

Гліоми головного мозку: МРТ візуалізація (огляд і портфоліо)

Л.А. Науман¹, Ф.Й. Кулікова²,
Г.Ю. Похилевич²

MD Anderson Cancer Center,
Neuroradiology Department, Houston¹
Дніпровський медичний інститут
традиційної і нетрадиційної медицини²

В останньому десятилітті минулого століття спостерігалось щорічне підвищення рівнів захворюваності пухлинами головного мозку (ГМ) на 1-2 % на рік, що пояснювалось впровадженням технологій неінвазивної нейровізуалізації з високою роздільною здатністю. Однак виявлена тенденція і до істинного підвищення захворюваності гліомами низького ступеня злоякісності (ГНСЗ) у дітей і високо злоякісними пухлинами ГМ у дорослих. Рівні смертності від пухлин ГМ складають 4-7 випадків на 100 тисяч чоловічого і 3-5 випадків на 100 тисяч жіночого населення [1].

Згідно Національного канцер-реєстру України загальна кількість вперше захворілих злоякісними пухлинами ГМ в 2013 р. склала 2398 чоловік, в 2014 р. – 1878 чоловік, в 2015 р. – 1913 чоловік, в 2016 р. – 1880 чоловік. З цієї кількості вперше захворілих пацієнтів не прожили 1 рік 50,1 %, 49,3 %, 49,9 % і 50,7 % відповідно [9]. Досягти суттєвого збільшення тривалості життя пацієнтів не вдається [15].

Власне гліоми – це пухлини, що походять з клітин гліального (астроцитарного або олігодендрогліального) паростка; саме ці новоутворення складають більше 50 % всіх пухлин ГМ [1,5].

Мета огляду – демонстрація зразків репрезентативних робіт в області нейровізуалізації гліом і презентація власного портфоліо.

Рутинним етапом при плануванні хірургічного втручання є КТ і МРТ візуалізація супутніх процесів кісто- і некрозоутворення. І якщо в прогностичному плані наявність кісти є сприятливим симптомом, що свідчить про меншу злоякісність гліоми, а некрозоутворення, на противагу цьому, з великою ймовірністю вказує на її злоякісний характер, в хірургічному відношенні, як в першій, так і в другій ситуації, можна розраховувати на можливість забезпечення більш ефективної внутрішньої декompresії при «спорожненні» цих пухлинних включень, що містять порожнину. Комплексне

застосування методів нейровізуалізації і оптимізація методів резекції пухлини у хворих з первинними гліомами медіанного поширення дозволили здійснити її тотальне і субтотальне видалення, тобто виконати операції підвищеної радикальності в 69 (12,6 %) і 165 (30,2 %) спостереженнях відповідно [10].

Нещодавно припускали, що постконтрастне T₁WI є досить вірогідною ознакою злоякісності пухлини. Зараз ця точка зору поставлена під сумнів, так як постконтрастне МРТ-зображення відображає лише порушення проникності гематоенцефалічного бар'єру (ГЕБ), коли контрастний агент входить в екстравакулярний тканинний простір. При цьому область найбільшого контрастування не завжди відповідає найбільш злоякісній зоні пухлини, в той же час ділянки вираженого ангиогенезу не обов'язково будуть посилюватися на МРТ. Пухлина з інвазійним ростом не завжди порушує ГЕБ. Рутинна МРТ не здатна в повній мірі оцінити стан мікросудинного русла і дати достовірну інформацію про ангиогенезі [21]. Застосування неінвазивної МРТ-послідовності на основі пульсового артеріального спінмаркування при зіставленні з динамічно чутливим контрастуванням дає можливість з високою точністю визначати ступінь злоякісності гліом ГМ з високими показниками чутливості і специфічності [6].

При наявності ГНСЗ, які проявляються нечастими судорожними нападами, з високим операційним ризиком внаслідок локалізації пухлини (стовбурові структури мозку, глибинні підкіркові ядра, області центральних звин), раціональним вирішенням є тимчасова відмова від операції, призначення променевої і хіміотерапії та періодичне МРТ спостереження за змінами структури пухлини [16].

Магніто-резонансна волоконна трактографія (MR-трактографія). Основа методу – визначення по дифузійно-тензорним (ДТ) МРТ зображенням ступеню анізотропії та напрямку дифузії молекул води, які використовують

в якості маркера орієнтації провідних шляхів білої речовини [18]. МР-трактографія при пухлинному ураженні ГМ візуалізує порушення структури провідних волокон білої речовини поблизу кордонів пухлини, що дозволяє визначити ділянки інвазії пухлини та ступінь реорганізації волокон під впливом лікування [12].

