurg*. 1997. Vol. 86. P. 1036–1041.

10. Wang S., Ying J., Wei L., Li S., Jing J. Effects of parasagittal meningiomas on intracranial venous circulation assessed by the virtual reality technology // *Int. J. Clin. Exp. Med*. 2015. Vol. 8. P. 12 706–12 715.

11. Sindou M. Meningiomas invading the sagittal or transverse sinuses, resection with venous reconstruction // *J. Clin. Neurosci*. 2001. Vol. 8. P. 8–11.

12. Sindou M., Mazoyer J.-F., Fischer G., Pialat J., Fourcade C. Experimental bypass for sagittal sinus repair // *J. Neurosurg*. 1976. Vol. 44. P. 325–330.

13. Ricci A. et al. Parasagittal meningiomas: our surgical experience and the reconstruction technique of the superior sagittal sinus // *Surg. Neurol. Int*. 2017. Vol. 8. P. 1.

14. Hakuba A., Huh C.W., Tsujikawa S., Nishimura S. Total removal of a parasagittal meningioma of the posterior third of the sagittal sinus and its repair by autogenous vein graft // *J. Neurosurg*. 1979. Vol. 51. P. 379–382.

15. Sindou M., Hallacq P. Venous reconstruction in surgery of meningiomas invading the sagittal and transverse sinuses // *Skull Base*. 1998. Vol. 8. P. 57–64.

References

1. Lukyanchikov V.A., Staroverov M.S. Revascularization of the brain according to the Bonnet technique. *Neurokhirurgiya [Neurosurgery]*. 2019; (21): 85–93. URL: <https://www.therj.com/jour/article/view/723> (in Russian)
2. Lukyanchikov V.A., et al. Disabling a giant fusiform aneurysm of the pericallosa artery using a hemi-bonnet bypass. Case study and literature review. *Voprosy neirokhirurgii imeni N.N. Burdenko [Problems of Neurosurgery named after N.N. Burdenko]*. 2020; (84): 88–95. (in Russian)
3. Adachi K., Hasegawa M., Hirose Y. Evaluation of venous drainage patterns for skull base meningioma surgery. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2017; 57: 505–12.
4. Schmid-Elsaesser R., Steiger H.-J., Yousry T., See-los K.C., Reulen H.-J. Radical resection of meningiomas and arteriovenous fistulas involving critical dural sinus segments: experience with intraoperative sinus pressure monitoring and elective sinus reconstruction in 10 patients. *Neurosurgery*. 1997; 41: 1005–17.
5. Sindou M.P., Alvernia J.E. Results of attempted radical tumor removal and venous repair in 100 consecutive meningiomas involving the major dural sinuses. *J Neurosurg*. 2006; 105: 514–25.
6. Sheng H.-S., et al. Traumatic open depressed cranial fracture causing occlusion of posterior superior sagittal sinus: case report. *Medicine (Baltimore)*. 2017; 96: e7055.
7. George B., Sainte-Rose C., Sindou M., Hitchcock E.R. Lateral sinus reconstructive surgery: treatment of intracranial hypertension by venous anastomosis. *Neurol Res*. 1984; 6: 203–6.

8. Fang Q., Jiang A., Tao W., Xin L. Anatomic comparison of veins of Labbé between autopsy, digital subtraction angiography and computed tomographic venography. *Biomed Eng Online*. 2017; 16: 84.

9. Sekhar L.N., Tzortzidis F.N., Bejjani G.K., Schessel D.A. Saphenous vein graft bypass of the sigmoid sinus and jugular bulb during the removal of glomus jugulare tumors. *J Neurosurg*. 1997; 86: 1036–41.

10. Wang S., Ying J., Wei L., Li S., Jing J. Effects of parasagittal meningiomas on intracranial venous circulation assessed by the virtual reality technology. *Int J Clin Exp Med*. 2015; 8: 12 706–15.

11. Sindou M. Meningiomas invading the sagittal or transverse sinuses, resection with venous reconstruction. *J Clin Neurosci*. 2001; 8: 8–11.

12. Sindou M., Mazoyer J.-F., Fischer G., Pialat J., Fourcade C. Experimental bypass for sagittal sinus repair. *J Neurosurg*. 1976; 44: 325–30.

13. Ricci A., et al. Parasagittal meningiomas: our surgical experience and the reconstruction technique of the superior sagittal sinus. *Surg Neurol Int*. 2017; 8: 1.

14. Hakuba A., Huh C.W., Tsujikawa S., Nishimura S. Total removal of a parasagittal meningioma of the posterior third of the sagittal sinus and its repair by autogenous vein graft. *J Neurosurg*. 1979; 51: 379–82.

15. Sindou M., Hallacq P. Venous reconstruction in surgery of meningiomas invading the sagittal and transverse sinuses. *Skull Base*. 1998; 8: 57–64.