

Ukr Neurosurg J. 2022;28(3):9-16  
doi: 10.25305/unj.261146

## Нейрохірургічна анатомія острівця та латеральної борозни мозку при внутрішньомозкових пухлинах (огляд літератури та власний досвід). Друге повідомлення. Вени

Ключка В.М.<sup>1</sup>, Розуменко А.В.<sup>1</sup>, Розуменко В.Д.<sup>1</sup>, Дацаковський А.В.<sup>1</sup>, Малишева Т.А.<sup>2</sup>, Чувашова О.Ю.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Відділення внутрішньомозкових пухлин, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна

<sup>2</sup> Відділ нейропатоморфології, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна

<sup>3</sup> Відділ нейрорадіології і радіонейрохірургії, Інститут нейрохірургії ім. акад.

А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна

Надійшла до редакції 09.07.2022  
Прийнята до публікації 17.08.2022

### Адреса для листування:

Ключка Валентин Миколайович, Відділення внутрішньомозкових пухлин, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, вул. Платона Майбороди, 32, Київ, 04050, Україна, e-mail: kimeria80@gmail.com

На частку гліом острівця припадає 25% від усіх низькозлоякісних та 10% від усіх високозлоякісних внутрішньомозкових пухлин. Нейрохірургічне лікування у пацієнтів з цією патологією передбачає досягнення максимально можливого обсягу видалення пухлини із забезпеченням у післяопераційний період високих показників якості життя.

Анатомічна близькість функціонально важливих мозкових структур та залучення в тканину новоутворення великих артерій і вен латеральної борозни мозку та острівця обмежує можливості проведення радикального видалення пухлин цієї локалізації.

Запорукою ефективності хірургічного втручання при гліомах острівця є вибір та виконання адекватного хірургічного доступу. Найчастіше застосовують трансільвієво-транссінсулярний доступ до гліом острівця. Виконання цього доступу значною мірою визначається індивідуальними особливостями будови венозної ланки латеральної борозни мозку, оскільки вона характеризується надзвичайною анатомічною варіативністю, зокрема типу домінування напрямку відтоку, галуження, кількості вен, їхнього діаметра, місця переважного дренивання та колатеральних зв'язків.

Наведено дані щодо інформативності сучасних методів інструментального дослідження для оцінки індивідуальних анатомічних особливостей венозної ланки латеральної борозни мозку та острівця з метою планування й оптимізації хірургічного втручання з приводу гліом острівця.

Описано методики збереження венозних колекторів латеральної борозни мозку та можливі ускладнення, пов'язані із виключенням вен, що дрениують, із кровообігу.

**Ключові слова:** гліоми острівця; вени латеральної борозни та острівця; анатомія; діагностика; хірургія

### Вступ

Оптимальний анатомічний та фізіологічний хірургічний доступ до ураженого пухлинним процесом острівця забезпечується за допомогою дисекції латеральної борозни. Дисекція латеральної борозни – одна із необхідних та вкрай складних у виконанні навичок, її виконання потребує багато часу та великого досвіду у нейрохірурга [1–3]. Успішне виконання цієї маніпуляції дає змогу найкоротшим анатомічно та фізіологічно атравматичним шляхом досягти уражень острівця.

З хірургічного погляду острівець є складною анатомічною структурою через близькість до критично важливих невральних структур, а також через його унікальну судинну анатомію, зокрема відношення до середньої мозкової артерії та середніх мозкових вен (СМВ). У літературі багато уваги приділено таким проблемам хірургії гліом острівця, як необхідність дисекції гілок на рівні сегментів M1 та M2, збереження перфорантних артерій, що виникають із M2-сегмента середньої мозкової артерії та залучені у кровопостачання

пухлин, важливість уникнення травмування лентиклостріарних артерій [4, 5]. Проте варіативна анатомія і фізіологія вен латеральної борозни та острівця мозку не є частими темами для дискусії в науковій періодиці [6–8]. Зазначено лише, що під час трансільвієво-транссінсулярного доступу до гліом острівця може виникнути потреба виключити з кровообігу певні вени, які заважають дисекції латеральної борозни та зумовлюють додаткову травматичну тракцію мозкової речовини [6, 7]. Тривалий період така практика була загальноприйнятою. Метод дисекції структур ділянки латеральної борозни мозку, яку проводили після пересічення венозних приток з лобової частки вважали навіть «класичним» [9].

Пізніше з'явилися публікації, в яких зазначається, що необґрунтована коагуляція та пересічення поверхневої або глибокої СМВ зумовлює появу судом, парезів і афазії [10], а венозний інфаркт або агресивний набряк головного мозку, спричинений венозним застоєм, може призвести до значного погіршення клінічного стану пацієнта [11].



### Хірургічна анатомія вен латеральної борозни та острівця

З погляду хірургічного значення венозна система латеральної борозни мозку та острівця може бути класифікована за рівнем дренивання, варіантом розгалуження вен і типом дренивання основних венозних колекторів. Венозна система латеральної борозни та острівця характеризується надзвичайною анатомічною варіативністю за кількістю магістральних венозних колекторів, переважанням і місцем їх входження у венозні пазухи, типом розгалуження, зоною дренивання та функціональністю анастомозних зв'язків.

Серед численних досліджень, присвячених спробам класифікувати всю різноманітність венозної анатомії латеральної борозни конвексимальної поверхні півкулі головного мозку та острівця, варті особливої уваги дослідження К. Kazumata та співавт. (2003) [9, 13, 14].

Венозний відтік з будь-яких анатомічних структур півкуль великого мозку (зокрема з острівця) здійснюється в поверхневу (кортикальну) та глибоку венозні системи мозку (**Рис. 1**). Основним кортикальним венозним колектором для латеральної борозни та острівця є середня поверхнева мозкова вена (СПМВ; код за анатомічною міжнародною номенклатурою A12.3.06.009). Поверхневі вени латеральної борозни є однією з трьох основних венозних дренажних систем конвексимальної поверхні півкуль мозку, розташовані на поверхні латеральної борозни, і зумовлюють низку труднощів як на етапі хірургічного доступу до острівця, так і під час основного етапу операції, перешкоджаючи тракції мозку. Зазвичай СПМВ формують лобово-очні, лобово-тім'яні та передньо-скроневі притокові вени [9].