Дифузійно-зважена і ДТ-МРТ застосовуються в передопераційній діагностиці гліальних новоутворень [7, 12]. Методика дозволяє характеризувати ізотропну і анізотропну дифузю, припускаючи, що молекулярна дифузія в мозкових тканинах характеризується гауссовським розподілом. Однак наявність в тканинах ГМ великої кількості мікроструктурних одиниць (клітини, клітинні мембрани і органели, різноспрямовані нервові відростки, позаклітинна і внутрішньоклітинна рідина, мембранні іонні насоси тощо) ускладнює і затрудняє молекулярну дифузю, яка насправді не є гауссовською. Для характеристики негауссовської дифузії успішно застосовується ДК-МРТ, яка дозволяє одночасно оцінювати як гауссовський, так і негауссовський компоненти молекулярної дифузії [25].

Нова технологія МРТ – дифузійно-куртозисна МРТ (ДК-МРТ) – більш вірогідно характеризує мікроструктуру тканин ГМ в нормі і при патології шляхом визначення кількісних параметрів: **середній, аксіальний і радіальний куртозиси** (СК, АК і РК), які характеризують опір руху молекул (СК – середній опір, АК – опір вздовж напрямку аксонів, РК – опір в площині, перпендикулярній напрямку аксонів відповідно); **куртозисна анізотропія** (КА), яка характеризує однорідність опору руху молекул в різних напрямках; **середня, аксіальна і радіальна дифузії** (СД, АД і РД), які характеризують швидкість руху молекул (СД – середня швидкість, АД – швидкість руху молекул вздовж напрямку аксонів, РД – швидкість в площині, перпендикулярній напрямку аксонів відповідно); **фракційна і відносна анізотропія** (ФА і ВА), які характеризують однорідність (ізотропність) швидкості руху молекул в різних напрямках [25].

Параметри дифузійно-куртозисної МРТ показали значиму сильну кореляцію з індексом проліферативної активності гліом. Виявлено статистично значущий зв'язок між проліферативною активністю гліом і параметрами ДК-МРТ в контралатеральній нормальній білій речовині ГМ [25]. ДК-МРТ дозволяє достовірно ($p < 0,05$) диференціювати гліоми низькою,

3-го і 4-го ступеня злоякісності (чутливість і специфічність 80,00 і 80,00 %, і 90,00 і 89,66 % відповідно). Виявлена достовірна ($p < 0,05$) кореляція ($r = 0.79$) між параметрами ДК-МРТ і ступенем злоякісності гліом. Серед гліом 2-го ступеня злоякісності ДК-МРТ дозволяє достовірно ($p < 0,05$) диференціювати дифузні астроцити від олігодендроглом і олігоастроцитом за допомогою СК, АК і РК. Олігодендрогліальний компонент підвищує значення куртозиса в пухлини. ДК-МРТ дозволяє достовірно ($p < 0,05$) диференціювати первинні гліобластоми від внутрішньомозкових метастазів і вторинних гліобластом. В області перитуморального набряку (в межах 10 мм від краю пухлини) значення КА, ФА і ВА та звивистості тракторії (ЗТ) виявилися достовірно ($p < 0,05$) вище у первинних гліобластом в порівнянні з внутрішньомозковими метастази [25].

Значна частина гліом (25 % всіх ГНС3 і 10 % ГВС3) залучає острівцеву частку або безпосередньо виростають з неї [4]. Збільшення обсягу видаленої пухлини достовірно прямо корелює зі збільшенням тривалості життя пацієнтів [4]. Однак хірургічне лікування гліальних пухлин цієї локалізації вельми проблемно, що обумовлено анатомічними особливостями цієї галузі. Пухлина часто виходить за межі власне острівця, поширюючись на лобову і скроневу частки, захоплюючи передню продірявлену речовину з перфоруєчими артеріями, що проходять в ній. Хірург маніпулює тим чи іншим інструментом в оточенні функціонально важливих зон (ФВЗ) ГМ (особливо в домінантній півкулі), проникає в острівець між гілками М2 сегмента середньої мозкової артерії, а медіальним кордоном резекції є лентікулостріарні артерії (ЛСА) і базальні ганглії і внутрішня капсула, які кровопостачаються ними. Ці анатомічні нюанси значно ускладнюють можливість радіального видалення пухлини без розвитку подальшого неврологічного дефіциту [4].

