

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ РАКУ

КОВАЛЬ СТАНІСЛАВ СЕРГІЙОВИЧ

УДК 616–073.916:616. 073.756.8:616.831–006–07

**ОФЕКТ/МРТ ІНТЕГРАЦІЯ ДАНИХ
У ДІАГНОСТИЦІ ПУХЛИН ГОЛОВНОГО МОЗКУ**

14.01.23 – променева діагностика та променева терапія

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата медичних наук

Київ – 2017

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Державній установі «Інститут нейрохірургії імені академіка А. П. Ромоданова НАМН України»

Науковий керівник доктор медичних наук
Макеєв Сергій Сергійович,
Державна установа «Інститут нейрохірургії
імені академіка А. П. Ромоданова НАМН України»,
завідувач відділення радіонуклідної діагностики

Офіційні опоненти: доктор медичних наук, професор
Щербіна Олег Володимирович,
Національна медична академія післядипломної освіти
імені П. Л. Шупика МОЗ України,
завідувач кафедри радіології
доктор медичних наук, професор
Мягков Олександр Павлович,
Запорізька медична академія післядипломної освіти
МОЗ України,
завідувач кафедри променевої діагностики

Захист відбудеться «29» березня 2017 року о 13 годині
на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.560.01
в Національному інституті раку (03022, м. Київ, вул. Ломоносова, 33/43).

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці
Національного інституту раку (03022, м. Київ, вул. Ломоносова, 33/43).

Автореферат розісланий «28» лютого 2017 року.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

С. О. Родзаєвський

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність проблеми. Діагностика та лікування пухлин головного мозку – одна з важливих проблем сучасної нейрорадіології та нейрохірургії. За даними Національного канцер-реєстру України, у 2011 р. захворюваність на первинні злоякісні новоутворення головного мозку становила 5,2, а в 2013 р. – вже 5,6 випадків на 100 тис. населення і загалом складала 2398 випадків (Федоренко З. П. та співавт., 2013). За даними Central Brain Tumor Registry of the United States, у 2008–2012 рр., захворюваність на первинні пухлини головного мозку в США становила 21,97 випадки на 100 тис. населення, серед яких 7,23 злоякісні та 14,75 доброякісні новоутворення, загальною кількістю 356858 випадків. За цими даними 30–40 % усіх новоутворень головного мозку мають злоякісний характер, що обумовлює високий рівень смертності хворих з цією патологією. Високі показники захворюваності та смертності залишаються сталими, незважаючи на значний прогрес у лікуванні та діагностиці цієї хвороби.

Інструментальна діагностика новоутворень головного мозку має низку обмежень, оскільки, незважаючи на різну гістологічну структуру та характер росту, у багатьох випадках пухлини, об'ємні та вогнищеві зміни судинного, запального та іншого генезу, не мають специфічних візуальних ознак і відзначаються однаковим впливом на перифокальну мозкову тканину. Таким чином, внутрішньомозкові утворення різної етіології, особливо ті, що мають так званий псевдотуморозний перебіг, можуть бути розцінені як пухлини, що в подальшому здатне призвести до помилок у тактиці лікування хворих.

Іншим аспектом, що ускладнює диференційну діагностику церебральних пухлин, є виражена структурна, гістологічна неоднорідність новоутворень високого ступеня анаплазії та ділянок продовженого росту пухлин після хірургічного чи променевого лікування. Такі утворення можуть включати зони некрозу, кісти, вогнища інтенсивного пухлинного росту, проліферації, тканини із запаленням, геморагічний компонент, фокуси енцефаломалії та перифокальний набряк мозкової речовини. Усі наведені структурні елементи неопластичного процесу відображаються під час нейровізуалізації та здатні впливати на точність діагностики.

На сьогодні стандартом у діагностиці пухлин головного мозку є магнітно-резонансна томографія (МРТ) та комп'ютерна томографія (КТ) (Mabray M. S., 2015), а однофотонну емісійну комп'ютерну томографію (ОФЕКТ) та позитронну емісійну томографію (ПЕТ) застосовують за певними показами. Окремо кожен з означених методів є високоінформативним, але у той самий час і вузькоспецифічним. МРТ та КТ мають високу роздільну здатність і надають детальну структурну інформацію стосовно виявленої патології, але позбавлені можливостей оцінки її біологічних, функціональних характеристик. Ці характеристики можна дослідити під час проведення ОФЕКТ або ПЕТ, але вони мають нижчу роздільну здатність (Estorch M., 2013; Розуменко В. Д., 2014).

Очевидним розв'язанням зазначених обмежень вказаних методів нейровізуалізації пухлин головного мозку стала інтеграція зображень структурно-анатомічних та функціональних діагностичних модальностей, що компенсує зазначені недоліки за рахунок їх комплементарного доповнення.

