

Ukr Neurosurg J. 2022;28(3):33-42
doi: 10.25305/unj.259324

Результати хірургічного лікування парасагітальних менингіом

Сірко А.Г.^{1,2}, Перепелиця В.А.^{1,3}

¹ Кафедра нервових хвороб та нейрохірургії ФПО, Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, Україна

² Центр церебральної нейрохірургії, Дніпропетровська обласна клінічна лікарня імені І.І. Мечникова, Дніпро, Україна

³ Ендоваскулярний центр, Дніпропетровська обласна клінічна лікарня імені І.І. Мечникова, Дніпро, Україна

Надійшла до редакції 17.06.2022
Прийнята до публікації 12.08.2022

Адреса для листування:

Перепелиця Вадим Андрійович,
Ендоваскулярний центр,
Дніпропетровська обласна клінічна лікарня імені І.І. Мечникова, площа Соборна, 14, м. Дніпро, 49044, Україна, e-mail:neuro.perepelitsa@gmail.com

Мета: поліпшити результати хірургічного лікування хворих із парасагітальними менингіомами шляхом впровадження диференційованого підходу до вибору обсягу хірургічного втручання з урахуванням доопераційної оцінки прохідності верхнього сагітального синуса (ВСС) та стану колатерального венозного кровообігу.

Матеріали і методи. Проведено аналіз найближчих та віддалених результатів хірургічного лікування 199 хворих, які перебували на лікуванні у відділенні нейрохірургії №2 Дніпропетровської обласної клінічної лікарні імені І.І. Мечникова. У перший період спостереження (з 2000 р. до 2012 р.) дані отримано ретроспективно (95 випадків), у другий період (з 2013 р. до 2021 р.) – проспективно (104 випадки). Критерієм розподілу хворих на групи було впровадження в 2013 р. диференційованого підходу до вибору хірургічної тактики лікування з урахуванням ангиографічних даних до операції (селективна церебральна ангиографія та спіральна комп'ютерна томографія з ангиографією).

Результати. У перший період спостереження розподіл за радикальністю хірургічного втручання за шкалою Simpson був таким: тип I – 23 (24,2%) випадки, тип II – 37 (38,9%), тип III – 13 (13,7%), тип IV – 22 (23,2%). Інтраопераційні та післяопераційні ускладнення відзначено у 53,7% пацієнтів. Серед хворих із пухлинами середньої третини ВСС поліпшення неврологічного стану після операції спостерігали у 21 (41,2%). Летальність становила 4,2%. У 14 (14,7%) випадках виявлено продовжений ріст парасагітальної менингіоми після її видалення за Simpson II–IV. У другий період спостереження розподіл за радикальністю хірургічного втручання за шкалою Simpson був таким: тип I – 74 (71,2%) випадки, тип II – 26 (25,0%), тип III – 2 (1,9%), тип IV – 2 (1,9%). Інтраопераційні та післяопераційні ускладнення відзначено у 19,2% пацієнтів. Серед хворих із пухлинами середньої третини ВСС поліпшення неврологічного стану після операції спостерігали у 46 (79,3%). Летальних наслідків не було. Продовжений ріст парасагітальної менингіоми виявлено в 3 (2,9%) випадках з радикальністю хірургічного втручання за Simpson II.

Висновки. Адекватний аналіз результатів інструментальних методів дослідження головного мозку із застосуванням опції дослідження судинної системи головного мозку і використання нейронавігаційної станції (за наявності даних магнітно-резонансної томографії та/або спіральної комп'ютерно-томографічної ангиографії головного мозку) та нових мікрохірургічних технік сприяли збільшенню радикальності хірургічного втручання, малотравматичному видаленню парасагітальної менингіоми, зменшенню ризику інтраопераційних і післяопераційних ускладнень, що вплинуло на найближчі та віддалені результати лікування.

Ключові слова: парасагітальна менингіома; хірургія парасагітальних менингіом; верхній сагітальний синус; результати лікування; радикальність; продовжений ріст; рецидиви.

Вступ

На частку менингіом припадає від 18 до 34% від усіх первинних пухлин головного мозку. Велику групу серед менингіом головного мозку становлять парасагітальні менингіоми (ПМ), які трапляються у 24,3–38,6% спостережень [1, 2]. Актуальністю проблеми ПМ зумовлена високою частотою нерадикальних операцій і рецидивів. За даними літератури, частота радикальності видалення ПМ за

шкалою Simpson I (макроскопічно тотальне видалення пухлини із висіченням матриксу) [3] у середньому становить 50% (від 21 до 79%), резекції за Simpson I–III – 90% (від 83 до 95%), тоді як резекції за Simpson IV–V (субтотальне видалення ПМ) – 10% (від 5 до 17%). Частота рецидивів ПМ після їх хірургічного видалення в середньому становить близько 12% (від 7 до 18%) за середній період спостереження 5,5 року [1, 4].

Copyright © 2022 Сірко А.Г., Перепелиця В.А.



Робота опублікована під ліцензією Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Установлено, що частота рецидивів залежить від радикальності видалення та ступеня злякисності ПМ (Копяківський Ю.І. Парасагітальні менінгіоми [дисертація]. Київ (Україна): Інститут нейрохірургії ім. акад. А. П. Ромоданова НАМН України; 1961). Так, при тотальному видаленні (Simpson I) рецидиви траплялися в 1% спостережень. Пацієнти із неповною резекцією ПМ (Simpson II–V) мали значно вищий показник продовженого росту пухлини – 19% [1, 4]. Рецидиви ПМ, що відповідають Grade 1 за класифікацією ВООЗ пухлин центральної нервової системи [5], зареєстровано у 20% випадків при періоді спостереження у середньому 8,7 року (від 2 до 25 років) [4, 6, 7], рецидиви пухлин Grade 2 – у 37,5% випадків при періоді спостереження у середньому 7 років (від 1 до 28 років) [8]. Серед пухлин Grade 3 понад 50% мають рецидиви через 2 роки, а 76% – через 5 років [4].

Післяопераційні ускладнення трапляються в середньому в 24% випадків (від 16 до 33%). Вони виявляються крововиливом у ложе видаленого новоутворення (від 3 до 9%), тромбозів верхнього сагітального синуса (ВСС) (від 4 до 15%) та парасагітальних вен, пізніше – венозним інфарктом (від 1 до 4%). Більшість венозних інфарктів (86%) виникає після видалення ПМ у середній третині ВСС [1,4,6,9]. Післяопераційні ускладнення супроводжуються появою нового або посилення наявного неврологічного дефіциту та можуть призвести до летального наслідку. Частота післяопераційних рухових розладів становить у середньому 35% у разі ПМ середньої третини ВСС [1, 4]. Частота такого післяопераційного ускладнення, як судоми, в середньому становить 2% (від 0 до 6%), а інфекційні ускладнення виникають у 3% випадків.

Післяопераційні летальні наслідки трапляються в середньому у 2% (від 1 до 4%) спостережень [1, 2, 4, 6, 9].

Незадовільні результати хірургічного лікування хворих із ПМ пов'язані насамперед з інвазією пухлини до ВСС та складністю їх видалення із ВСС чи разом із ураженою ділянкою синуса, а також з гістобіологічними особливостями ПМ.