Саме **час-пролітна МРА** з високим просторовим дозволом рекомендована для передопераційної візуалізації ЛСА для планування обсягу нейрохірургічних операцій у пацієнтів з гліальними пухлинами острівцевої частки ГМ. Виконана після контрастного посилення, 3D TOF МРА збільшує шанс візуалізації компримованих дистальних ЛСА, особливо їх дистальних відрізків [4].

Оптимізація хірургічного лікування хворих з приводу пухлин ГМ із застосу-

ванням мультимодальної навігації (МН). При плануванні операції і вибору доступу і допустимого обсягу резекції пухлини необхідно визначення анатоми-топографічного взаємовідношення пухлини і ФВЗ ГМ, ступеня їх ураження, можливості відновлення або компенсації порушених функцій [11, 13]. Клінічно ефективним методом хірургічного лікування пухлин ГМ є операції із застосуванням нейронавігації, що забезпечує можливість прецизійної інтракраніальної і інтрацеребральної орієнтації з визначенням взаємовідношення пухлини з ФВЗ ГМ. Інтраопераційне застосування навігаційних систем на основі принципу максимально можливої циторедукції забезпечує ефективне і безпечно видалення пухлини, точність і безпеку хірургічного впливу, підвищення радикальності видалення пухлини, мінімізація хірургічної травми, зниження ризику виникнення післяопераційного неврологічного дефіциту, досягнення відносно високої якості життя прооперованих хворих [13].

У статті [13] викладено досвід застосування МН у 443 хворих, оперованих з приводу пухлин півкуль великого мозку. МН базувалася на мультиспіральній комп'ютерній томографії (МСКТ), МРТ, функціональній магніторезонансній томографії (фМРТ), МР-фрактографії, магніторезонансній венографії (МР-венографії), однофотонній емісійній комп'ютерній томографії (ОФЕКТ), системі хірургічної нейронавігації «Stealth Station TREON plus» (Medtronic, США). За результатами гістологічного дослідження інтраопераційного біопсійного матеріалу гліома I і II ступеня анаплазії (WHO) виявлена у 71 (16,0 %) хворого, анапластична гліома III ступеня анаплазії – у 138 (31,2 %), гліома IV ступеня анаплазії – у 167 (37,7 %), метастатичні пухлини – у 67 (15,1 %).

Відзначимо мету і інформативність окремих технологій МН [11-13,17,18]. **фМРТ** – локалізація ФВЗ (на основі BOLD-контрасту), **МРА** – візуалізація прилеглих судин, **МРТ** (T_2 і T_2 -FLAIR режими) – при необхідності візуалізації кістозних і дифузних пухлин, **МР-трактографія** – візуалізація провідних шляхів білої речовини. **МР-венографія** визначає просторові співвідношення пухлини і венозних судин, візуалізація колекторів встановлює додаткові кортикальні орієнтири і реперні точки для контролю точності інтраопераційного су-

проводу системи МН, що сприяє вибору зони безпечного транскортикального доступу і попереджає порушення венозного дренивання прилеглих ділянок.

Суперпозицію МРТ зображень в різних режимах з КТ зображеннями проводять для ідентифікації структури пухлинного вогнища (кальцинатів і ділянок крововиливів).

Суперпозиція МРТ/ОФЕКТ і КТ/ОФЕКТ зображень візуалізує кордони між некротичним компонентом пухлини і інтактною тканиною, зареєстрованих як ділянки накопичення радіофармпрепаратів; допомагає провести розрізнення тканини пухлини і зони перифокального набряку, припустити по характеристикам накопичення радіофармпрепаратів гістологічну структуру і ступінь злоякісності новоутворення.

Мультимодальні зображення є основою для комп'ютерного **3D-моделювання**. Використання 3D моделей на етапі передопераційного планування забезпечує візуалізацію і визначення співвідношення нормальних анатомічних структур і патологічних вогнищ, встановлення анатомічних орієнтирів для інтраопераційного співставлення і навігації, вибір адекватного хірургічного доступу, оптимізацію процесу видалення пухлини. Побудова 3D моделей проводять шляхом сегментації з подальшою реконструкцією пухлини і її порожнинних компонентів, кори великого мозку з зазначенням ділянок ФВЗ, підкіркових провідних шляхів, магістральних кровоносних судин і системи шлуночків ГМ [13].