Важливими характеристиками вен латеральної борозни мозку та острівця є тип розгалуження СПМВ та площа венозного дренивання, оскільки часто саме вони є визначальними чинниками при виборі хірургічного доступу до гліом острівця. К. Kazumata та співавт. (2003), виділили три основні варіанти розгалуження СПМВ: I тип – СПМВ відсутня або гіпопластична (спостерігається у 10% випадків), II тип – СПМВ представлена одним основним стовбуром (лобовим або скроневим) (у 46%

спостережень), III тип – СПМВ представлена двома основними стовбурами (лобовим та скроневим) (у 44% випадків) [9]. Деякі дослідники радять акцентувати увагу не на кількості стовбурів СПМВ, а на домінантності її венозних приток: лобових, скроневих,тім'яних [15, 16].

Yasuhiro Suzuki та співавт. (2000) [13], аналізуючи результати тривимірної комп'ютерно-томографічної ангіографії, проведеної 250 пацієнтам з різноманітною нейрохірургічною патологією, запропонували класифікацію варіантів пріоритетного дренивання СПМВ (**Рис. 2**):

1. Клинотім'яний (сфенопарієтальний) варіант: СПМВ дрениється в систему печеристої пазухи після входження в клинотім'яну пазуху.

2. Печеристий (кавернозний) варіант: СПМВ входить у передні відділи печеристої пазухи безпосередньо.

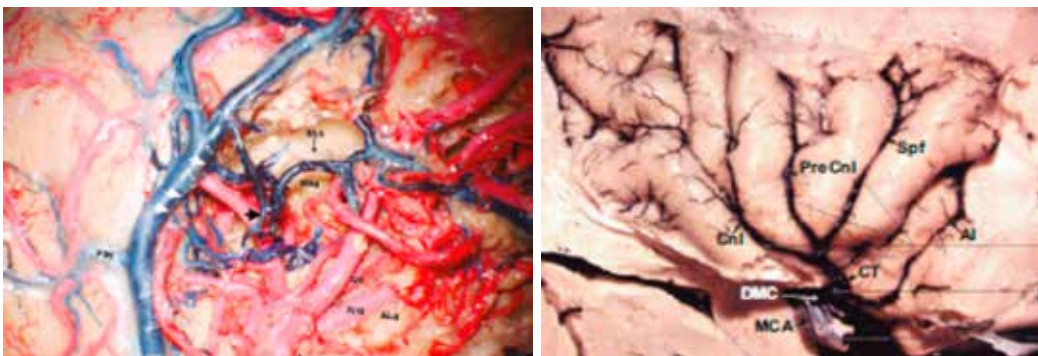
3. Емісарний варіант: СПМВ пролягає вздовж малого крила основної кістки, повертає вниз, досягає дна середньої черепної ями (СЧЯ), з'єднується з випускною (емісарною) веною основної кістки та забезпечує венозний дренаж у систему крилопіднебінного венозного сплетення.

4. Верхньокам'янистий варіант: СПМВ пролягає вздовж малого крила основної кістки, повертає назад по дну СЧЯ між овальним отвором та латеральною стінкою печеристої пазухи і впадає у верхню кам'янисту пазуху.

5. Базальний варіант: СПМВ проходить позаду на дні СЧЯ, оминає латеральніше овальний отвір та впадає в поперечну, верхню кам'янисту чи латеральну пазуху намету мозочка.

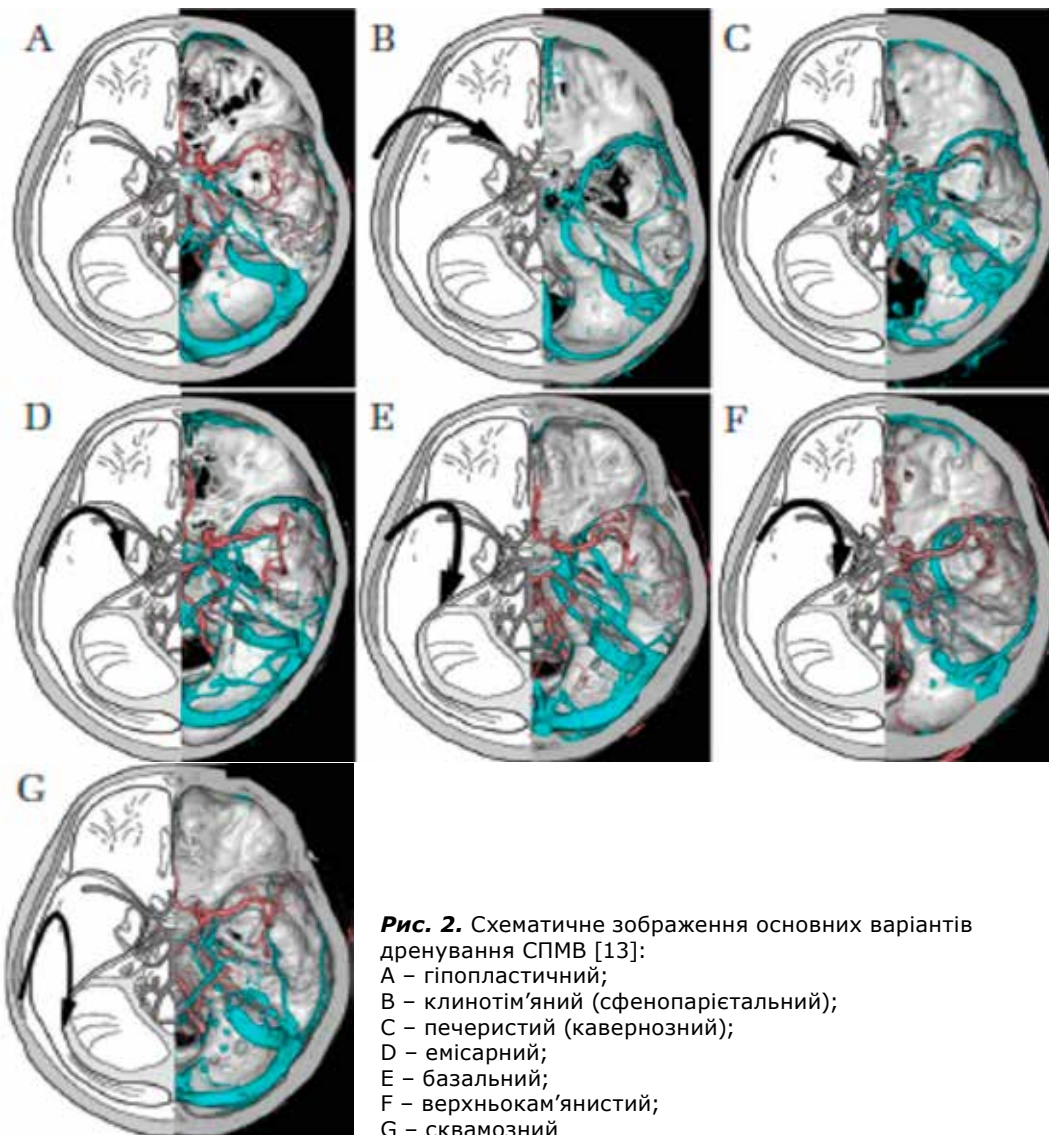
6. Сквямозний варіант: СПМВ не повертає медіально, а прямує дозад вздовж внутрішньої поверхні луски скроневої кістки щоб з'єднатися з поперечною чи бічною пазухою намету мозочка.