Мета: поліпшити результати хірургічного лікування хворих із парасагітальними менінгіомами шляхом впровадження диференційованого підходу до вибору обсягу хірургічного втручання з урахуванням доопераційної оцінки прохідності верхнього сагітального синуса та стану колатерального венозного кровообігу.

Матеріали та методи

Учасники дослідження

Проведено аналіз найближчих та віддалених результатів хірургічного лікування 199 хворих віком від 19 до 78 років (медіана – 55 років), які перебували на лікуванні у відділенні нейрохірургії №2 Дніпропетровської обласної клінічної лікарні імені І.І. Мечникова у період з 2000 до 2021 рр. включно.

Від усіх пацієнтів отримано письмову інформовану згоду на проведення дослідження згідно із Гельсінською декларацією Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964–2008), директивою Європейського товариства 86/609 щодо

участі людей у медико-біологічних дослідженнях, а також наказом Міністерства охорони здоров'я України зі змінами № 690 від 23.09.2009 р.

Проведення дослідження схвалено комітетом з етики та біоетики Дніпровського державного медичного університету (протокол дослідження №1 від 10.02.2020 р.). Робота є частиною науково-дослідницької роботи кафедри нервових хвороб та нейрохірургії факультету післядипломної освіти Дніпровського державного медичного університету №2 від 18.02.2020 р.

Критерії залучення

Критерії залучення хворих у дослідження: вік пацієнтів ≥ 18 років, парасагітальна локалізація позамозкової пухлини за результатами комп'ютерної томографії (КТ) і магнітно-резонансної томографії (МРТ), гістологічна верифікація діагнозу менінгіоми.

Характеристики групи

Для порівняльного аналізу виділено дві групи спостереження.

У перший період спостереження (з 2000 р. до 2012 р.) дані отримано ретроспективно (95 випадків), у другий період (з 2013 р. до 2021 р.) – проспективно (104 випадки). Критерієм розподілу хворих на групи було впровадження в 2013 р. диференційованого підходу до вибору хірургічної тактики лікування з урахуванням ангиографічних даних до операції (селективна церебральна ангиографія (ЦАГ) та спіральна КТ-ангиографія (СКТ-ангиографія)).

СКТ-ангиографію проводили за допомогою апарата Philips Mx 8000 IDT (Нідерланди). Селективну субтракційну дигітальну ЦАГ проводили в ендovasкулярному центрі Дніпропетровської обласної клінічної лікарні імені І.І. Мечникова за допомогою апарата Innova IGS 540 (GE Healthcare, США). Для ЦАГ використовували контрастні речовини «Ультравіст 370» (Німеччина), «Візіпак 320» (Ірландія).

Дизайн дослідження

Одноцентрове ретро-проспективне порівняльне дослідження. Для оцінки відповідності обох груп за початковими характеристиками проведено аналіз таких даних, як стать, вік, локалізація новоутворення щодо ВСС (передня, середня та задня третини), інвазія пухлини у ВСС за класифікацією М.Р. Sindou та J.E. Alvernia (I–VI) [6], ступінь злякисності ПМ (Grade 1–3 за класифікацією ВООЗ [5]) та оцінка функціонального стану хворого за шкалою Карновського до операції.

Планування етапів операції та обсягу видалення пухлини у періоді спостереження

У перший період спостереження при плануванні операції враховували локалізацію пухлини щодо ВСС та її розмір, зрідка аналізували прохідність ВСС і розвиток шляхів колатерального венозного відтоку, про що свідчить низька частота ангиографічних досліджень (селективна ЦАГ – 10,5%, СКТ-ангиографія – 16,8%). Під час доопераційного обстеження перевагу віддавали КТ-дослідженню головного мозку (76,8%). Низька частота МРТ головного мозку (45,3%), зокрема з внутрішньовенозним контрастуванням (27,4%), не дала змогу повноцінно оцінити точну локалізацію новоутворення, його розмір та межі, топографо-анатомічні взаємозв'язки з навколишніми структурами головного мозку та функціонально важливими зонами мозку.

Вибір обсягу хірургічного втручання в другий період спостереження залежав насамперед від результатів

ангіографічних досліджень (СКТ-ангіографія – 34,6%, інвазивна ЦАГ – 21,2%, $p=0,004$ і $p=0,04$ відповідно порівняно з першим періодом): прохідності ВСС та наявності розвиненої системи шляхів колатерального венозного відтоку у разі оклюзії ВСС. У разі інвазії менінгіоми (за класифікацією М.Р. Sindou та J.E. Alvernia тип I-II, $n=72$) здебільшого виконували радикальне висічення пухлини разом із матриксом (за класифікацією Simpson I; 55 (76,4%) хворих). При ушкодженні однієї із стінок ВСС (за класифікацією М.Р. Sindou та J.E. Alvernia тип III, $n=8$) у половині випадків використовували запропонований нами метод пластики ВСС [10] для радикального видалення ПМ. У разі ушкодження двох стінок ВСС та збереження його прохідності (за класифікацією М.Р. Sindou та J.E. Alvernia тип IV, $n=4$) агресивні маніпуляції могли призвести до тромбозу синуса і серйозних ускладнень, тому у половині випадків видаляли вузлову частину пухлини, без видалення матриксу (за Simpson III), а у решти хворих обмежувалися частковим видаленням ПМ (за Simpson IV). За класифікацією М.Р. Sindou та J.E. Alvernia V-VI типу ($n=20$), коли була підтверджена оклюзія ВСС і виявлено сформовані шляхи колатерального венозного відтоку, в більшості випадків (14 (70%)) проводили тотальне висічення менінгіоми разом з ураженою частиною синуса та фалькса (за Simpson I). У 8 (57,1%) із таких хворих використали розроблену нами методику безпечного закриття крайових дефектів ВСС із одночасним збереженням шляхів колатерального венозного відтоку [11]. У 100 із 104 випадків (96,2%) використовували збережений клапоть окістя на ніжці, що живить, для пластичного закриття дефекту конвексимальної твердої оболонки головного мозку [12].

У цей період спостереження у 94,2% хворих хірургічні втручання виконували із використанням нейронавігаційного супроводу Stealth Station Treon Plus Medtronic (США). До операції проводили інтеграцію даних МРТ головного мозку із внутрішньовенним контрастуванням і СКТ-ангіографії в систему навігації та об'єднання отриманих даних (Fusion). Застосування системи нейронавігації давало змогу чітко спланувати розріз м'яких тканин і межі трепанації черепа з урахуванням поширення вузлового компонента пухлини та дурального хвоста. У частині випадків проводили накладання фрезевих отворів у проекції великих гілок середньої оболонкової артерії як справа, так і зліва, орієнтуючись за даними нейронавігації, що давало змогу зменшити кровоточивість пухлини та об'єм крововтрати при виконанні трепанації черепа за оригінальною методикою А.Г. Сірко [13, 14]. Після трепанації черепа дані системи нейронавігації допомагали уточнити положення колатеральних вен і виконати безпечний розріз твердої оболонки головного мозку без ятрогенного ураження. Дані нейронавігації давали змогу чіткіше визначити межі ушкодженого пухлиною ВСС.