ДТ-трактографія не здатна показати коркові закінчення провідних шляхів. Наприклад, використовувані алгоритми не дозволяють побачити субкортикальні відділи лицьової порції пірамідного тракту. Перехресні волокна в сепіовальному центрі не візуалізуються на ДТ-трактографії за рахунок зниження фракційної анізотропії в цьому місці. Через це з'являються різні артефакти і будуються неправдиві тракти. При ДТ-трактографії 1 воксель дорівнює 1 волокну, що не відображає справжньої кількості аксонів в вокселі [7], тобто невизначеність діагностичних зображень ще не вивчена повністю ні в морфологічному, ні в інформаційному, ні у функціональному аспектах [8].

Комбіноване застосування даних діагностичних методів дає можливість достовірно оцінити наявність новоутворення, локалізацію, а також ступінь його злоякісності [2]. Ді-

агноз «гліоматоз» не може бути встановлений за допомогою методів променевої діагностики. Їх виконання необхідно для планування біопсії з наступним гістологічним дослідженням [19].

Портфоліо. Незадовільні результати лікування гліом багато в чому пов'язані з недостатньою вивченістю їх патогенезу, важливу роль в якому грають судинні фактори [3, 5]. Клітини гліоми вторгаються в ГМ через периваскулярний простір. Відомо [14, 20], що важливим патогенетичним фактором є порушення нормального співвідношення обсягу і тиску під внутрішньочерепною порожниною, що су-

проводжується розвитком внутрішньочерепної гіпертензії (ВЧГ) і призводить до вторинного наростання порушень венозного відтоку, збільшення церебрального обсягу крові і додаткового збільшення ВЧГ, що не може не позначитися на клініці і результатах хірургічного втручання, особливо, якщо сама пухлина включається в дренажну венозну систему.

Ініційовано МРТ дослідження (томографи GE 1,5 Тл і 3,0 Тл, Siemens 1,5 Тл) можливості поширення первинно виявлених гліом (без попередньої променевої або хіміотерапії і хірургічних втручань) по перивенозним просторам ГМ (рис. 1-7). Нагадаємо, що венозне

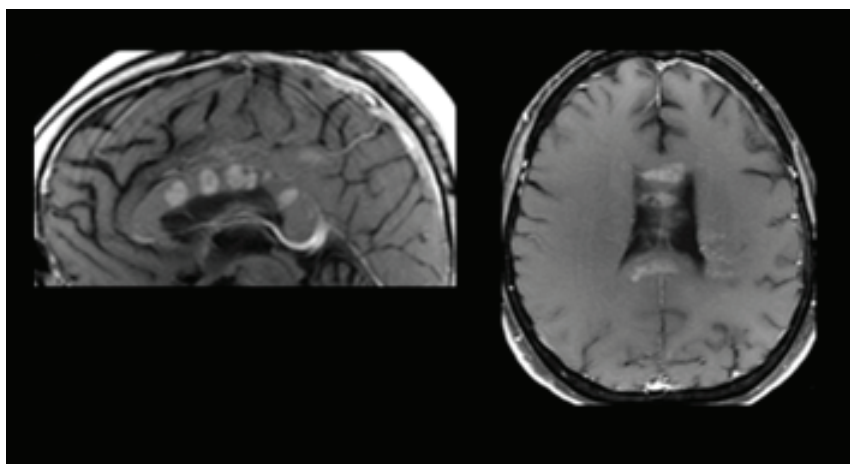


Рис. 1. Чоловік, 48 р. Тривалість життя після операції (тут і далі) – 4 місяці. Гліобластома. T_1 ЗЗ з контрастним підсиленням. Множинні ділянки накопичення контрасту у мозолистому тілі, на території венозного дренажу задньої септальної вени. Пальці Доусона. Демілієнізація вздовж медулярних вен, перпендикулярно до волокон мозолистого тіла. В цьому випадку пальці Доусона вказують на перивенозне поширення гліоми. Справа тут і далі – конфігурація вен головного мозку у нормі.