7. Гіпопластичний варіант: СПМВ відсутня і венозний дренаж з поверхневої ділянки латеральної борозни здійснюється вверх, уперед, дозад у систему верхньої сагітальної чи поперечної пазух. Автори зазначають, що дані, отримані при 3D-комп'ютерно-томографічній ангіографії (КТА), дають змогу точно визначити шляхи дренивання СПМВ, що слід урахувувати під час планування та виконання



**Рис. 1.** Варіант будови венозної дренажної ланки латеральної борозни та острівця мозку: А – поверхнева система представлена середньою поверхневою мозковою веною; Б – глибока система утворена острівцевими венами, які через глибоку середню мозкову вену впадають у базальну вену мозку [9]

Стаття містить рисунки, які відображаються в друкованій версії у відтінках сірого, в електронній — у кольорі.



**Рис. 2.** Схематичне зображення основних варіантів дренивання СПМВ [13]:  
 А – гіпопластичний;  
 В – клинотім'яний (сфенопарієтальний);  
 С – печеристий (кавернозний);  
 D – емісарний;  
 Е – базальний;  
 F – верхньокам'янистий;  
 G – сквамозний

хірургічних втручань у ділянці латеральної борозни для мінімізації хірургічного доступу і ризиків появи інтраопераційних та післяопераційних ускладнень.

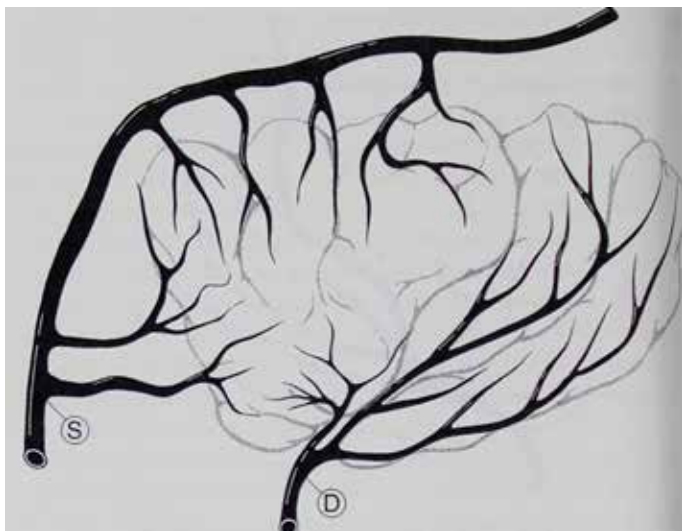
Глибинне (паренхіматозне) дренивання латеральної борозни мозку та острівця здійснюється середньою глибокою мозковою веною (СГМВ; код за міжнародною анатомічною номенклатурою A12.3.06.020) у систему базальної вени мозку (вену Розенталя). Остання формується також нюховими, задніми лобово-очними, передньо-мозковими та хіазмальними притоковими венами [9]. К. Kazumata та співавт. [9] звертають увагу на вени острівця та виділяють глибинну венозну систему латеральної борозни мозку та острівця в окрему (проміжну) групу. Ці вени представлені зазвичай венами передньої обмежувальної борозни, прецентральної борозни, центральної борозни та нижньої обмежувальної борозни [13].

Фундаментальним дослідженням, присвяченим топографічній анатомії острівця, в якому розглядаються особливості його венозного дренивання, є дослідження G.G. Varnavas та співавт. (1999) [14]. Автори виділяють три анатомічні зони острівця за особливостями венозного дренивання:

пори, передня та задня частки. Значна частина передньої частки дрениється переважно в систему СПМВ, задня частка – переважно в СГМВ (Рис. 3). Ділянка порогу острівця, за даними дослідників, містить вени, які дрениються лише в СГМВ (у 94% випадків). Аналіз серії досліджень секційного матеріалу показав, що СГМВ була наявна у всіх (52) анатомічних блок-препаратах. У 86% випадків вона була представлена єдиним стовбуром, у решти – подвійним: з притоками від кори острівця та кори латеральних відділів перфораційної речовини. У всіх випадках СГМВ впадала в базальну вену мозку.

За даними літератури, дренивання загального стовбура острівцевої вени можна класифікувати на два типи: класичний варіант із загальним стовбуром, який впадає в базальну вену, і альтернативний варіант із загальним стовбуром, що впадає у сфенопарієтальну пазуху [14].