В актуальній літературі є значна кількість праць, присвячених застосуванню методик інтеграції даних анатомічних та функціональних методів нейровізуалізації при різноманітній патології, зокрема, судинних порушеннях, епілепсії, травматичних ушкодженнях та ін. Багато досліджень також присвячено діагностиці онкологічних уражень головного мозку. Втім роботи висвітлюють переважно інтеграцію даних ПЕТ/КТ, ОФЕКТ/КТ та ПЕТ/МРТ (Samarin A., 2015, Delbeke D., 2010; Delmaire C., 2015).

Публікації стосовно методики ретроспективної інтеграції томографічних зображень ОФЕКТ та МРТ мають переважно розрізнений характер і присвячені дослідженню окремих питань її застосування при діагностиці церебральних пухлин (Fabbri C., 2012; Nagai H., 2008; Krengli M., 2007). Відсутність повної, цілісної систематизованої інформації про можливість використання цієї методики в діагностиці пухлин головного мозку значною мірою обмежує її застосування в нейроонкології. Крім цього, остаточно не визначені місце, роль, клінічна значимість та можливості даної діагностичної методики.

Отже, викладене обумовлює актуальність вивчення можливостей методики інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ в діагностиці церебральних новоутворень, продовженого росту пухлин, визначення показань щодо її застосування в рутинній діагностичній практиці та під час динамічного спостереження хворих.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана згідно з планом науково-дослідної роботи Державної установи «Інститут нейрохірургії імені академіка А. П. Ромоданова НАМН України» та є фрагментом комплексної теми: «Розробити методи оптимізації хірургічного лікування внутрішньомозкових пухлин півкуль великого мозку із застосуванням інтеграції лазерних та навігаційних технологій» (номер державної реєстрації 0113U007734, термін виконання 2014–2016 рр.), у якій автор був співвиконавцем.

Мета дослідження: підвищення ефективності діагностики пухлин головного мозку за рахунок використання методики інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ.

Завдання дослідження

1. Вивчити можливості використання кількісних та якісних характеристик оцінки пухлин головного мозку, визначених за допомогою методики інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ з метою їх диференційної діагностики.

2. Оцінити результативність і ефективність застосування методики інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ з урахуванням гістологічної структури пухлини.

3. Вивчити можливості та доцільність застосування методики інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ для динамічного спостереження нейроонкологічних хворих у післяопераційному періоді, після проведення радіотерапії та хіміотерапії, для діагностики малігнізації пухлини, оцінки ефективності їх лікування та виявлення рецидивів захворювання.

4. Оцінити ефективність методики інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ в диференціації структурних елементів неопластичного процесу головного мозку.

5. Визначити місце і роль методики інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ в діагностиці пухлин головного мозку.

6. Розробити показання до застосування методики інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ в діагностиці пухлин головного мозку.

Об'єкт дослідження: пухлини головного мозку.

Предмет дослідження: діагностика пухлин головного мозку.

Методи дослідження. Інструментальні методи дослідження пухлин головного мозку: однофотонна емісійна комп'ютерна томографія, комп'ютерна томографія та магнітно-резонансна томографія головного мозку, проведені пацієнтам з пухлинами головного мозку.

Ретроспективна верифікація діагнозів за даними гістологічних заключень з історій хвороб проведена всім пацієнтам. Програмне забезпечення для ретроспективної інтеграції томографічних даних ОФЕКТ/МРТ та ОФЕКТ/КТ.

Статистичні методи визначення показників чутливості, специфічності і точності отриманих даних різних інструментальних методів (ОФЕКТ, МРТ, КТ) та методики ретроспективної інтеграції даних, середні помилки відносних величин та достовірність різниці середніх величин за критерієм Стьюдента.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше на значному клінічному матеріалі визначені місце і роль методики ретроспективної інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ у діагностиці пухлин головного мозку та оптимізовані показання до її застосування в нейроонкологічних хворих.

Визначений обсяг кількісних та якісних показників, отриманих за допомогою методики інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ при вогнищевих утвореннях головного мозку, та встановлені критерії диференційної діагностики новоутворень.

Визначена чутливість, специфічність і точність методики інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ та доцільність її застосування залежно від характеру, гістологічних і структурних особливостей, кровопостачання, меж росту та розповсюдженості неопластичного процесу.

Вперше досліджені можливості диференціації структурних елементів пухлинного процесу головного мозку із застосуванням методики інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ.

Розроблені критерії оцінки методики інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ для виявлення продовженого росту пухлини головного мозку, оцінки обсягу та ефективності лікування, встановлені переваги методики інтеграції томографічних зображень ОФЕКТ/МРТ у діагностиці малігнізації і рецидиву пухлини.

Практичне значення одержаних результатів. Всебічне вивчення можливостей методики інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ у діагностиці пухлин головного мозку, впровадження її в рутинну практику дозволило поліпшити точність діагностики церебральних пухлин та сприяло підвищенню результативності лікування цієї складної патології.