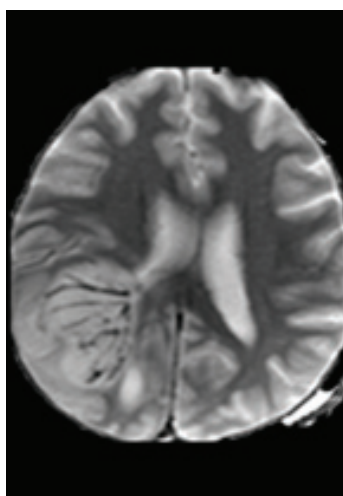


Рис. 2. Жінка, 52 р. 13 місяців. Гліобластома. Інверсія T_1 ЗЗ з контрастним підсиленням: велика пухлина оточує тромбовані глибокі медулярні вени – гілки нижньої шлуночкової вени.

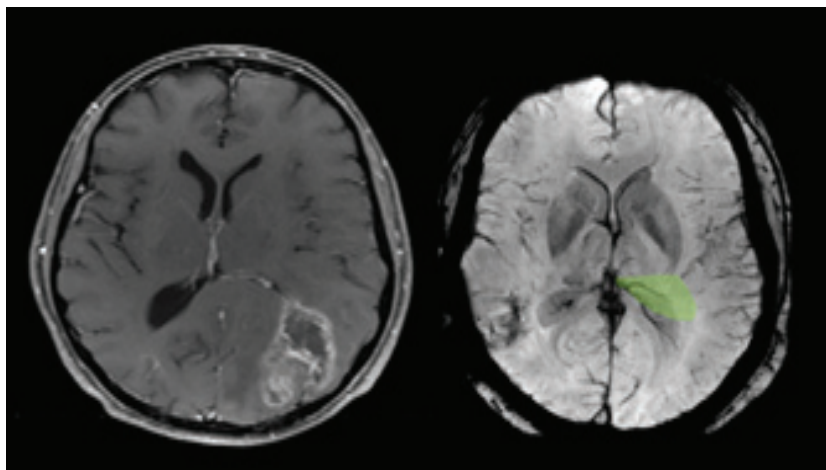


Рис. 3. Чоловік, 61 р. 8 місяців. Гліобластома. T_1 ЗЗ з контрастним підсиленням: пухлина в лівій потиличній долі, яку дрениують глибокі медулярні вени, які конвергують на стінці компресованого шлуночка. Це територія латеральної атріальної вени.

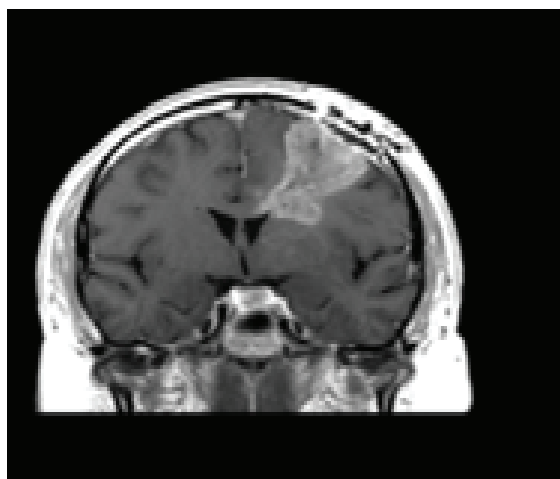


Рис. 4. Жінка, 60 р. 46 місяців. Гліобластома. T_1 ЗЗ з контрастним підсиленням: пухлина, яка поширюється з території передньої хвостатої вени субпендимально та на нижню частину мозолистого тіла.

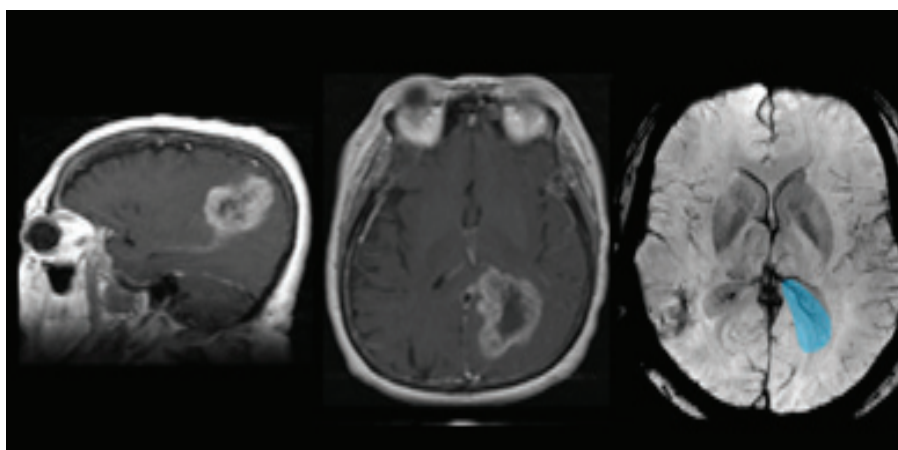


Рис. 5. Чоловік, 42 р. 10 місяців. Гліобластома. T_1 ЗЗ з контрастним підсиленням: пухлина на території медіальної атріальної вени.