Вени острівця характеризуються різноманіттям не лише кількості та типів дренивання, а і варіантів анастомозів. Розрізняють поверхневі анастомози між кірковими венами острівця та глибинні анастомози між венами острівця та субепендимарними глибинними венами. З хірургічного погляду функціонально



**Рис. 3.** Схематичне зображення найпоширенішого варіанта розгалуження вен острівця: D – середня глибока мозкова вена; S – середня поверхнева мозкова вена [14]

важливими є анастомози між СПМВ і СГМВ. За даними J. Lang [17], анастоматична вена з поверхні острівця проходить знизу вгору та впадає у СПМВ у середніх відділах латеральної борозни мозку. F. Galligioni та співавт. (1969) і T. Frigeri та співавт. (2005) описують множинні анастомози між СПМВ і СГМВ [18, 19]. G.G. Varnavas та співавт. (1999) [14] вказують на 4–11 (у середньому – 6) анастоматичних вен між СПМВ і СГМВ у 81% досліджуваних анатомічних блок-препаратах півкуль великого мозку. За даними K. Kazumata та співавт. (2003) [9], острівцеві вени формують анастомози із ПСМВ у 51% випадків. Відсутність анастоматичних вен між поверхневим та глибоким відділами венозної системи латеральної борозни мозку в операційному полі вказує на те, що загальний стовбур острівцевих вен, імовірно, дрениється в базальну вену.

#### **Наслідки хірургічного виключення вен латеральної борозни та острівця із кровообігу**

Оскільки поверхневі вени латеральної борозни мозку проходять уздовж нижньолобних відділів лобової частки, де в домінуючій півкулі розташований кінетико-мовний центр Брока, венозна оклюзія спричиняє мовні порушення, які суттєво знижують якість життя пацієнта. Порушення венозного відтоку з латеральної борозни навіть не в домінуючій півкулі провокує неврологічний дефіцит, зокрема парези та судоми [10]. Крім того, ураження вен робить тканину мозку «чутливішою» до тракції, що призводить до збільшення ризику інтраопераційної контузії [11, 12].

ґ. Kageyama та співавт. (1992) [20] одними з перших звернули увагу на венозні ускладнення трансільвієвого доступу. Вони зазначили, що у 15% випадків виконання трансільвієвого доступу супроводжується появою набряку мозку та геморагічною імбібіцією, які зумовлені виключенням венозних приток СПМВ. Місцем локалізації зазначених ускладнень переважно є нижні відділи лобової частки [20].

B.L. Dean та співавт. (2005) [21] досліджували післяопераційні ангіографічні зміни поверхневих вен латеральної борозни мозку та набряк мозку після кліпування артеріальних аневризм середньої мозкової артерії. Ушкодження СПМВ різної виразності (від

часткової до повної оклюзії за даними післяопераційної венографії) описані у 31% пацієнтів. Набряк головного мозку, за даними комп'ютерної томографії (КТ) мав місце у 47% спостережень. За даними ангіографічно-томографічних зіставлень, набряк мозку виявлено у 77% спостережень з пошкодженою СПМВ та у 33% – з інтактною СПМВ. Середня площа зони набряку мозку, за даними післяопераційної КТ, становила від 4,05 до 5,22 см<sup>2</sup>. У разі виключення СПМВ з кровообігу післяопераційна КТ виявляла набряк головного мозку із середньою площею 10,8 см<sup>2</sup>. Авторами встановлено кореляцію між виразністю ангіографічних змін СПМВ та площею післяопераційного набряку мозку. Результати дослідження демонструють наслідки порушення венозного відтоку та свідчать про важливість збереження вен латеральної борозни мозку. Автори не вказали, чи свідомо вони пересікали в необхідних ситуаціях СПМВ. Не описано клінічні результати таких випадків.

Мало літературних даних щодо частоти клінічних ускладнень виключення венозних колекторів. Цим пояснюється часто хибне рішення хірурга «пожертвувати» поверхневими венами латеральної борозни мозку для забезпечення широкої експозиції поверхні острівця та збільшення ступеня хірургічної свободи в операційному полі. Оpubлікованих даних щодо наслідків виключення з кровотоку глибоких вен латеральної борозни та острівця практично немає. Лише J. Browder та співавт. (1974) [22] повідомили, що інтраопераційне виключення СГМВ може спричинити виразну геморагічну екстравазальну реакцію.

#### **Сучасні можливості методів нейровізуалізуючої діагностики в дослідженні вен латеральної борозни та острівця**

Сучасний високоінформативний рівень методів нейровізуалізації дає змогу оцінити стан венозної системи латеральної борозни мозку та острівця ще на доопераційному етапі, дає уяву про топографічну анатомію цієї ділянки та дає змогу планувати як хірургічний доступ, так і етапи видалення гліом острівця.

У 1990-х роках проведено низку досліджень, результати яких продемонстрували високі показники

чутливості, інформативності та специфічності неінвазивних методів нейровізуалізації вен латеральної борозни й острівця, що суттєво не поступалися таким цифрової селективної ангиографії [23]. Так, S. Wetzel та співавт. (1999) [24] при дослідженні 426 випадків оцінки венозних структур головного мозку (латеральної борозни та острівця) за допомогою комп'ютерно-томографічної венографії виявили 95% чутливість та 91% специфічність методу.

3D-КТА дає змогу чітко оцінити деталі та особливості розташування вен латеральної борозни та їх анатомічні варіанти [25, 26]. Церебральні вени також можуть бути стереоскопічно пов'язані з оточуючими артеріями та кістковими структурами. Крім того, дослідження 3D-КТА анастомотичних зв'язків глибоких вен латеральної борозни мозку та острівця допомагає оцінити ризик потенційного виключення з кровотоку певних венозних колекторів. Дані 3D-КТА інформативні щодо обґрунтування оптимальної хірургічної тактики при гліомах острівця, а саме при виборі хірургічного доступу (транссінсулярного чи транскортикального) на підставі оцінки ризику ймовірного виключення чи пошкодження магістральних чи анастомотичних вен. 3D-КТА дає змогу візуалізувати церебральні артерії та вени одночасно, що забезпечує стереоскопічну кореляцію мозкових вен з відповідними артеріями та кістковими структурами. Деякі автори зазначають, що одночасне посилення іноді ускладнює диференціацію вен і артерій [27, 28]. На нашу думку, це питання можна вирішити ротацією реконструйованого зображення та порівняльною оцінкою зображень 3D-КТА і цифрової субтракційної ангиографії. Дослідження Y. Suzuki та співавт. (1999) показало, що 3D-КТА дає змогу чітко візуалізувати глибокі вени латеральної борозни та острівця і продемонструвала повну відповідність томографічних даних та інтраопераційних знахідок, що робить 3D-КТА цінною методикою під час планування хірургічних втручань [13].