Планове динамічне спостереження пацієнтів дозволяє проводити ранню діагностику рецидиву, малігнізації, продовженого росту пухлини, своєчасно оцінювати ефективність лікування нейроонкологічних хворих за даними методики інтеграції томографічних зображень ОФЕКТ та МРТ.

Методика інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ головного мозку при наявності пухлини дозволяє отримати інформацію не тільки про ступінь її злоякісності, але також про структуру, рівень кровопостачання, розповсюдженість та ступінь ураження гематоенцефалічного бар'єру. Такий підхід дозволяє диференціювати в структурі новоутворення ділянки активно проліферуючої, «життєздатної» пухлинної тканини від непухлинних елементів неопластичного процесу.

Застосування даної методики робить можливою уточнену діагностику меж розповсюдження, перифокального набряку та визначення вогнищ із найбільш інтенсивним пухлинним ростом, що важливо при проведенні пункційної або стереотаксичної біопсії, призначенні радіотерапії та плануванні хірургічного втручання.

Результати проведеного дослідження впроваджені в практику відділень радіонуклідної діагностики та внутрішньомозкових пухлин ДУ «Інститут нейрохірургії імені академіка А. П. Ромоданова НАМН України».

Особистий внесок здобувача. Автор особисто виконав літературний огляд, проаналізував клінічний матеріал, виконав частину радіонуклідних досліджень та провів ретроспективну інтеграцію усіх даних ОФЕКТ/МРТ у хворих з новоутвореннями головного мозку, математичну обробку та аналіз одержаних результатів.

Автором особисто розроблені та оприлюднені у фахових виданнях матеріали наукових досліджень і розроблений алгоритм застосування методики інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ у хворих з пухлинами головного мозку.

У наукових статтях, опублікованих у співавторстві, фактичний матеріал належить здобувачу, а участь є визначальною, тобто, включає бібліографічний пошук, інтеграцію даних томографічних досліджень ОФЕКТ та МРТ, інтерпретацію, статистичну обробку та аналіз одержаних даних і формулювання висновків.

Апробація результатів дисертації. Результати проведених досліджень, які включені в дисертаційну роботу, оприлюднені на: XV Конгресі світової федерації українських лікарських товариств (Чернівці, 2014), конференції з міжнародною участю «Сучасні питання діагностики та терапії в ядерній медицині» (Харків, 2015), засіданні ради молодих вчених ДУ «Інститут нейрохірургії ім. академіка А. П. Ромоданова НАМН України» (Київ, 2015), XIV з'їзді Всеукраїнського лікарського товариства (Одеса, 2015), VI з'їзді Українського товариства фахівців з ядерної медицини «Сучасні досягнення

ядерної медицини» (Ужгород, 2015), IV Національному конгресі з міжнародною участю – «Радіологія в Україні» (Київ, 2016), XIII з'їзді онкологів та радіологів України (Київ, 2016), науково-практичних конференцій з міжнародною участю «Променева діагностика в онкології» (Одеса, 2016) та «Сучасні досягнення ядерної медицини» (Полтава, 2016).

Публікації. За матеріалами дисертаційного дослідження опубліковано 14 наукових праць, з них: 9 статей у наукових фахових виданнях, акредитованих ДАК, що цитуються в міжнародних наукометричних базах, у тому числі 1 стаття в міжнародному виданні, 5 – тези конференцій, з'їздів та конгресів.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота написана українською мовою, викладена на 142 сторінках друкованого тексту; складається з вступу, огляду літератури, опису матеріалів та методів, 2 розділів власних досліджень, аналізу та узагальнення результатів, висновків, практичних рекомендацій і списку використаної літератури, який включає 199 джерел (15 – кирилицею, 184 – латиницею); ілюстрована 2 таблицями і 50 рисунками.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Матеріал та методи дослідження. Наукова робота базується на матеріалі досліджень хворих, які перебували на лікуванні в клініці внутрішньомозкових пухлин Державної установи «Інститут нейрохірургії імені академіка А. П. Ромоданова НАМН України» у 2009–2016 рр.

За методикою ретроспективної інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ головного мозку було обстежено 134 хворих з церебральними пухлинами, серед них 57 жінок та 77 чоловіків віком від 13 до 69 років (середній вік – 43 роки). Усім пацієнтам були проведені ОФЕКТ та МРТ головного мозку. У 15 випадках також додатково проведено КТ головного мозку.

Усі дослідження виконані у термін від 1 до 10 днів, отримані дані були інтегровані ретроспективно.

Верифікація отриманих результатів проведена у всіх пацієнтів за даними гістологічних заключень, відображених в історіях хвороби, які базувались на гістологічних дослідженнях операційного матеріалу або біоптату.

У 123 (92 %) пацієнтів після інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ виявлені солітарні утворення головного мозку, в 11 (8 %) – визначено від 2 до 7 утворень.