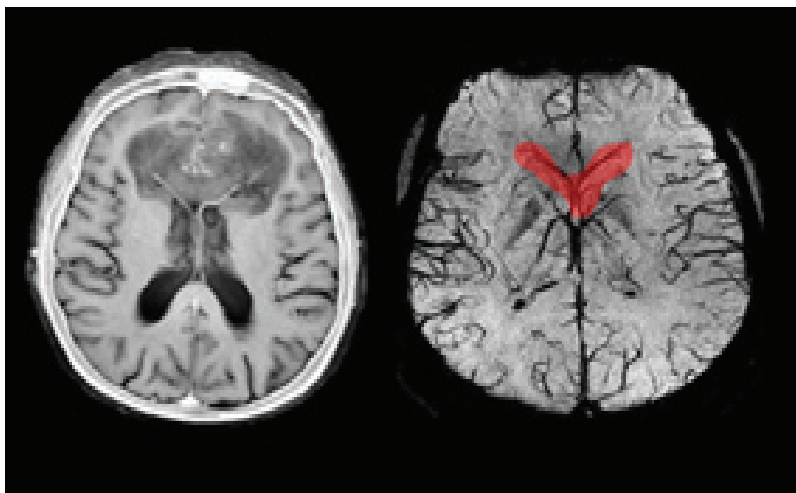


Рис. 6. Жінка, 56 р. 5 місяців. Гліобластома. Пухлина займає територію *передніх септальних вен*.

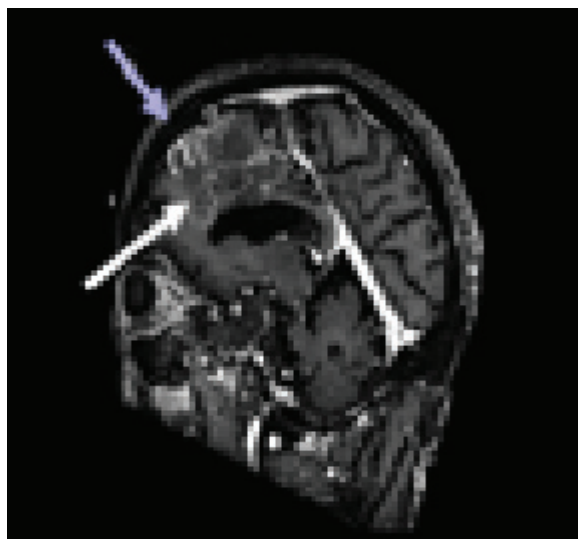


Рис. 7. Чоловік, 71 р. 6 місяців. Гліобластома. 3D реконструкція T_1 з контрастним підсиленням. Пухлина на території розширених *передніх мозолистих вен та поверхневих вен кори*.

русло становить 70-80 % загального судинного об'єму крові.

Завдання – вивчити інформативність технологій МРТ в дослідженні взаємозв'язку конфігурації венозної ангіоархітекtonіки головного мозку (зокрема, венозного кола Тролара [20,24], яка є дуже подібним до артеріального Вілізієвого кола [22]) і поширеності ГНСЗ і ГВСЗ.

Література

1. Ашуров Р. Г. Эпидемиология, этиопатогенез и диагностика внутрочерепных

нейроэпителиальных опухолей / Р. Г. Ашуров, В. С. Терехов // Медицинский журнал. – 2015. – № 1. – С. 11-17.

2. Баландина А. В. Возможности магнитно-резонансной и перфузионной компьютерной томографии в диагностике глиальных опухолей головного мозга / А. В. Баландина, А. В. Капишников, С. В. Козлов. – Казанский мед. журнал. – 2015. – №6. – С. 949-952.

3. Балязин-Парфенов И. В. Ранняя диагностика и новые подходы к комплексному лечению злокачественных глиальных опухолей больших полушарий головного мозга: автореф. дис. на соискание уч. степени доктора мед. наук: спец. 14.01.12 / Балязин-Парфе-

нов Игорь Викторович; [Рост. науч.-исслед. онкол. ин-т]. – Ростов-на-Дону, 2011. – 40 с.