Оцінка результатів хірургічного втручання

Оцінювали найближчі та віддалені результати хірургічного лікування ПМ у два періоди спостереження. До найближчих результатів хірургічного лікування відносили:

1) радикальність хірургічного втручання за шкалою Simpson (I–V), а також у двох групах: радикального видалення (Simpson I) та нерадикального видалення ПМ (Simpson II–V). Обидві групи оцінювали за

ступенем інвазії ВСС за класифікацією М.Р. Sindou та J.E. Alvernia (I-II, III-IV, V-VI);

2) види та частоту інтраопераційних ускладнень: наявність крововтрати та її об'єм, необхідність гемотрансфузії та її об'єм, набряк головного мозку і гемодинамічні ускладнення; види та частоту післяопераційних ускладнень: крововилив у ложе видаленого новоутворення, венозний інфаркт, інфекційні ускладнення;

3) види та частоту повторних операцій: видалення внутрішньомозкової гематоми, декомпресивна краніектомія;

4) оцінку функціонального стану хворого за шкалою Карновського у першу добу після операції та на момент виписки зі стаціонару;

5) оцінку динаміки рухових розладів у хворих із локалізацією ПМ у середній третині ВСС, що прилягає до премоторної та моторної зони кори головного мозку;

6) летальність оцінювали протягом 1 міс після операції.

До віддалених результатів хірургічного лікування відносили:

1) частоту рецидивів/продовженого росту ПМ і термін їх виникнення;

2) частоту повторних операцій з приводу рецидиву/продовженого росту ПМ.

Усі хворі після операції підлягали динамічному спостереженню у невропатолога та серійним СКТ/МРТ-контролю. Першу контрольну МРТ головного мозку виконували через 6 міс після операції, далі – щорічно (у разі стабільної неврологічної картини). У разі появи нової неврологічної симптоматики або погіршення наявної контрольну МРТ головного мозку проводили позапланово.

«Рецидивом» вважали ріст менінгіоми після її радикального видалення (Simpson I). Термін «продовжений ріст» менінгіоми використовують для опису росту залишкової пухлини, а також для опису трансформації менінгіоми нижчого ступеня злоякісності в менінгіому вищого ступеня злоякісності (наприклад, з Grade 1 у Grade 2 за класифікацією WHO) [15]. У нашому дослідженні до пухлин, що мали продовжений ріст, відносили видалені за шкалою радикальності Simpson II–V.

Статистична обробка результатів

Обробку і аналіз даних проводили за допомогою програми Statistica v.10 (StatSoft® Inc., США, ліцензія № STA862D175437Q) та SPSS 17.0 (IBM, США). Перевірку відповідності розподілу кількісних ознак нормальному закону здійснювали за критерієм Шапіро–Уїлка. У разі нормального розподілу використовували параметричні характеристики (середнє арифметичне значення (M), стандартну похибку середнього арифметичного значення (m)) і методи порівняння (критерії Стюдента для незалежних (t) і залежних (T) вибірок). У разі аномального розподілу розраховували медіану (Me), міжквартильний розмах ($LQ-HQ$), для порівняння використовували тест Манна–Уїтні (U). Статистичну значущість відмінностей категоріальних даних оцінювали за критерієм χ^2 Пірсона без поправки Йетса (Yates Chi-square). Визначення напрямку та сили зв'язку між ознаками проводили з використанням кореляційного аналізу із розрахунком коефіцієнта рангової кореляції Спірмена (r_s) незалежно від їх розподілу. Статистично значущими вважали відмінності при $p < 0,05$.

Результати та їх обговорення

Установлено переважання пацієнтів жіночої статі в обидва періоди спостереження – 67 (70,5%) і 75 (72,1%) відповідно в перший і другий періоди ($p=0,804$). У другий період спостереження пацієнти були старшими: середній вік становив 59 (від 49 до 66) років проти 52 (від 47 до 58) років ($p=0,000$) (**Табл. 1**).

За розподілом локалізації ПМ щодо ВСС у різні періоди не виявлено статистично значущої різниці ($p=0,894$). У половині спостережень ПМ розташовувалась у середній третині ВСС (53,7 і 55,8% випадків у перший та другий період відповідно) (**див. Табл. 1**).

За показником інвазії пухлини у ВСС переважав тип I за класифікацією М.Р. Sindou та J.E. Alvernia – 63,2 і 61,6% випадки відповідно у перший та другий періоди (**див. Табл. 1**). Статистично значущих відмінностей за розподілом типів інвазії пухлини у ВСС у різні періоди спостереження не виявлено ($p=0,157$).

Оцінка ступеня злякисності ПМ показала переважання новоутворень I ступеня як у перший (85,3%), так і у другий (85,6%) період спостереження (**див. Табл. 1**), без статистично значущої різниці між показниками ($p=0,633$).

Статистично значущі відмінності між групами виявлено лише за віком хворих: переважання пацієнтів віком від 45 до 59 років у перший період та від 60 до 75 років – у другий ($p=0,000$). За іншими

показниками різниця була статистично незначущою ($p>0,05$), що свідчить про подібність двох періодів спостереження за початковими характеристиками пацієнтів та можливість подальшого порівняння результатів.

Середній показник якості життя та неврологічного стану за шкалою Карновського до операції в перший період становив (68,2±1,0) бал і був статистично значущо вищим, ніж у другий період спостереження ((65,6±0,8) бала, $p=0,039$).

Найближчі результати хірургічного лікування парасагітальних менингіом

Радикальне (тотальне) хірургічне видалення ПМ (Simpson I) статистично значущо переважало у другий період спостереження – 74 (71,2%) випадки проти 23 (24,2%) ($p=0,000$), а нерадикальне (Simpson II–IV) – у перший (від $p=0,035$ до $p=0,000$) (**Рис. 1**).

Як видно з даних **Табл. 2**, при I-II типі інвазії ПМ у ВСС (за класифікацією М.Р. Sindou та J.E. Alvernia) у другий період спостереження радикальність хірургічного видалення новоутворення (Simpson I) статистично значущо вища, ніж у перший період – 76,4% проти 34,8% випадків ($p=0,000$). При ураженні ВСС III-IV та V-VI типу в перший період спостереження виконували лише нерадикальні втручання, тоді як у другий період у 33,3% ($p=0,009$) і 75,0% ($p=0,000$) випадків – тотальне видалення новоутворення.

Таблиця 1. Загальна характеристика пацієнтів і новоутворень у періоди дослідження

Показник		1-й період спостереження (n=95)	2-й період спостереження (n=104)	Статистична значущість різниці між періодами
Стать	жіноча	67 (70,5%)	75 (72,1%)	$\chi^2=0,06$; $p = 0,804$
	чоловіча	28 (29,5%)	29 (27,9%)	
Вік, роки	18–44	17 (17,9%)	19 (18,3%)	$\chi^2=16,84$; $p = 0,000$
	45–59	57 (60,0%)	35 (33,6%)	
	60–75	21 (22,1%)	50 (48,1%)	
	середній	52 (47–58)	59 (49–66)	$U=3651$; $p = 0,000$
Локалізація пухлини щодо ВСС	передня третина	29 (30,5%)	32 (30,8%)	$\chi^2=0,22$; $p = 0,894$
	середня третина	51 (53,7%)	58 (55,8%)	
	задня третина	15 (15,8%)	14 (13,4%)	
Ураження ВСС за класифікацією М.Р. Sindou та J.E. Alvernia	I	60 (63,2%)	64 (61,6%)	$\chi^2=7,98$; $p = 0,157$
	II	6 (6,3%)	8 (7,7%)	
	III	8 (8,4%)	8 (7,7%)	
	IV	10 (10,5%)	4 (3,8%)	
	V	2 (2,1%)	10 (9,6%)	
	VI	9 (9,5%)	10 (9,6%)	
Ступінь злякисності	Grade I	81 (85,3%)	89 (85,6%)	$\chi^2=0,91$; $p = 0,633$
	Grade II	5 (5,2%)	8 (7,7%)	
	Grade III	9 (9,5%)	7 (6,7%)	
Оцінка за шкалою Карновського, бал		68,2±1,0	65,6±0,8	$t=2,07$; $p = 0,039$