За даними МРТ та КТ у всіх хворих діагностовані вогнищеві або об'ємні утворення головного мозку (100 %). Натомість за даними ОФЕКТ патологічне нагромадження маркерної речовини спостерігалось лише у 107 пацієнтів (80 %).

Інтеграція даних ОФЕКТ/МРТ та ОФЕКТ/КТ проводилась із використанням програмного забезпечення RView 9.075VQT. В якості маркерних речовин під час проведення ОФЕКТ головного мозку застосовували ^{99m}Tc -пертехнетат та ^{99m}Tc -МІБІ – у 132 (98 %) та 2 (2 %) дослідженнях відповідно.

МРТ була проведена як з внутрішньовенним (в/в) контрастним підсиленням – 116 досліджень (87 %), так і нативно – 18 (13 %). В якості МР-контрастних речовин застосовували водорозчинні похідні гадолінію.

Дослідження КТ проведені з в/в контрастним підсиленням – 15 (100 %) досліджень, в якості КТ-контрастних речовини застосовували інертні водорозчинні йодовмісні сполуки.

Серед загальної групи дослідження, окремо було виділено 21 спостереження хворих, у яких діагностичні дослідження (ОФЕКТ, МРТ та/або КТ) та інтеграція даних (ОФЕКТ/МРТ, ОФЕКТ/КТ) проводились у динаміці після хірургічного та комбінованого лікування з метою визначення продовженого росту пухлин.

В роботі усі ОФЕКТ головного мозку проведені на дводетекторному однофотонному емісійному комп'ютерному томографі – гамма-камері E.Cam (Siemens, Німеччина) з низькоенергетичним, паралельним коліматором, з високою розподільною здатністю – *low energy high resolution* (LEHR).

Схема проведення досліджень для груп пацієнтів, яким в якості туморотропних радіо фармацевтичних препаратів (РФП) вводився ^{99m}Tc -пертехнетат та ^{99m}Tc -МІБІ, відрізнялась лише за часом початку сканування від моменту в/в введення мітки. При дослідженнях із ^{99m}Tc -МІБІ сканування розпочиналось через 15 хв після ін'єкції, із ^{99m}Tc -пертехнетатом через – 45 хв відповідно. Введена доза радіомітки складала від 370 до 740 МБк (залежно від маси пацієнта). Під час дослідження із ^{99m}Tc -пертехнетатом ефективна доза променевого навантаження на пацієнтів складала 0,0048 мЗв/МБк (із врахуванням застосування блокуючого агента – перхлорату калію), із ^{99m}Tc -МІБІ – 0,0079 мЗв/МБк.

Згідно з протоколом дослідження при повному оберті детекторів (360 градусів), формувалось 120 проекцій, тривалістю 20 с кожна із застосуванням матриці 128x128. Максимальний радіус обертання детекторів навколо зони інтересу становив 15,0 см.

Реконструкція томографічних даних виконувалась шляхом зворотного проєкціювання з фільтрацією із застосуванням фільтра Butterworth.

МРТ головного мозку в пацієнтів у наших спостереженнях проводилась на апаратах «Magnetom Concerto» (Siemens AG, Німеччина) з магнітною індукцією 0,2 Тл, «Magnetom Vision Plus» (Siemens AG, Німеччина) з магнітною індукцією 1,5 Тл та «Intera» (Philips Medical System, Нідерланди) з магнітною індукцією 1,5 Тл.

Дослідження з контрастним підсиленням проведені у 116 пацієнтів, а нативні безконтрастні – у 18 пацієнтів. В якості МР-контрастних речовин застосовували гадолінієвмісні препарати: «Гадовіст», «Магневіст», «Омніскан» та «Томовіст». Контрастні речовини вводили в/в безпосередньо під час дослідження, з розрахунку 0,2 мл на 1 кг маси пацієнта. Використовували матрицю зображення 256x256 пікселів.

Виконували стандартні МР-послідовності: T1 зважене зображення (33), T2 33 та T1 33 із в/в контрастним підсиленням. Товщина зрізу була в межах 0,5–6 мм, крок – не більше 3–6 мм з обов'язковою зоною перекриття не менше 15–20 см.

КТ головного мозку в пацієнтів у наших спостереженнях проводилась на апаратах «Somatom CR» (Siemens AG, Німеччина) та «Brilliance 64 slice» (Philips, Нідерланди).

Дослідження з контрастним підсиленням проведені в 10 пацієнтів, а нативні безконтрастні – у 5 пацієнтів. В якості КТ-контрастних речовин застосовували йодовмісні препарати: «Омніпак» та «Ультравіст». Контрастні речовини вводили в/в болюсно безпосередньо під час дослідження, з розрахунку не менше 1 мл на 1 кг маси пацієнта. Використовували матрицю зображення 256x256 пікселів. Виконували стандартні КТ-реконструкції в режимах «Brain» та «Bone». Товщина зрізу була в межах 0,5–3 мм, крок не більше 3–6 мм з обов'язковою зоною перекриття не менше 15–20 см.