4. Быканов А. Е. Время-прелетная магнитно-резонансная ангиография с высоким пространственным разрешением в визуализации лентикюлостриарных артерий у пациентов с глиальными опухолями островковой доли мозга / А. Е. Быканов, Д. И. Пицхелаури, И. Н. Пронин // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2015. – № 3. – С. 5-14.

5. Глиомы головного мозга (современное состояние проблемы и пути дальнейших поисков) / Под ред. Ю.А. Зозули. – К., УИПК «ЕксОб». – 2007. – 636 с

6. Грязов А. А. Сопоставление динамически чувствительной магнитно-резонансной томографической перфузии и неинвазивной артериальной спинмаркировки в диагностике степени злокачественности глиом / А. А. Грязов // Укр. радіологічний журнал. – 2018. – № 2. – С. 74-79.

7. Диффузионно-тензорная трактография и интраоперационный нейрофизиологический мониторинг в хирургии внутримозговых опухолей / В. Ю. Жуков, С. А. Горайнов, А. А. Огурцова // Журнал Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2016. – № 1. – С. 5–18.

8. Колотилов Н. Н. Неопределённость радиологической идентификации злокачественной опухоли / Н. Н. Колотилов, Т. А. Малышева // Лучевая диагностика, лучевая терапия. – 2016. – № 4. – С. 76-82.

9. Рак в Україні. Захворюваність, смертність, показники діяльності онкологічної служби / З .П. Федоренко, Ю. Й. Михайлович, Л. О. Гулак [та інш.] // Бюлетень Національного канцер-реєстру України. – Київ, 2018. – № 19. – 124 с.

10. Розуменко В. Д. Факторы, определяющие выбор хирургической тактики при глиомах полушарий большого мозга с медианным распространением / В. Д. Розуменко, М. Н. Шевелев // Укр. нейрохірургічний журнал. – 2010. – № 1. – С. 47-50.

11. Розуменко В. Д. Применение мультимодальной нейронавигации в хирургии опухолей головного мозга / В. Д. Розуменко, А. В. Розуменко // Укр. нейрохірургічний журнал. – 2010. – № 4. – С. 51-57.

12. Розуменко В. Д. Применение данных магниторезонансной трактографии в нейронавигационном сопровождении хирургических вмешательств при опухолях полушарий

большого мозга / В. Д. Розуменко, О. Ю. Чувашова, В. И. Рудица, А. В. Розуменко // Укр. нейрохірургічний журнал. – 2011. – № 2. – С. 65-69.

13. Розуменко В. Д. Применение мультимодальной нейронавигации в предоперационном планировании и интраоперационном сопровождении при хирургическом лечении опухолей головного мозга / В. Д. Розуменко, А. В. Розуменко, А. А. Яворский, И. С. Бобрик // Укр. нейрохірургічний журнал. – 2014. – № 4. – С. 23-31.

14. Рыжий А. В. Нарушения церебрального венозного кровообращения при опухолях головного мозга супрасубтенториальной локализации: дисс. ... кандидата мед. наук: спец. 14.00.28 / Рыжий Артем Викторович; [Рос. научно-исследовательский нейрохирургический институт]. – СПб, 2004. – 143 с.

15. Чомоляк Ю. Ю. Перспективи лікування та прогнозування перебігу низькодиференційованих гліальних пухлин головного мозку / Ю. Ю. Чомоляк, В. І. Смоланка, Т. О. Студеняк // Укр. нейрохірургічний журнал. – 2013. – № 3. – С. 4-9.

16. Чувашова О. Ю. Применение магниторезонансной томографии для выявления структурных изменений глиом низкой степени злокачественности в процессе лечения / О. Ю. Чувашова, А. Б. Грязов, К. О. Робак [и др.] // Укр. нейрохірургічний журнал. – 2009. – № 2. – С. 22-25.

17. Чувашова О. Ю. Эффективность передоперационного фМРТ визначення зони рухової активації кори півкуль великого мозку у попередженні рухових порушень при хірургії внутрішньомозкових пухлин / О. Ю. Чувашова, В. Д. Розуменко // Укр. нейрохірургічний журнал. – 2009. – № 4. – С. 69-73.