B. Gogia та співавт. (2018) на матеріалі 20 спостережень пацієнтів із гліомами острівця продемонстрували інформативність МР-венографії та можливості доопераційного планування хірургічних втручань за допомогою цього методу неінвазивної діагностики венозної системи латеральної борозни мозку [29]. Крім переліку труднощів нейровізуалізації венозної ланки, автори в усіх спостереженнях виявили основні з хірургічного погляду вени (СПМВ, СГМВ, вени перинсулярних борозен та власне поверхні острівця).

Цілеспрямованих систематизованих досліджень, присвячених особливостям нейровізуалізаційної оцінки венозної ланки латеральної борозни при гліомах острівця, не проведено. Їх актуальність зумовлена необхідністю формування для нейрохірурга цілісної топографо-анатомічної картини за цієї патології з метою планування оптимального доступу до гліом острівця, етапів видалення та прогнозування ймовірної радикальності хірургічного втручання.

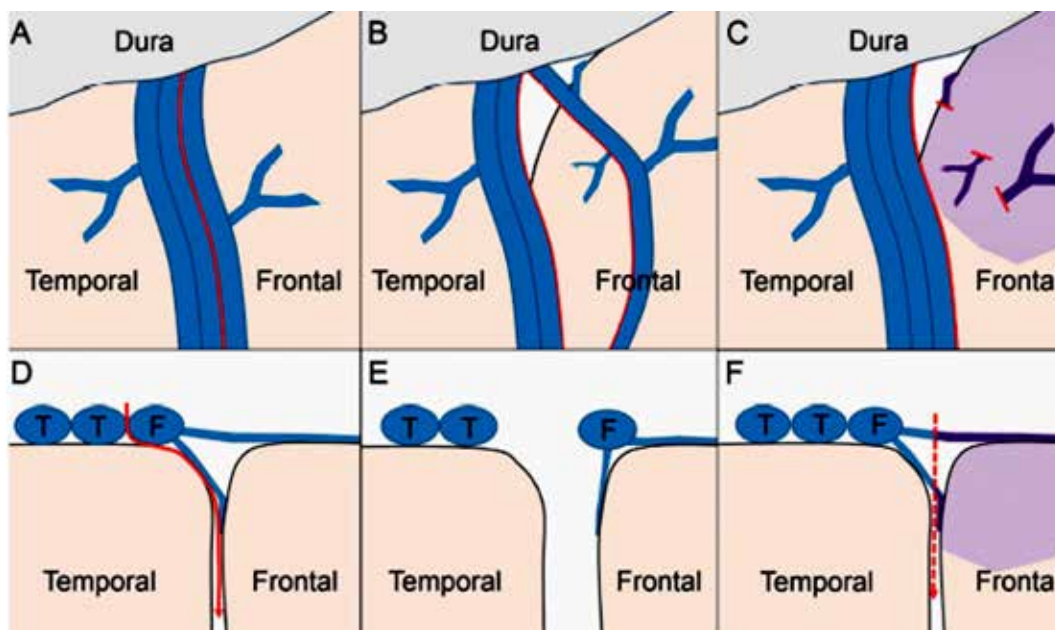
#### **Особливості хірургічних маніпуляцій при гліомах острівця та обґрунтована необхідність збереження венозного кровообігу**

Оцінка анатомічних особливостей і розуміння фізіології венозної системи латеральної борозни та острівця є запорукою успішного проведення

хірургічного втручання з приводу гліом острівця. Індивідуальні особливості поверхневої венозної системи цієї ділянки значною мірою впливають на вибір хірургічного доступу та методику дисекції латеральної борозни мозку. В роботі H. Maekawa та H. Hadeishi (2015) [30] детально описано методику дисекції латеральної борозни із максимально можливим збереженням венозних колекторів СПМВ за різних топографо-анатомічних варіантів. Дослідники розвивають концепцію дисекції латеральної борозни, згідно з якою кровопостачання та венозне дренирування лобової і скроневої часток здійснюються завжди окремими гілками і навпаки – одна судина не бере участі в живленні (артерія) чи дрениванні (вена) одночасно лобової та скроневої часток. Таким чином, нейрохірург завжди має намагатися виділяти і відділяти лобові та скроневі судини: ні вена, ні артерія не можуть в операційному полі перекидатися з лобової на скроневу частку. Дослідники стверджують, що оскільки певна поверхня СПМВ отримує кров або з лобної, або зі скроневого боку латеральної борозни, хірургічний доступ крізь латеральну борозну мозку слід формувати між лобовими та скроневиими венами (**Рис. 4**), інакше в полі зору нейрохірурга знаходитиметься вена, яка перетинатиме хірургічний коридор між лобовою та скроневою часткою, і заважатиме подальшій дисекції латеральної борозни. Якщо цю вену пересікти, то виникне загроза венозного інфаркту (**Рис. 4С та F**). Тому перш ніж розпочати дисекцію, слід уважно оцінити хід СПМВ та її приток, щоб визначити площину дисекції латеральної борозни мозку (**Рис. 4А, В, D та E**). Правильна площина дисекції знаходиться між лобовою та скроневою поверхневими венами латеральної борозни мозку (**Рис. 4В, E**). Авторі також зазначають, що у багатьох випадках поверхневі вени латеральної борозни мозку розташовані не в центрі борозни, а лежать на скроневої частці. Якщо лобові притоки поверхневої вени латеральної борозни проходять по скроневої частці, то дисекцію слід проводити між лобовими венами та скроневою часткою (**Рис. 4А, D**).