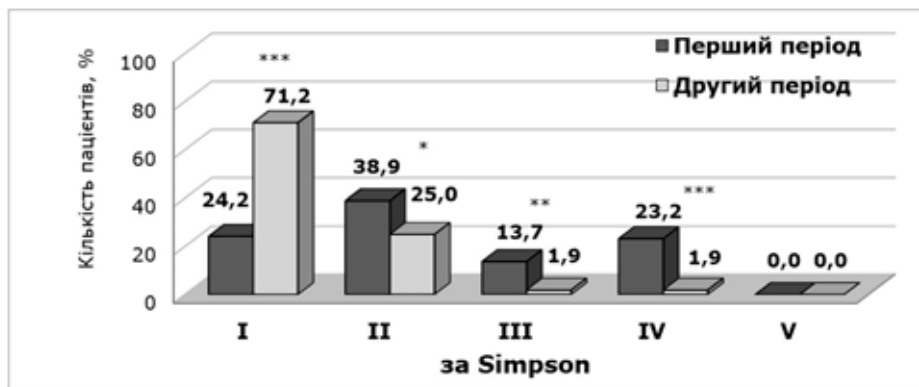


Рис. 1. Частота випадків радикальності хірургічного видалення парасагітальної менингіоми за класифікацією Simpson у різні періоди спостереження: різниця між показниками у різні періоди статистично значуща: * – $p=0,035$; ** – $p=0,002$; *** – $p=0,000$ (за критерієм χ^2)

Таблиця 2. Радикальність хірургічного втручання залежно від ступеня інвазії парасагітальної менингіоми у верхній сагітальний синус

Радикальність видалення менингіоми	Ураження ВСС за класифікацією М.Р. Sindou та J.E. Alvernia					
	I-II		III- IV		V- VI	
	1-й період (n=66)	2-й період (n=72)	1-й період (n=18)	2-й період (n=12)	1-й період (n=11)	2-й період (n=20)
Simpson I	23 (34,8%)	55 (76,4%)	–	4 (33,3%)	–	15 (75,0%)
Simpson II-IV	43 (65,2%)	17 (23,6%)	18 (100,0)	8 (66,7%)	11 (100,0%)	5 (25,0%)
Статистична значущість різниці між періодами	$\chi^2=24,18$; $p=0,000$		$\chi^2=6,92$; $p=0,009$		$\chi^2=15,98$; $p=0,000$	

Аналіз інтраопераційних ускладнень (**Табл. 3**) показав, що середній об'єм крововтрати в перший період статистично значущо перевищував ($p=0,019$) показник у другий період, відповідно гемотрансфузію в перший період потребувала статистично значущо більша кількість пацієнтів ($p=0,014$). Проте середній об'єм гемотрансфузії свіжозамороженої плазми та еритроцитарної маси був більшим для пацієнтів у другий період (відповідно $p=0,025$ та $p=0,221$). За допомогою кореляційного аналізу виявлено наявність статистично значущого прямо пропорційного зв'язку середньої сили між об'ємами крововтрати і гемотрансфузії у другий період ($r_s=0,63$, $p=0,013$ для еритроцитарної маси і $r_s=0,56$, $p=0,013$ для плазми) та відсутність такої залежності під час хірургічного втручання в перший період ($r_s=0,14$, $p=0,499$ і $r_s=0,001$, $p=0,998$), що підтверджує адекватність трансфузійної допомоги у другий період спостереження.

Об'єм інтраопераційної крововтрати в обидва періоди був пов'язаний з розміром пухлини ($r_s=0,59$, $p=0,000$ і $r_s=0,57$, $p=0,000$) та ступенем ураження ВСС за класифікацією М.Р. Sindou і J.E. Alvernia VI ($r_s=0,29$, $p=0,004$ та $r_s=0,20$, $p=0,042$). У перший період виявлено слабкий, але статистично значущий кореляційний зв'язок між об'ємом крововтрати та ступенем злоякісності ($r_s=0,23$, $p=0,026$), повнотою

видалення пухлини Simpson IV ($r_s=0,21$, $p=0,039$), а також помірний зв'язок з розвитком інтраопераційного набряку мозку ($r_s=0,40$, $p=0,000$). У другий період об'єм крововтрати був більшим при висіченні оклюзованої частини ВСС ($r_s=0,31$, $p=0,002$), а також при виконанні пластики стінки ВСС у цілому ($r_s=0,23$, $p=0,019$) та окістям ($r_s=0,29$, $p=0,003$).

Інтраопераційний набряк головного мозку в перший період траплявся статистично значущо ($p=0,003$) частіше. Інтраопераційні гемодинамічні ускладнення в перший період відзначено у 14 (14,7%) пацієнтів, тоді як у другий – лише у 2 (1,9%) ($p=0,001$).

За даними кореляційного аналізу встановлено наявність у перший період спостереження статистично значущого прямо пропорційного зв'язку середньої сили між ступенем інвазії пухлини у ВСС за класифікацією М.Р. Sindou і J.E. Alvernia VI та виникненням інтраопераційно набряку мозку або гемодинамічних ускладнень ($r_s=0,36$ і $r_s=0,37$, $p=0,000$), у другий період – лише з розвитком набряку мозку ($r_s=0,30$, $p=0,002$). Крім того, набряк мозку інтраопераційно у другий період спостереження слабо, але статистично значущо асоціювався зі ступенем злоякісності пухлини ($r_s=0,22$, $p=0,025$), а також з хірургічним висіченням оклюзованої частини ВСС ($r_s=0,20$, $p=0,043$).

Таблиця 3. Характеристика періопераційних ускладнень у періоді дослідження

Показник	1-й період (n=95)	2-й період (n=104)	Статистична значущість різниці між періодами
Інтраопераційні ускладнення			
Об'єм крововтрати, мл	675,8±45,5	536,1±38,2	t=2,37; p=0,019
Гемотрансфузія: кількість випадків	34 (35,8%)	21 (20,2%)	$\chi^2=6,04$; p=0,014
Об'єм еритроцитарної маси, мл	524,3±28,5	637,1±84,1	t=1,27; p=0,221
Об'єм свіжозамороженої плазми, мл	387,7±28,8	563,2±67,7	t=2,38; p=0,025
Набряк головного мозку	10 (10,5%)	1 (1,0%)	$\chi^2=8,70$; p=0,003
Гемодинамічні ускладнення	14 (14,7%)	2 (1,9%)	$\chi^2=11,03$; p=0,001
Післяопераційні ускладнення			
Крововилив у ложе видаленої пухлини	6 (6,3%)	12 (11,5%)	$\chi^2=1,65$; p=0,199
Епідуральна гематома	–	1 (1,0%)	$\chi^2=0,92$; p=0,338
Венозний інфаркт	17 (17,9%)	4 (3,8%)	$\chi^2=10,38$; p=0,001
Інфекційні ускладнення	4 (4,2%)	–	$\chi^2=4,47$; p=0,035

Таке післяопераційне ускладнення, як крововилив у ложе видаленої пухлини, в перший період траплялося рідше, ніж у другий, – 6,3% проти 11,5% випадків, але без статистично значущої різниці між періодами (p=0,199) (*див. Табл. 3*). Поодиноким випадком післяопераційної епідуральної гематоми мав місце лише в другий період спостереження (p=0,338). У перший період статистично значущо частіше реєстрували випадки венозного інфаркту (p=0,001), менінгіту або ранової ліквореї як причини інфекційних ускладнень (p=0,035).