У дослідженні у всіх випадках інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ (134) та ОФЕКТ/КТ (15) ми використовували програмне забезпечення RView 9.075BQT.

Для оцінки ефективності методів МРТ, ОФЕКТ та методики інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ нами визначені наступні параметри: чутливість, специфічність та точність.

Чутливість методу – це частка позитивних результатів ОФЕКТ, МРТ або інтегрованих даних ОФЕКТ/МРТ в групі пацієнтів із злоякісними пухлинами головного мозку. Чутливість методів розраховували за формулою 1:

$$Ч = (ІП / (ІП + ХН)) \times 100 \%, \quad (1)$$

де Ч – чутливість;

ІП – істинно позитивний;

ХН – хибнонегативний.

Специфічність методу – це частка негативних результатів ОФЕКТ, МРТ або інтегрованих даних ОФЕКТ/МРТ в групі пацієнтів із пухлинами низького ступеня анаплазії. Специфічність методів розраховували за формулою 2:

$$С = (ІН / (ХП + ІН)) \times 100 \%, \quad (2)$$

де С – специфічність;

ІН – істинно негативний;

ХП – хибнопозитивний.

Також визначалась точність методів, як пропорція істинних результатів (ІП та ІН) у загальній групі пацієнтів. Точність (Т) методів розраховували за формулою 3:

$$Т = (ІП + ІН / (ІП + ХП + ХН + ІН)) \times 100 \%, \quad (3)$$

Аналізували зображення МРТ, ОФЕКТ та інтегрованих даних ОФЕКТ/МРТ за наступними критеріями:

– якісна, візуальна оцінка томографічних зображень, характер розподілу РФП та/або МР-контрастної речовини (визначали наявність об'ємних утворень, ділянок нагромадження РФП/МР-контрастної речовини, їх співвідношення та відповідність);

– форма, контур, розміри (у см), структура, розповсюдженість та співвідношення з оточуючими тканинами;

– кількісний аналіз нагромадження РФП у пухлинних вогнищах (проводили розрахунок КА, як співвідношення нагромадження радіоізоотопу в зоні інтересу (новоутворення) та контралатеральній ділянці головного мозку).

Під час аналізу інтегрованих зображень ОФЕКТ та МРТ методика визначення чутливості, специфічності і точності була доповнена з урахуванням появи можливостей аналізу структурних елементів неопластичного процесу та даних стосовно відсутності збігів нагромадження туморотропних РФП з МР-контрастними речовинами (рис. 1).