Під час дисекції латеральної борозни мозку нейрохірург часто стикається з тим, що вена навіть після виконання всіх необхідних маніпуляцій обмежує експозицію острівця та заважає подальшим діям в операційному полі. В такому випадку слід приймати рішення щодо того, чи можна без наслідків пересікти цю вену. На жаль, в літературі наведено вкрай мало даних, які б допомогли визначитися з хірургічною тактикою в такій ситуації. З огляду на те, що наслідки пересічення приток вен латеральної борозни мозку можуть бути непередбачуваними і навіть грізними, оптимальна тактика – намагатися зберегти ці вени. Однак проблема стає більш гострою, коли збереження таких вен вимушено сприяє надмірній тракції мозку або зумовлює зменшення можливості радикальної резекції пухлини через обмежену експозицію острівця, зумовлену намаганням зберегти вени.

На підставі особистого досвіду надаємо загальні рекомендації, які в жодному разі не мають на меті зменшити важливість ретельної хірургічної оцінки ситуації в кожному випадку. Якщо дисекція латеральної борозни мозку не може бути продовжена без пересічення певних вен, то виправданим рішенням буде виключити найменшу за калібром вену і найменшу кількість вен, необхідних для отримання адекватного експозиції острівця. Калібр



**Рис. 4.** Особливості дисекції латеральної борозни мозку зі збереженням венних колекторів [30]:

A-D – дисекція латеральної борозни між лобовою та скроневою СПМВ, при якій лобова гілка СПМВ з її притоками перетинає простір латеральної борозни до скроневої частки;

B-E – дисекція вен латеральної борозни зі збереженням приток від лобової частки. Лобова гілка СПМВ розміщена на лобовій частці;

C-F – дисекція вен латеральної борозни без збереження приток. Такий варіант спричиняє розвиток післяопераційного неврологічного дефіциту

вени – це непрямий показник величини дренажної території, тобто що більший калібр вени, то вища ймовірність дефіциту, якщо вену буде виключено. За потреби допускається виключення вени, що дрениє, представлені поодиноким притоком, на відміну від виключення вени, що дрениє, утвореної кінцями декількох вен. Однак якщо є потреба виключити місткову вену, в яку впадає декілька приток, її слід пересікати близько до дренажного синуса, щоб дати змогу крові вільно перетікати між гілками, щоб збільшити ймовірність ретроградного дренивання крізь колатералі. Крім того, перед тим як виключити вену для забезпечення адекватного доступу, хірург має ретельно виділити цю вену мікрохірургічним шляхом, щоб переконатися, чи можна отримати достатньо місця для виключення. В деяких випадках можна скористатися ще одним способом збереження венних стовбурів – невеликий обсяг резекції «німіо» зони кори мозку може дати достатню експозицію без потреби пересікати вену.

Загалом виключення будь-якої із поверхневих або глибоких вен латеральної борозни, доки вони розташовані безпосередньо в борозні, слід здійснювати з великою обережністю і лише тоді, коли вони мають малий калібр та широкі анастомози. Однак, як зазначено вище, переривання кінців вен латеральної борозни після того, як вони залишають борозну та входять у сфенопарієтальний, сфенобазальний або кавернозний синус, може бути здійснено безпечно. Насправді ми часто пересікаємо вени в цьому місці без наслідків при гліомах острівця зі значним поширенням у скроневу частку для виконання скроневополюсного доступу. Зазвичай у таких ситуаціях існує достатньо кортикальних

колатеральних судин, які сприяють швидкому перерозподілу потоку крові без небажаних клінічних наслідків.

Перш ніж виключити з кровотоку певну вену корисним буде оцінити адекватність венних колатералей, тимчасово перекривши вену протягом декількох хвилин за допомогою мікрозатискачів. Відсутність локального венозного застою під час тимчасової оклюзії свідчить про функціональність альтернативних анастомотичних венних шляхів. P. Ferrolі та співавт. (2011) [31] оприлюднили результати застосування флуоресцентної мікроскопії для оцінки розвитку венозного колатерального кровотоку. Вони застосовували відеоангіографію під час 153 нейрохірургічних втручань з приводу різної внутрішньочерепної патології та проаналізували особливості венозного дренивання. Автори виявили три закономірності динаміки венозного потоку: 1) артеріалізовані вени, 2) вени, що швидко дрениються, з рівномірним наповненням, 3) вени повільного дренивання з нерівномірним наповненням. P. Ferrolі та співавт. розробили тест для прогнозування наявності венозного колатерального кровообігу і застосували його у 8 випадках, коли передбачалося вибіркове виключення вени (3 випадки вен, що швидко дрениються, з рівномірним наповненням та 5 випадків з повільним дрениванням вен з неоднорідним наповненням). Тест полягав у порівнянні даних флуоресценції до і після тимчасової оклюзії вен. Крім того, у 6 із цих пацієнтів проведено напівкількісний аналіз динаміки кровотоку. Застій току крові, який спостерігали у 3 випадках із швидкою картиною дренивання, вважали ознакою недостатнього колатерального кровообігу, і жодну із цих вен не

пересікали. Зворотний тік крові у 5 випадках із повільною картиною дренажу трактували як ознаку адекватних венозних колатералей. Усім цим пацієнтам проведено оклюзію вен. Рання післяопераційна Т2-зважена магнітно-резонансна томографія не виявила жодних доказів венозного застою у пацієнтів, яким проведено вибіркоче виключення вен [31].