При аналізі даних у перший період спостереження виявлено тісний зв'язок між ступенем ураження ВСС за класифікацією M.P. Sindou і J.E. Alvernia V та розвитком післяопераційного менінгіту або ранової ліквореї ($r_s=0,70$, p=0,000), а також статистично значущо слабку кореляцію між розташуванням пухлини у середній/задній третині ВСС та наростанням набряку мозку і розвитком венозного інфаркту ($r_s=0,21$, p=0,038). Зменшенню випадків зазначених ускладнень сприяло використання нейронавігації BrainLab ($r_s=-0,22$, p=0,035).

У другий період спостереження статистично значущий прямо пропорційний зв'язок середньої сили був наявний між розвитком таких післяопераційних ускладнень, як наростання набряку мозку та венозний інфаркт, і проведенням пластики ВСС м'язом ($r_s=0,49$, p=0,000), а також повнотою видалення пухлини за Simpson III ($r_s=0,34$, p=0,000). З ураженням ВСС за класифікацією M.P. Sindou та J.E. Alvernia IV типу статистично значущо асоціювалося наростання набряку мозку і розвиток венозного інфаркту ($r_s=0,22$, p=0,025), а з ураженням ВСС VI типу – виникнення гематоми у ложі пухлини ($r_s=0,20$, p=0,045).

Повторної операції в перший період потребували 3 (3,2%) хворих, з них 2 (2,1%) проведено видалення крові із ложа видаленої пухлини без дренивання,

1 (1,1%) – декомпресивну краніектомію. У другий період повторне хірургічне втручання виконано 4 (3,8%) пацієнтам: 2 (1,9%) – видалення крововиливу із ложа видаленої пухлини без встановлення дренажної системи, ще 2 (1,9%) – із встановленням приливно-відливної системи. Порівняльний аналіз даних повторних оперативних втручань не виявив статистично значущої різниці між періодами спостереження (при всіх порівняннях p>0,05).

Детально проаналізовано неврологічний стан 109 хворих із ПМ середньої третини ВСС до і після операції, з них у 51 – у перший період, у 58 – у другий. Клініко-неврологічний стан до оперативного втручання характеризувався виявами головного болю практично в усіх пацієнтів (97,2%), запаморочень – у 88,1%, фокальних судом – у 26,6%, когнітивного дефіциту – у 45,9%, порушень рухів у кінцівках (геміпарезу) та чутливості (гемігіпестезія) – у 58,7 і 50,5% відповідно. Статистично значущих відмінностей за клініко-неврологічним станом пацієнтів до оперативного втручання у різні періоди спостереження не відзначено (*Табл. 4*).

Після оперативного втручання неврологічний стан пацієнтів у перший період спостереження поліпшився у 21 (41,2%) пацієнтів, погіршився – у 26 (50,1%), у решти – не змінився (*Табл. 5*). Рухові порушення наростали майже у половини пацієнтів (47,1%).

У другий період поліпшення неврологічного стану після операції відзначено у більшості (79,3%) пацієнтів (p=0,000 порівняно з першим періодом), погіршення – у значно меншій кількості хворих порівняно з першим періодом (12,1%, p=0,000). Поглиблення неврологічного дефіциту у вигляді рухових порушень зареєстрували у 16 (27,6%) хворих (p=0,035). Середня оцінка парезу у верхній та нижній кінцівках перевищувала таку в перший період (відповідно p=0,049 і p=0,007).

Таблиця 4. Частота неврологічних порушень у пацієнтів із парасагітальними менінгіомами середньої третини верхнього сагітального синуса до оперативного втручання у різні періоди спостереження

Показник	1-й період дослідження (n=51)	2-й період дослідження (n=58)	Статистична значущість різниці між періодами
Головний біль	50 (98,0%)	56 (96,6%)	$\chi^2=0,22$; $p=0,636$
Судоми фокальні	13 (25,5%)	16 (27,6%)	$\chi^2=0,06$; $p=0,805$
Запаморочення	47 (92,2%)	49 (84,5%)	$\chi^2=1,52$; $p=0,217$
Когнітивний дефіцит	21 (41,2%)	29 (50,0%)	$\chi^2=0,85$; $p=0,356$
Геміпарез	30 (58,8%)	34 (58,6%)	$\chi^2=0,0005$; $p=0,983$
Гемігіпестезія	30 (58,8%)	25 (43,1%)	$\chi^2=2,68$; $p=0,101$

Таблиця 5. Зміни неврологічного стану пацієнтів із парасагітальними менінгіомами середньої третини верхнього сагітального синуса після оперативного втручання

Показник		1-й період дослідження (n=51)	2-й період дослідження (n=58)	Статистична значущість різниці між періодами
Неврологічний стан	поліпшення	21 (41,2%)	46 (79,3%)	$\chi^2=16,66$; $p=0,000$
	без змін	4 (7,8%)	5 (8,6%)	$\chi^2=0,02$; $p=0,883$
	погіршення	26 (50,1%)	7 (12,1%)	$\chi^2=19,47$; $p=0,000$
Наростання рухових розладів		24 (47,1%)	16 (27,6%)	$\chi^2=4,43$; $p=0,035$
Розлади мови		9 (17,6%)	4 (6,9%)	$\chi^2=2,99$; $p=0,084$
Розлади чутливості		27 (52,9%)	10 (17,2%)	$\chi^2=15,42$; $p=0,000$
Пригнічення свідомості		3 (5,9%)	–	$\chi^2=3,51$; $p=0,061$
Порушення функції тазових органів		5 (9,8%)	–	$\chi^2=5,96$; $p=0,015$
Сила у верхній кінцівці, бал		3,76 \pm 0,21	4,26 \pm 0,14	$t=1,99$; $p=0,049$
Сила у нижній кінцівці, бал		3,49 \pm 0,22	4,21 \pm 0,14	$t=2,77$; $p=0,007$

У цілому аналіз змін якості життя та неврологічного стану в усіх досліджених випадках хірургічного лікування пацієнтів із ПМ (n=199) показав зменшення середнього показника за шкалою Карновського в першу добу після операції в перший період на 7,2% ($p=0,016$) та його збільшення на 6,7% ($p=0,005$) у другий період. При виписці зі стаціонару середній показник за шкалою Карновського в перший період відновився до вихідного рівня ((69,5 \pm 2,1) бала, $p=0,571$) і суттєво поліпшився у другий період (на 22,7% до (80,5 \pm 1,2) бала, $p=0,000$). Таким чином, навіть за дещо зниженого рівня якості життя до операції у другий період (**див. Табл. 1**), використання запропонованих методів діагностики та оперативного втручання дало змогу отримати кращі результати, ніж у першій групі ($p=0,000$).