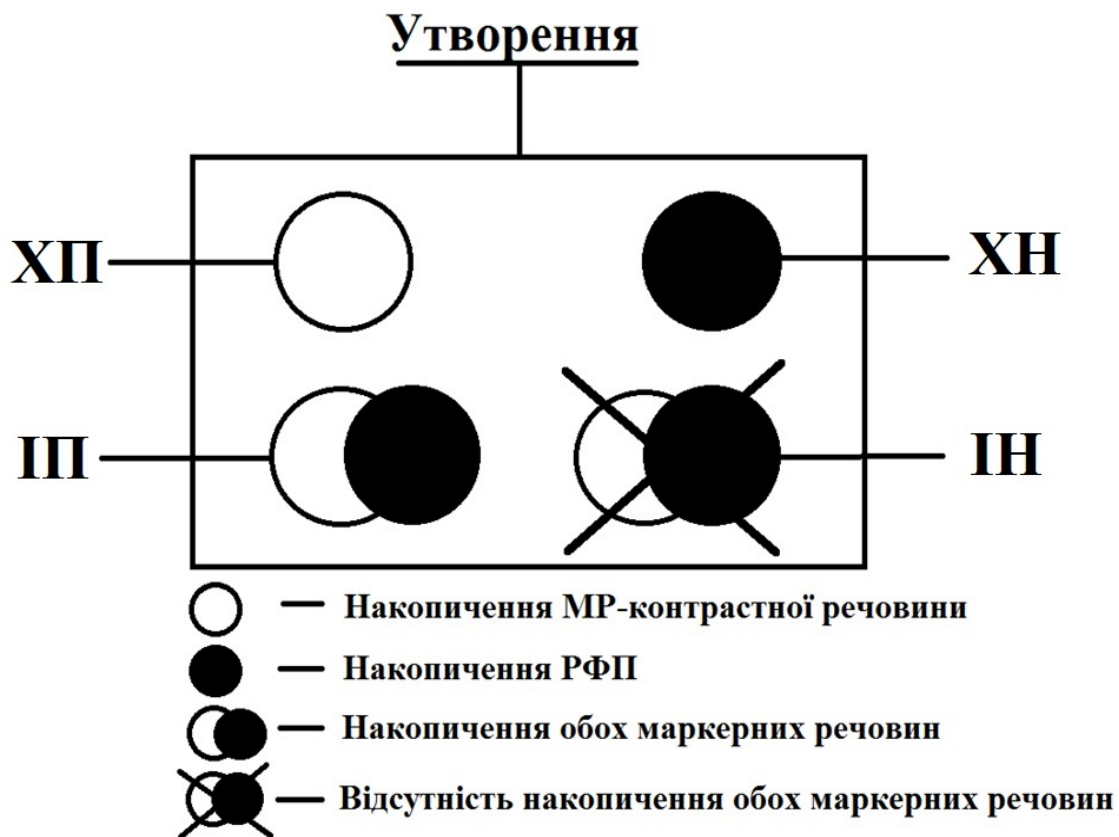


Рис. 1. Схематичне зображення методики аналізу даних інтегрованих томографічних зображень ОФЕКТ та МРТ з урахуванням структурної неоднорідності пухлин

Схема, наведена на рисунку 1, свідчить, що після інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ у разі накопичення в структурі пухлини лише МР-контрастної речовини – така ділянка розцінювалась як ХІІ, при нагромадженні лише РФП – як ХН, за збігу даних накопичення обох маркерних речовини – ІІІ або ІН. Також слід зазначити, що коли в структурі новоутворень, окрім ділянок ІІІ або ІН, визначались вогнища ХІІ або ХН, загальний результат оцінювався на користь останніх.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За даними ОФЕКТ та/або МРТ у 134 дослідженнях були виявлені вогнищеві, об'ємні новоутворення головного мозку. Після чого окремо встановлені показники чутливості, специфічності і точності МРТ та ОФЕКТ у діагностиці церебральних утворень високого ступеня анаплазії, що склали – 95; 85 і 93 % та 96; 88 і 94 % відповідно. Отже, після інтеграції даних обох методів показники чутливості, специфічності і точності методики ОФЕКТ/МРТ без урахування оцінки ефективності визначення структурних компонентів пухлин дорівнювали значенням вищих показників відповідних критеріїв кожного методу окремо і становили 96; 88 та 94 % відповідно.

Показники чутливості, специфічності і точності методики інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ суттєво змінились після введення додаткових критеріїв оцінки, що враховували структурну неоднорідність компонентів неопластичного процесу та невідповідність даних стосовно нагромадження МР-контрастної речовини і РФП, та склали – 90; 51 та 77 % відповідно.

При гістологічному дослідженні візуалізованих новоутворень головного мозку у загальній групі хворих (134) діагностовано: 21 гліома (I–II ст. злякисності), 32 анапластичні гліоми (III–IV ст. злякисності), 41 гліобластома (IV ст. злякисності), 8 менінгіом, 21 метастаз, 1 гемангіоперицитома, 2 гліосаркоми, 2 нейроцитомы, 2 псамоми, 1 епідермоїд, 2 кісти та 1 випадок патоморфозу утворення високого ступеня анаплазії (рис. 2).