Варте уваги дослідження A. Venet та співавт. (2015) [6], в якому автори на секційному матеріалі провели порівняння величини експозиції острівця та ступеня «хірургічної свободи» при трансінсулярному, транскортикальному і трансінсулярному зі збереженням вен латеральної борозни мозку доступах до острівця. Для оцінки топографічної анатомії ділянки острівця використовували класифікацію Berger-Sanai [32]. Дослідники констатують, що транскортикальний доступ забезпечив кращу експозицію острівця, ніж трансільвієвий, майже в усіх зонах острівця на секційному матеріалі, але, за даними літератури, супроводжується післяопераційними неврологічними ускладненнями у 30% пацієнтів. Частою причиною цього є пересічення поверхневих вен латеральної борозни. Крім того, автори зазначають, що широка адекватна експозиція острівця в зонах II та III потребує резекції прецентральної і верхньої скроневої звивини. Саме тому кортикальне та підкіркове картування є вкрай важливим до та під час транскортикального доступу до задніх відділів острівця (зони II та III за Berger-Sanai), оскільки там зосереджені моторні та соматосенсорні проєкційні шляхи (зона II) і мовні пучки (зона III). A. Venet і співавт. наголошують на важливості доопераційної оцінки венозної системи латеральної борозни мозку та електрофізіологічного моніторингу для планування і проведення хірургічних втручань з приводу гліом острівця. Це дослідження продемонструвало, що транскортикальний доступ має певні переваги порівняно із трансільвієвим зі збереженням венозних приток при гліомах острівця, які поширюються за межі перинсулярних борозен. Трансільвієвий доступ і трансільвієвий доступ зі збереженням венозних приток є найдоцільнішими у разі пухлин малого та середнього розміру, розташованих у межах острівця. Вибір хірургічного доступу, який забезпечує найбільшу експозицію острівця, на думку дослідників, значною мірою сприяє зменшенню ризику появи післяопераційного неврологічного дефіциту. Суттєвим обмеженням клінічного застосування результатів дослідження є експериментальний характер роботи, оскільки складно заздалегідь планувати величину експозиції острівця та ступінь хірургічної свободи для певного доступу в реальній клінічній ситуації на живій тканині мозку, особливо в умовах патологічних змін зі спотворенням анатомії (наприклад, у разі гліоми острівця). Доведено важливість збереження вен і запропоновано технічне вирішення цієї проблеми.

### Висновки

Важливість отримання інформації щодо індивідуальної характеристики венозної системи латеральної борозни мозку насамперед зумовлена необхідністю виконання адекватного трансільвієвого доступу до гліом острівця, що має забезпечити достатню експозицію поверхні острівця та мінімальну травматизацію оточуючих анатомічних структур

мозку внаслідок можливої наступної її траекції. Цей доступ є складним, копітким, потребує певного часу для його проведення, непересічних навичок та досвіду хірурга. Значна індивідуальна варіативність ходу та розгалуження СПМВ не має призводити до необґрунтованого виключення з кровотоку венозних приток. Клінічні наслідки пересічення венозних приток СПМВ можуть бути непередбачуваними та навіть грізними, тому хірургічна тактика та інструментальні хірургічні маніпуляції під час операції з приводу гліом острівця слід планувати і виконувати зі збереженням цих венозних структур.

Таким чином, ретельне дослідження нормальної та патологічної анатомії і фізіології вен латеральної борозни мозку та острівця, вдосконалення й оптимізація та обґрунтоване застосування методик їх доопераційної візуалізації, розробка методик доопераційного планування та етапів проведення хірургічних втручань з приводу гліом острівця зі збереженням венозних колекторів латеральної борозни мозку є актуальною проблемою нейрохірургії, яка потребує подальшого детального аналізу і системного вивчення.

### Розкриття інформації

#### Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

#### Етичні норми

Ця стаття являє собою огляд літератури, тому схвалення етичного комітету не потрібне.

#### Фінансування

Дослідження не мало спонсорської підтримки.

### Список літератури

1. Delion M, Mercier P, Brassier G. Arteries and Veins of the Sylvian Fissure and Insula: Microsurgical Anatomy. *Adv Tech Stand Neurosurg.* 2016;(43):185-216. doi:10.1007/978-3-319-21359-0\_7
2. Tanriover N, Rhoton AL Jr, Kawashima M, Ulm AJ, Yasuda A. Microsurgical anatomy of the insula and the sylvian fissure. *J Neurosurg.* 2004 May;100(5):891-922. doi:10.3171/jns.2004.100.5.0891
3. Pastor-Escartín F, García-Catalán G, Holanda VM, Muftah Lahirish IA, Quintero RB, Neto MR, Quilis-Quesada V, Ibañeta KB, González Darder JM, de Oliveira E. Microsurgical Anatomy of the Insular Region and Operculoinsular Association Fibers and its Neurosurgical Application. *World Neurosurg.* 2019 Sep;129:407-420. doi: 10.1016/j.wneu.2019.05.071
4. Safaee MM, Englot DJ, Han SJ, Lawton MT, Berger MS. The transsylvian approach for resection of insular gliomas: technical nuances of splitting the Sylvian fissure. *J Neurooncol.* 2016;130(2):283-287. doi:10.1007/s11060-016-2154-5
5. Sughrue ME, Othman J, Mills SA, Bonney PA, Maurer AJ, Teo C. Keyhole Transsylvian Resection of Infiltrative Insular Gliomas: Technique and Anatomic Results. *Turk Neurosurg.* 2016;26(4):475-483. doi:10.5137/1019-5149.JTN.14534-15.0
6. Benet A, Hervey-Jumper SL, Sánchez JJ, Lawton MT, Berger MS. Surgical assessment of the insula. Part 1: surgical anatomy and morphometric analysis of the transsylvian and transcortical approaches to the insula. *J Neurosurg.* 2016 Feb;124(2):469-481. doi:10.3171/2014.12.JNS142182
7. Hameed NUF, Qiu T, Zhuang D, Lu J, Yu Z, Wu S, Wu B, Zhu F, Song Y, Chen H, Wu J. Transcortical insular glioma resection: clinical outcome and predictors. *J Neurosurg.* 2018 Oct;131(3):706-716. doi: 10.3171/2018.4.JNS18424
8. Hervey-Jumper SL, Berger MS. Insular glioma surgery: an evolution of thought and practice. *J Neurosurg.* 2019 Jan;130(1):9-16. doi: 10.3171/2018.10.JNS181519