За даними кореляційного аналізу в обидва періоди спостереження встановлена статистично значуща обернено пропорційна кореляція між неврологічним рівнем за шкалою Карновського у першу добу після операції, а також при виписці та післяопераційним наростанням набряку мозку, розвитком гематоми у ложі пухлини і венозного інфаркту (від $r_s=-0,20$, $p=0,048$ до $r_s=-0,47$, $p=0,000$) (**Табл. 6**).

У перший період спостереження виявлено статистично значущий обернено пропорційний зв'язок між неврологічним станом за шкалою

Карновського в першу добу після операції та інтраопераційним розвитком набряку мозку, гемодинамічними порушеннями і ступенем інвазії ВСС (за класифікацією M.P. Sindou та J.E. Alvernia IV), а також між неврологічним станом та інтраопераційними ускладненнями на момент виписки зі стаціонару, зокрема з розвитком набряку мозку, гемодинамічними порушеннями, об'ємом інтраопераційної крововтрати. Крім того, у перший період погіршення неврологічного стану пацієнта після операції відзначено у разі локалізації пухлини у середній/задній третині ВСС ($r_s=0,23$, $p=0,026$), тоді як використання нейронавігації BrainLab статистично значущо асоціювалося з поліпшенням стану (кореляція середньої сили, $r_s=0,33$, $p=0,001$).

У другий період спостереження статистично значущий обернено пропорційний слабкий зв'язок виявлено також між рівнем неврологічного стану за шкалою Карновського при виписці та об'ємом інтраопераційної крововтрати ($r_s=-0,22$; $p=0,028$).

Післяопераційна летальність протягом першого місяця після операції зафіксована лише в перший період спостереження у 4 (4,2%) хворих ($\chi^2=4,47$, $p=0,035$). Медіанна доба смерті – 8 (від 7,5 до 17,5) діб. Летальність прямо пропорційно асоціювалася з розвитком таких післяопераційних ускладнень, як наростання набряку мозку ($r=0,31$, $p=0,002$), венозний інфаркт ($r=0,31$, $p=0,002$), менінгіт ($r=0,22$, $p=0,035$) та ранова лікворея ($r=0,22$, $p=0,035$).

Таблиця 6. Кореляційні взаємозв'язки між неврологічним рівнем пацієнтів із парасагітальними менигіомами за шкалою Карновського та періопераційними ускладненнями

Ускладнення	Оцінка неврологічного стану пацієнта за шкалою Карновського			
	1-й період дослідження		2-й період дослідження	
	1-ша доба після операції	При виписці	1-ша доба після операції	При виписці
Інтраопераційні				
наростання набряку мозку	-0,50 (p=0,000)	-0,49 (p=0,000)	н/д	н/д
об'єм крововтрати	-0,41 (p=0,000)	-0,37 (p=0,000)	-0,23 (p=0,021)	-0,22 (p=0,028)
гемодинамічні порушення	-0,22 (p=0,029)	-0,25 (p=0,014)	н/д	н/д
ступінь інвазії ВСС (за класифікацією M.P. Sindou та J.E. Alvernia IV)	-0,22 (p=0,029)	н/д	н/д	н/д
Післяопераційні				
наростання набряку мозку	-0,47 (p=0,000)	-0,45 (p=0,000)	-0,32 (p=0,001)	-0,28 (p=0,004)
гематома у ложі пухлини	-0,22 (p=0,029)	-0,20 (p=0,048)	-0,37 (p=0,000)	-0,37 (p=0,000)
венозний інфаркт	-0,47 (p=0,000)	-0,45 (p=0,000)	-0,32 (p=0,001)	-0,28 (p=0,004)

Примітка: p – рівень статистичної значущості коефіцієнта кореляції; н/д – коефіцієнт кореляції статистично незначущий (p>0,05).

Віддалені результати хірургічного лікування парасагітальних менингіом

У перший період зареєстровано 14 (14,7%) випадків продовженого росту ПМ, тоді як у другий період їх було в 5,1 разу менше (3 (2,9%), $\chi^2=8,93$, p=0,003).

Більшість пухлин, що рецидивували у перший період, мали I ступінь злоскісності (Grade I) – 11 (78,6%), 1 (7,1%) – Grade II, 2 (14,3%) – Grade III. Усі виконані оперативні втручання були неадекватними: Simpson II – 8 (57,1%) випадків, Simpson III – 2 (14,3%), Simpson IV – 4 (28,6%). Період продовженого росту пухлини становив у середньому 1213 (від 618 до 2946) днів, або 40,4 (від 20,6 до 98,2) міс. Усіх 14 пацієнтів з менигіомами з продовженим ростом прооперовано повторно, з них 3 (21,4%) – двічі, 11 (78,6%) – одноразово.

У другий період із 3 зафіксованих випадків продовженого росту ПМ Grade I мали 2 (66,7%) пухлини, Grade II – 1 (33,3%). В усіх випадках початково виконано неадекватні операції Simpson II. Період продовженого росту пухлини становив у середньому 1322 (від 987 до 1457) дні, або 44,1 (від 32,9 до 48,6) міс, і статистично значущо не відрізнявся від показників у перший період спостереження (U=21,0, p=1,00). Усіх 3 пацієнтів із ПМ з продовженим ростом прооперовано повторно (одноразово).

З огляду на збільшення радикальності хірургічних втручань виявлено закономірне поліпшення віддалених результатів лікування ПМ у другий період спостереження. У нашому дослідженні зареєстровано лише продовжений ріст пухлин, однак його поява характерна також для доброякісних менингіом (Grade I) у 2 випадках після їх радикального видалення

(Simpson II), тоді як прогресування було відсутнє після їх неадекватного видалення (Simpson III–V).

Отримані результати свідчать про те, що зміна тактики хірургічного втручання в другий період спостереження (2013–2021) не лише не поліпшила показник крововиливів у ложе видаленої пухлини, а навіть збільшила їхню частоту виникнення до 11,5%. Це насамперед пов'язано з радикальнішим підходом до видалення ПМ, особливо у хворих із ураженням ВСС за класифікацією M.P. Sindou та J.E. Alvernia III-IV і V-VI. Прагнення до тотального видалення пухлини із потребою висічення ураженої ділянки ВСС та подальші хірургічні маніпуляції на ньому асоціюються з високим ризиком, як інтраопераційної, так і післяопераційної кровотечі, що вплинуло на ранні післяопераційні результати. Незважаючи на це, такий радикалізм має безумовні переваги при оцінці не лише інших категорій найближчих, а і віддалених результатів хірургічного лікування. Частота крововиливів у ложе видаленої пухлини не вплинула на частоту повторних операцій, про що свідчила відсутність статистично значущої різниці між періодами спостереження. Однак, незважаючи на радикалізм хірургічного втручання в другий період спостереження, кількість випадків венозного інфаркту значно зменшилася (3,8%), що пояснюється адекватним доопераційним аналізом результатів СКТ-ангіографії/інвазивної ЦАГ із визначенням топографії вен, що дрениють, та шляхів колатерального венозного кровообігу, використанням нейронавігації та вдосконаленими мікрохірургічними техніками [10–14], що дало змогу запобігти ятрогенному ушкодженню венозних структур без обмеження радикалізму хірургічного видалення ПМ. Окрім зазначених переваг,

використання даних МРТ головного мозку з/без внутрішньовенного контрастування дало змогу оцінити топографо-анатомічні співвідношення пухлини із прилеглою мозковою тканиною. Аналіз локалізації новоутворення, нейровізуалізаційних характеристик як пухлини, так і її впливу на прилеглу тканину головного мозку, значною мірою вплинуло на доопераційне планування. Дані інструментальних обстежень із застосуванням системи нейронавігації інтраопераційно дали змогу контролювати межі резекції пухлини зі збереженням функціонально важливих зон головного мозку, що сприяло досягненню кращих результатів функціонального стану хворого за шкалою Карновського та зменшенню виразності рухового дефіциту в другий період спостереження.