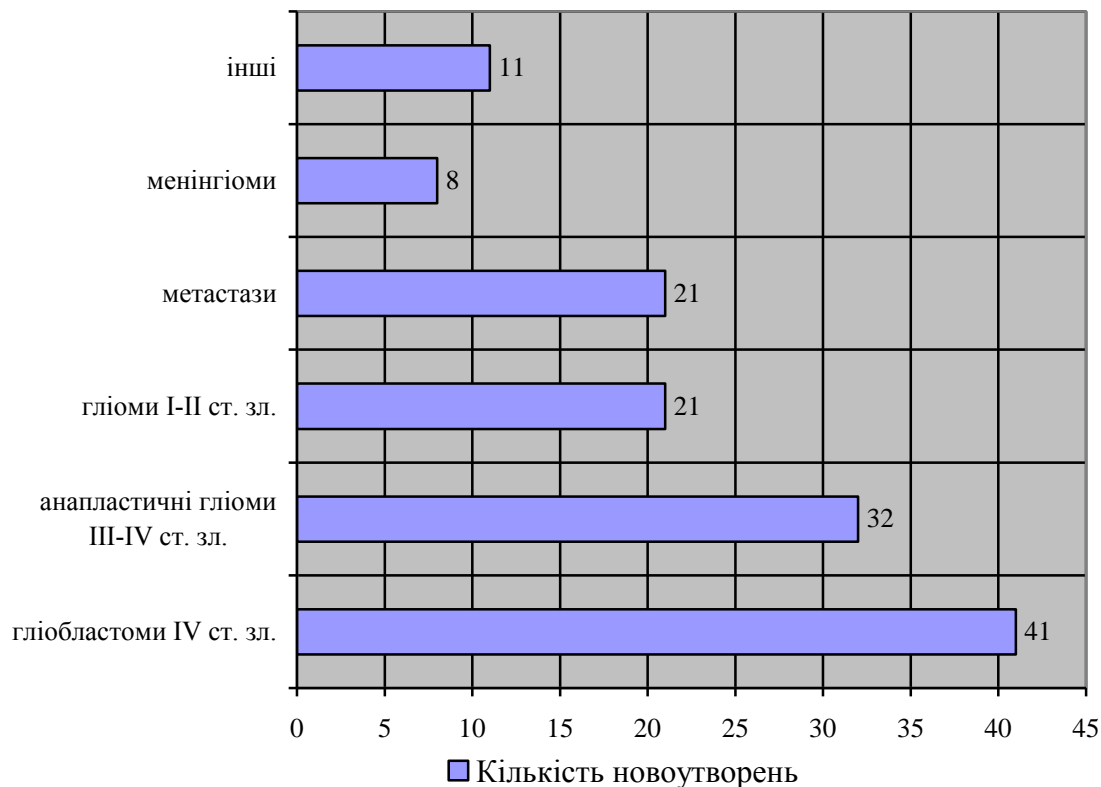


Рис. 2. Структура новоутворень за гістологічним типом

За даними ОФЕКТ середній розмір новоутворень у загальній групі дослідження складав ($3,4 \pm 1,6$) см з мінімальним розміром візуалізованого вогнища гіперфіксації РФП до 0,5–1,0 см і максимальним – до 9,0 см. Середній рівень коефіцієнта асиметрії (КА) у всіх виявлених пухлинах складав ($9,1 \pm 5,8$) з максимальним показником 36 та мінімальним 3. За даними ОФЕКТ утворення в більшості випадків мали округлу форму (46 %), у 32 % – кільцеподібну або підковоподібну форму та у 22 % – неправильну.

За даними МРТ середній розмір новоутворень складав ($4,2 \pm 1,5$) см з мінімальним розміром до 0,4 см і максимальним – до 9,0–10,0 см. Форма пухлин була округла і овальна у 39 % та неправильна – у 61 %.

При порівнянні достовірності різниці середніх розмірів пухлин за даними ОФЕКТ та МРТ – $t=0,36$; $p>0,05$.

Після інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ було визначено, що в переважній більшості випадків (81 %) розміри ділянок патологічної гіперфіксації РФП за даними ОФЕКТ були меншими або відповідали розмірам новоутворень, визначених за допомогою МРТ.

Серед загальної групи залучених у дослідження в 29 (22 %) випадках виявлена невідповідність даних щодо нагромадження РФП та МР-контрастної речовини, зумовлена дисоціацією між метаболічною та анатомічною складовими інтегрованих даних. Відповідно у 105 (78 %) випадках дані накопичення чи відсутності накопичення маркерних речовин збігались.

3-поміж основної групи дослідження пухлини гліального генезу були на першому місці за кількістю і діагностовані в 94 випадках, що становить 70 % серед загальної кількості виявлених церебральних новоутворень.

В групі гліом гліобластоми IV ступеня злоякісності були виявлені у 41 випадку (44 %), анапластичні гліоми III–IV ступеня у 32 випадках (34 %) та гліоми I–II ступеня злоякісності – у 21 випадку (22 %) (рис. 3).

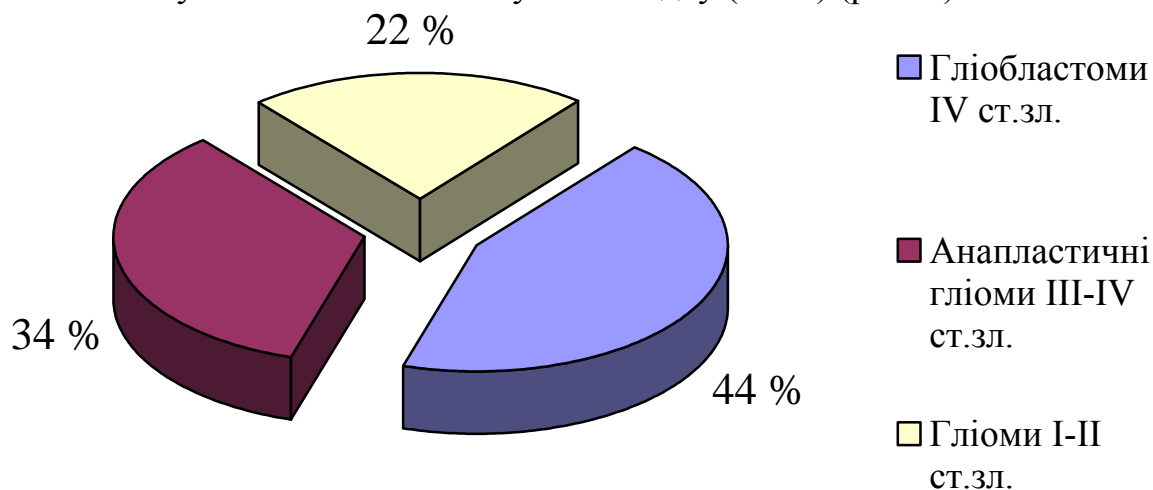


Рис. 3. Співвідношення пухлин гліального генезу за ступенем злоякісності (%)

Після зіставлення даних ОФЕКТ та МРТ стало очевидним, що гетерогенність даної групи новоутворень та значна варіабельність структурних особливостей потребують більш докладного аналізу з урахуванням ступеня їх злоякісності та особливостей гістологічної структури.