9. Kazumata K, Kamiyama H, Ishikawa T, Takizawa K, Maeda T, Makino K, Gotoh S. Operative anatomy and classification of the sylvian veins for the distal transsylvian approach. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2003 Sep;43(9):427-33; discussion 434. doi: 10.2176/nmc.43.427
10. Kawaguchi T, Kumabe T, Saito R, Kanamori M, Iwasaki M, Yamashita Y, Sonoda Y, Tominaga T. Practical surgical indicators to identify candidates for radical resection of insulo-opercular gliomas. *J Neurosurg*. 2014 Nov;121(5):1124-32. doi: 10.3171/2014.7.JNS13899
11. Duffau H. Surgery of Insular Gliomas. *Prog Neurol Surg*. 2018;30:173-185. doi: 10.1159/000464393
12. Ferguson SD, McCutcheon IE. Surgical Management of Gliomas in Eloquent Cortex. *Prog Neurol Surg*. 2018;30:159-172. doi: 10.1159/000464391
13. Suzuki Y, Matsumoto K. Variations of the superficial middle cerebral vein: classification using three-dimensional CT angiography. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2000 May;21(5):932-8.
14. Varnavas GG, Grand W. The insular cortex: morphological and vascular anatomic characteristics. *Neurosurgery*. 1999 Jan;44(1):127-36; discussion 136-8. doi: 10.1097/00006123-199901000-00079
15. Tayebi Meybodi A, Borba Moreira L, Gandhi S, Preul MC, Lawton MT. Sylvian fissure splitting revisited: Applied arachnoidal anatomy and proposition of a live practice model. *J Clin Neurosci*. 2019 Mar;61:235-242. doi: 10.1016/j.jocn.2018.10.088
16. Hafez A, Buçard JB, Tanikawa R. Integrated Multimaneuver Dissection Technique of the Sylvian Fissure: Operative Nuances. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*. 2017 Dec;13(6):702-710. doi: 10.1093/ons/oxp075
17. Lang J. Floor and contents of the middle cranial fossa. In: Lang J (Author), Wilson RR, Winstanley DP (Translator). *Clinical Anatomy of the Head: Neurocranium, Orbit, Craniocervical Regions*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 1983. p. 282-283.
18. Galligioni F, Bernardi R, Pellone M, Iraci G. The superficial sylvian vein in normal and pathologic cerebral angiography. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med*. 1969 Nov;107(3):565-78. doi: 10.2214/ajr.107.3.565
19. Frigeri T, Paglioli E, de Oliveira E, Rhoton AL Jr. Microsurgical anatomy of the central lobe. *J Neurosurg*. 2015 Mar;122(3):483-98. doi: 10.3171/2014.11.JNS14315
20. Kageyama Y, Fukuda K, Kobayashi S, Odaki M, Nakamura H, Satoh A, Watanabe Y. Cerebral vein disorders and postoperative brain damage associated with the pterional approach in aneurysm surgery. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 1992 Sep;32(10):733-8. doi: 10.2176/nmc.32.733
21. Dean BL, Wallace RC, Zabramski JM, Pitt AM, Bird CR, Spetzler RF. Incidence of superficial sylvian vein compromise and postoperative effects on CT imaging after surgical clipping of middle cerebral artery aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2005 Sep;26(8):2019-2026.
22. Browder J, Krieger AJ, Kaplan HA. Cerebral veins in the surgical exposure of the middle cerebral artery. *Surg Neurol*. 1974 Sep;2(5):359-63.
23. Wilms G, Bosmans H, Marchal G, Demaerel P, Goffin J, Plets C, Baert AL. Magnetic resonance angiography of supratentorial tumours: comparison with selective digital subtraction angiography. *Neuroradiology*. 1995 Jan;37(1):42-7. doi: 10.1007/BF00588518
24. Wetzel SG, Kirsch E, Stock KW, Kolbe M, Kaim A, Radue EW. Cerebral veins: comparative study of CT venography with intraarterial digital subtraction angiography. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1999 Feb;20(2):249-55.
25. Srinivasan VM, Chintalapani G, Duckworth EAM, Kan P. Advanced cone-beam CT venous angiographic imaging. *J Neurosurg*. 2018 Jul;129(1):114-120. doi: 10.3171/2017.2.JNS162997
26. Seo H, Choi DS, Shin HS, Cho JM, Koh EH, Son S. Bone subtraction 3D CT venography for the evaluation of cerebral veins and venous sinuses: imaging techniques, normal variations, and pathologic findings. *AJR Am J Roentgenol*. 2014 Feb;202(2):W169-75. doi: 10.2214/AJR.13.10985
27. Kato Y, Sano H, Katada K, Ogura Y, Hayakawa M, Kanaoka N, Kanno T. Application of three-dimensional CT angiography (3D-CTA) to cerebral aneurysms. *Surg Neurol*. 1999 Aug;52(2):113-21; discussion 121-2. doi: 10.1016/s0090-3019(99)00062-2
28. Zhang LJ, Wu SY, Niu JB, Zhang ZL, Wang HZ, Zhao YE, Chai X, Zhou CS, Lu GM. Dual-energy CT angiography in the evaluation of intracranial aneurysms: image quality, radiation dose, and comparison with 3D rotational digital subtraction angiography. *AJR Am J Roentgenol*. 2010 Jan;194(1):23-30. doi: 10.2214/AJR.08.2290
29. Gogia B, Chavali LS, Lang FF, Hayman LA, Rai P, Prabhu SS, Schomer DF, Kumar VA. MRI venous architecture of insula. *J Neurol Sci*. 2018 Jul 15;390:156-161. doi:10.1016/j.jns.2018.04.032
30. Maekawa H, Hadeishi H. Venous-Preserving Sylvian Dissection. *World Neurosurg*. 2015 Dec;84(6):2043-2052. doi:10.1016/j.wneu.2015.07.050
31. Ferrolli P, Nakaji P, Acerbi F, Albanese E, Broggi G. Indocyanine green (ICG) temporary clipping test to assess collateral circulation before venous sacrifice. *World Neurosurg*. 2011 Jan;75(1):122-125. doi:10.1016/j.wneu.2010.09.011
32. Sanai N, Polley MY, Berger MS. Insular glioma resection: assessment of patient morbidity, survival, and tumor progression. *J Neurosurg*. 2010 Jan;112(1):1-9. doi:10.3171/2009.6.JNS0952