Завдяки диференційованому підходу до хірургічного лікування ПМ у другий період спостереження вдалося досягти збільшення радикальності втручання в усіх підгрупах хворих за типом ураження ВСС за класифікацією M.P. Sindou та J.E. Alvernia (I-II, III-IV та V-VI). При інвазії менингіоми типу I-II за класифікацією M.P. Sindou та J.E. Alvernia у більшості випадків (76,4%) виконували радикальне висічення новоутворення із його матриксом (Simpson I). У разі підтвердження оклюзії ВСС (за класифікацією M.P. Sindou та J.E. Alvernia V-VI) та за допомогою ангиографічних методів дослідження виявлено сформовані шляхи колатерального кровообігу в 70% спостережень досягали тотального видалення ПМ (Simpson I) разом із ураженою частиною синуса та фалькса, уникаючи порушення венозного відтоку, а отже, можливих ускладнень. В обох підгрупах хворих радикальність хірургічного втручання потребувала резекції конвексимальної твердої оболонки головного мозку, ураженої пухлиною. В такому випадку проводили пластику оболонки заздалегідь підготовленим клаптом окіста на ніжці, що живить, запобігаючи серйозним інфекційним ускладненням, про що свідчить їхня відсутність у другий період спостереження. Найменш суттєве, але статистично значуще збільшення радикальності хірургічного втручання (за відсутності тотального видалення за Simpson I у перший період спостереження) зафіксували у хворих із ураженням ВСС за класифікацією M.P. Sindou та J.E. Alvernia III-IV. У разі ушкодження однієї стінки ВСС у половини хворих (50%) використано запропонований нами метод пластики ВСС [10] для досягнення радикального видалення ПМ. При ушкодженні двох стінок ВСС та збереженій його прохідності агресивні маніпуляції могли призвести до тромбозу синуса та серйозних ускладнень, тому не в усіх випадках нам вдалося повністю видалити пухлину і провести пластику стінок ВСС. Часто залишалася частина пухлини (Simpson III, IV). Ми не проводили реконструктивні операції на ВСС, оскільки джерела літератури [6,16] повідомляють про високий ризик, пов'язаний з його реконструкцією, не порівнянний із очікуваним результатом. За даними зарубіжних авторів, під час ангиографічного контролю (від 2 тижнів до 2 років після реконструкції ВСС автошунтом (велика підшкірна вена, зовнішня яремна вена, широка фасція стегна та променева артерія) виявлено, що в 45% випадків автошунти були затромбовані, а у 55% – задовільно функціонували. У пацієнтів зі штучними трансплантатами (Gore Tex та PTFE) їх тромбоз фіксували майже у 100 % випадків, тяжкі

неврологічні ускладнення – у 10%. Тому у більшості хворих обирали тактику субтотального видалення ПМ у разі ураження ВСС за класифікацією M.P. Sindou та J.E. Alvernia III-IV із наступним опроміненням [17, 18] або радикальним висіченням після поступової повної оклюзії синуса та розвитку адекватного колатерального кровообігу.

Проблема рецидивування доброякісних менингіом (Grade I) після їх радикального видалення (Simpson II) і відсутність у частині випадків продовженого росту після нерадикального видалення (Simpson III-V) потребує поглибленого вивчення імуногістохімічних та молекулярно-біологічних особливостей менингіом ВСС, що і буде предметом наших подальших досліджень.

Висновки

1. Окрім комп'ютерно-томографічного дослідження головного мозку, доопераційна діагностика парасагітальних менингіом обов'язково має передбачати проведення МРТ з внутрішньовенним підсиленням для визначення характеру поширення пухлини до верхнього сагітального синуса, конвексимальної твердої оболонки головного мозку та великого серпоподібного відростка, а також характеру інвазії в головний мозок.

2. Доопераційна діагностика парасагітальних менингіом, що за даними КТ/МРТ головного мозку (із внутрішньовенним контрастуванням) мають ознаки інвазії у верхній сагітальний синус, обов'язково має передбачати оцінку прохідності верхнього сагітального синуса за даними селективної ЦАГ чи СКТ-ангіографії.

3. Доопераційна діагностика парасагітальних менингіом, що за даними КТ, СКТ-ангіографії або МРТ головного мозку (із внутрішньовенним контрастуванням) мають ознаки інвазії у верхній сагітальний синус за класифікацією M.P. Sindou та J.E. Alvernia V-VI, обов'язково має передбачати проведення селективної ЦАГ для підтвердження оклюзії синуса та визначення всіх шляхів колатерального кровообігу.

4. У разі оклюзії верхнього сагітального синуса парасагітальною менингіомою (за класифікацією M.P. Sindou та J.E. Alvernia V-VI) інформація про дані колатерального венозного кровообігу (за даними інвазивної ЦАГ) вкрай важлива при плануванні хірургічного втручання, що дає змогу уникнути ятрогенного ушкодження функціонально важливих вен і ділянки верхнього сагітального синуса, що функціонує.

5. Адекватний аналіз інструментальних методів дослідження головного мозку із використанням опції дослідження судинної системи головного мозку, нейронавігаційної станції (за наявності даних МРТ головного мозку та/або СКТ-ангіографії) і нових мікрохірургічних технік сприяє збільшенню радикальності та малотравматичному видаленню парасагітальної менингіоми і зменшенню ризику інтраопераційних та післяопераційних ускладнень, що впливає на найближчі та віддалені результати лікування.

Розкриття інформації

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Етичні норми

Усі процедури, виконані пацієнтам під час дослідження, відповідають етичним стандартам інституційного та національного комітетів з етики і Гельсінській декларації 1964 року та її пізнішим поправкам або аналогічним етичним стандартам.

Інформована згода.

Від усіх хворих отримана усвідомлена та добровільна письмова згода на участь у дослідженні.

Фінансування

Дослідження не мало спонсорської підтримки.