18. Чувашова О. Ю. Изменения функционально значимых проводящих путей головного мозга при глиомах низкой степени анаплазии по данным магниторезонансной трактографии / О. Ю. Чувашова, К. О. Робак // Укр. нейрохірургічний журнал. – 2013. – № 4. – С. 29-32.

19. Шкаредных В. Ю. К вопросу о лучевой диагностике глиом. Клинические наблюдения / В. Ю. Шкаредных, Д. М. Ростовцев, И. В. Трушин [и др.] // Мед. визуализация. – 2010. – №2. – С. 35-40.

20. Cullen S. The anastomotic venous circle of the base of the brain/ S. Cullen, P.H. Mercier,

G. Brassier [et al.] // *Intervent Neuroradiol.* – 2005. – Vol. 11. – С. 325-332.

21. Early MRI changes in glioblastoma in the period between surgery and adjuvant therapy / P. Farace, D. Amelio, G. K. Ricciardi [et al.] // *J. Neurooncol.* – 2013. – Vol. 111. – P. 177-185.

22. Hayman L. A. *Clinical Brain Imaging: Normal Structure and Functional Anatomy* / L. A. Hayman, V. C. Hinck. – St. Louis: Mosby Year Book, 1992. – 462 pp.

23. Kim Y. G. Solitary primary leptomeningeal glioma: Case report / Y. G. Kim, S. H. Kim // *Brain Tumor Res Treat.* – 2013. – N 1. – P. 36-41.

24. Loukas M. Jean Baptiste Paulin Trolard (1842-1910): his life and contributions to neuroanatomy / M. Loukas, M. Shea, C. Shea [et al.] // *J. Neurosurg.* – 2010. – Vol. 112. – P. 1192-1196.

25. Tonoyan A. S. A correlation between diffusion kurtosis imaging and the proliferative activity of brain glioma / A. S. Tonoyan, I. N. Pronin, A. S. Pitshelauri [et al.] // *Zh Vopr Neurokhir Im N N Burdenko.* – 2015. – Vol. 79(6). – P. 5–14.

ГЛІОМИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ: МРТ ВІЗУАЛІЗАЦІЯ (ОГЛЯД І ПОРТФОЛІО)

*L.A. Hayman,
Ф.І. Кулікова,
Г.Ю. Похилевич*

Мета огляду – демонстрація зразків репрезентативних робіт в області нейровізуалізації гліом і презентація власного портфоліо.

Викладено досвід застосування мультиспіральної комп'ютерної томографії, МРТ, функціональної магніто-резонансної томографії, МР-фрактографії, магніто-резонансної венографії, однофотонної емісійної комп'ютерної томографії к діагностиці гліом головного мозку.

Портфоліо демонструє перші результати застосування МРТ у дослідженні взаємозв'язку конфігурації венозної ангиоархітекtonіки головного мозку (зокрема, венозного кола Тролара, яка є дуже подібним

до артеріального Вілізієвого кола) і поширеності гліом.

ГЛІОМИ ГОЛОВНОГО МОЗГА: МРТ ВІЗУАЛІЗАЦІЯ (ОБЗОР И ПОРТФОЛІО)

*L.A. Hayman,
Ф.И. Куликова,
Г.Ю. Похилевич*

Цель обзора – демонстрация образцов репрезентативных работ в области нейровизуализации глиом и презентация собственного портфолио. Изложен опыт применения мультиспиральной компьютерной томографии, МРТ, функциональной магниторезонансной томографии, МР-трактографии, магнито-резонансной венографии, однофотонной эмиссионной компьютерной томографии к диагностике глиом головного мозга. Портфолио демонстрирует первые результаты применения МРТ в исследовании взаимосвязи конфигурации венозной ангиоархитектоники головного мозга (в частности, венозного круга Тролара, который подобен артериальному Вилизиеву круга) и распространенности глиом.

BRAIN GLIOMAS: MRI VISUALIZATION (REVIEW AND PORTFOLIO)

*L.A. Hayman,
F.I. Kulikova,
G.Yu. Pokhilevich*

The purpose of the review is to demonstrate the samples of representative works in the field of neuroimaging of gliomas and to present our own portfolio. The experience of multispiral computed tomography, MRI, functional MRI, MR tractography, MR venography, single-photon emission computed tomography application in brain gliomas diagnostics is presented. The portfolio demonstrates the first results of MRI application in the study of the correlation between the brain venous angioarchitectonics configuration (in particular, the venous circle Trolard, which is similar to the arterial circle of Willis) and the prevalence of gliomas.