Список літератури

- Gatterbauer B, Gevsek S, Höftberger R, Lütgendorf-Caucig C, Ertl A, Mallouhi A, et al. Multimodal treatment of parasagittal meningiomas: a single-center experience. *J Neurosurg.* 2017 Dec;127(6):1249-1256. doi: 10.3171/2016.9.JNS161859
- Zeeshan Q, Patel A, Cheng CY, Zhao NH, Barber J, Ghodke BV, et al. Resection of Meningiomas Involving Major Dural Venous Sinuses: Classification, Technique, and Long-Term Results. *World Neurosurg.* 2019 May;125:e521-e536. doi: 10.1016/j.wneu.2019.01.128
- Gousias K, Schramm J, Simon M. The Simpson grading revisited: aggressive surgery and its place in modern meningioma management. *J Neurosurg.* 2016 Sep;125(3):551-60. doi: 10.3171/2015.9.JNS15754
- Giordan E, Sorenson TJ, Lanzino G. Optimal surgical strategy for meningiomas involving the superior sagittal sinus: a systematic review. *Neurosurg Rev.* 2020 Apr;43(2):525-535. doi: 10.1007/s10143-018-1026-1
- Louis DN, Perry A, Reifenberger G, von Deimling A, Figarella-Branger D, Cavenee WK, et al. The 2016 World Health Organization Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary. *Acta Neuropathol.* 2016 Jun;131(6):803-20. doi: 10.1007/s00401-016-1545-1
- Ricci A, Di Vitantonio H, De Paulis D, Del Maestro M, Gallieni M, Dehcordi SR, et al. Parasagittal meningiomas: Our surgical experience and the reconstruction technique of the superior sagittal sinus. *Surg Neurol Int.* 2017 Jan 19;8:1. doi: 10.4103/2152-7806.198728
- Yin T, Gu J, Huang Y, Wei L, Gao J, Wang S. Assessment and Treatment of Peritumoral Cortical Veins in Parasagittal Meningiomas with Application of 3-Dimensional Imaging Fusion Model. *World Neurosurg.* 2017 Aug;104:220-228. doi: 10.1016/j.wneu.2017.04.145
- Escribano Mesa JA, Alonso Morillejo E, Parrón Carreño T, Huete Allut A, Narro Donate JM, Méndez Román P, et al. Risk of Recurrence in Operated Parasagittal Meningiomas: A Logistic Binary Regression Model. *World Neurosurg.* 2018 Feb;110: e112-e118. doi: 10.1016/j.wneu.2017.10.087
- Bi N, Xu RX, Liu RY, Wu CM, Wang J, Chen WD, et al. Microsurgical treatment for parasagittal meningioma in the central gyrus region. *Oncol Lett.* 2013 Sep;6(3):781-784. doi: 10.3892/ol.2013.1429
- Сірко АГ, Перепелиця ВА, винахідник; Державна Установа "Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова Національної Академії Медичних Наук України", власник. Спосіб пластики дефекту верхнього сагітального синуса (ВСС) після видалення парасагітальної менингіоми (ПМ), яка проросла 1 або 2 стінки ВСС, не викликаючи його оклюзії. Патент України 146105. 2020 Серпень 03.
- Сірко АГ, Перепелиця ВА, винахідник; Державна Установа "Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова Національної Академії Медичних Наук України", власник. Спосіб пластичного закриття крайового дефекту верхнього сагітального синуса (ВСС) після тотального видалення (грація і за класифікацією Simpson) парасагітальної менингіоми (ПМ), яка викликає обтурацію ВСС (градація VI за класифікацією Vonnel та Botchi), із збереженням шляхів колатерального кровотоку. Патент України 146106. 2020 Серпень 03.
- Сірко АГ, Романуха ДМ, винахідник; Державна Установа "Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова Національної Академії Медичних Наук України", власник. Спосіб пластики дефекту твердої мозкової оболонки при ретросигмоподібному доступі. Патент України 141382. 2019 Липень 18.
- Сірко АГ, Кирпа ІО, винахідник; Державна Установа "Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова Національної Академії Медичних Наук України", власник. Спосіб лікування хворих на конвекситуальну супратенторіальну менингіому головного мозку. Патент України 102963. 2015 Червень 02.
- Сірко АГ, Зорин НА, Новик ЮЕ, Кирпа ІО, Шпонька ВІ. Применение навигационной системы Stealth Station@Teon@Plus в хирургии внутричерепных менингиом. *Украинский нейрохирургический журнал.* 2010;(1):39-46. doi:10.25305/unj.88763
- Buerki RA, Horbinski CM, Kruser T, Horowitz PM, James CD, Lukas RV. An overview of meningiomas. *Future Oncol.* 2018 Sep;14(21):2161-2177. doi: 10.2217/fo-2018-0006
- Abdallah OI, Clark D, Essibayi MA. Surgical Reconstruction of a Traumatic Superior Sagittal Sinus Injury Using Synthetic Vascular Graft in a Resource-Limited Civilian Field Hospital During the Syrian Civil War. *World Neurosurg.* 2022 Mar;159:126-129. doi: 10.1016/j.wneu.2021.12.116
- Li D, Jiang P, Xu S, Li C, Xi S, Zhang J, et al. Survival impacts of extent of resection and adjuvant radiotherapy for the modern management of high-grade meningiomas. *J Neurooncol.* 2019 Oct;145(1):125-134. doi: 10.1007/s11060-019-03278-w
- Zhu H, Bi WL, Aizer A, Hua L, Tian M, Den J, et al. Efficacy of adjuvant radiotherapy for atypical and anaplastic meningioma. *Cancer Med.* 2019 Jan;8(1):13-20. doi: 10.1002/cam4.1531
- Bir SC, Konar SK, Maiti TK, Thakur JD, Guthikonda B, Nanda A. Utility of Neuronavigation in Intracranial Meningioma Resection: A Single-Center Retrospective Study. *World Neurosurg.* 2016 Jun;90:546-555.e1. doi: 10.1016/j.wneu.2015.12.101
- Champeaux C, Jecko V, Houston D, Thorne L, Dunn L, Fersht N, et al. Malignant Meningioma: An International Multicentre Retrospective Study. *Neurosurgery.* 2019 Sep 1;85(3):E461-E469. doi: 10.1093/neuros/nyy610
- Di Vitantonio H, De Paulis D, Del Maestro M, Ricci A, Dehordi SR, Marzi S, et al. Dural repair using autologous fat: Our experience and review of the literature. *Surg Neurol Int.* 2016 Jul 7;7(Suppl 16):S463-8. doi: 10.4103/2152-7806.185777
- Goldbrunner R, Minniti G, Preusser M, Jenkinson MD, Sallabanda K, Houdart E, et al. EANO guidelines for the diagnosis and treatment of meningiomas. *Lancet Oncol.* 2016 Sep;17(9):e383-91. doi: 10.1016/S1470-2045(16)30321-7
- Lemée JM, Corniola MV, Meling TR. Benefits of re-do surgery for recurrent intracranial meningiomas. *Sci Rep.* 2020 Jan 15;10(1):303. doi: 10.1038/s41598-019-57254-5
- Tomasi SO, Umana GE, Scalia G, Raudino G, Graziano F, Palmisciano P, et al. The Superficial Anastomosing Veins of the Human Brain Cortex: A Microneurosurgical Anatomical Study. *Front Surg.* 2022 Jan 10;8:817002. doi: 10.3389/fsurg.2021.817002
- von Spreckelsen N, Waldt N, Timmer M, Goertz L, Reinecke D, Laukamp K, et al. Clinical Characteristics and Magnetic Resonance Imaging-Based Prediction of the KLF4^{K409Q} Mutation in Meningioma. *World Neurosurg.* 2021 Oct;154:e665-e670. doi: 10.1016/j.wneu.2021.07.119