За нашими даними, гліобластоми склали 44 % (41 випадок) серед групи діагностованих гліальних пухлин. Середній розмір новоутворень під час ОФЕКТ складав $(4,1 \pm 1,3)$ см з мінімальним розміром візуалізованого вогнища гіперфіксації РФП до 2,0–2,5 см і максимальним – до 7,0 см.

Середній рівень КА у всіх виявлених пухлинах складав $(9,1 \pm 5,8)$ з максимальним показником 34 та мінімальним 3,5. За даними ОФЕКТ утворення мали переважно кільцеподібну форму (56 %), у 22 % – округлу та у 22 % – неправильну.

За даними МРТ середній розмір новоутворень складав $(4,6 \pm 1,4)$ см з мінімальним розміром до 2,0 см і максимальним до 7,5 см. Форма пухлин була округла і овальна у 33 % та неправильна у 67 %.

Після інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ було визначено, що в переважній більшості гліобластом (81 %), розміри ділянок патологічної гіперфіксації РФП за даними ОФЕКТ були меншими або відповідали розмірам новоутворень, визначених за допомогою МРТ.

Показники чутливості та точності МРТ та ОФЕКТ у діагностиці цих новоутворень склали – 98 і 98 % та 97 і 97 % відповідно; при застосуванні методики інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ з урахуванням структурної неоднорідності неопластичного процесу – 97 та 81 % відповідно. Показник специфічності не оцінювався через відсутність істинно негативних результатів.

Серед цієї групи у 8 випадках (19 %) після інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ була виявлена невідповідність даних стосовно нагромадження РФП та МР-контрастної речовини, чим можна пояснити розбіжність показників чутливості (0,5 %) і точності (16,5 %), виявлену після проведення кореляції із наведеними вище результатами досліджень кожного методу окремо.

За нашими даними, анапластичні гліоми склали 34 % (32 випадки) серед групи діагностованих гліальних пухлин. Середній розмір новоутворень під час ОФЕКТ складав близько $(3,3 \pm 1,4)$ см з мінімальним розміром візуалізованого вогнища гіперфіксації РФП до 1–1,5 см і максимальним до 11,0 см. Середній рівень КА у всіх пухлинах складав $(7,5 \pm 5,8)$ з максимальним показником 25 та мінімальним 3. За даними ОФЕКТ утворення мали здебільшого округлу форму (67 %), у 19 % – кільцеподібну або підковоподібну та у 14 % – неправильну.

За даними МРТ середній розмір новоутворень складав $(3,6 \pm 1,2)$ см з мінімальним розміром до 1,0 см і максимальним до 11,0 см. Форма пухлин була округла й овальна у 21 % та неправильна – у 79 %.

Після інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ було визначено, що у більш як половині випадків анапластичних гліом (53 %), розміри ділянок патологічної гіперфіксації РФП за даними ОФЕКТ були меншими або відповідали розмірам новоутворень, визначених за допомогою МРТ.

Показники чутливості і точності МРТ та ОФЕКТ в діагностиці цих новоутворень склали 87 і 84 % та 87 і 87 % відповідно; при застосуванні методики інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ з урахуванням структурної неоднорідності неопластичного процесу – 74 та 53 % відповідно. Показник специфічності не оцінювався через відсутність істинно негативних результатів.

Серед цієї групи дослідження у 15 випадках (47 %) після інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ була виявлена їх невідповідність щодо нагромадження РФП та МР-контрастної речовини, чим можна пояснити розбіжність показників чутливості (13 %) і точності (32,5 %), виявлену після проведення кореляції із наведеними результатами досліджень кожного методу окремо.

За нашими даними, гліоми I–II ступеня злоякісності склали 22 % (21 випадки) серед групи діагностованих гліальних пухлин. Середній розмір новоутворень під час ОФЕКТ склав $(2,0 \pm 1,4)$ см у діаметрі з максимальним розміром 3,5 см та мінімальним 0,5 см. Середній рівень КА у всіх виявлених пухлинах складав $(9,0 \pm 2,9)$ з максимальним показником 14 та мінімальним 4. За даними ОФЕКТ усі утворення (100 %) мали неправильну форму.

За даними МРТ середній розмір новоутворень складав близько $(4,4 \pm 2,1)$ см з мінімальним розміром до 1,0 см і максимальним до 7,5 см. Форма пухлин була округла і овальна у 55 % та неправильна – у 45 %.

У переважній більшості випадків гліом I–II ступеня злоякісності (91 %) за даними ОФЕКТ утворення не візуалізувались. Під час МРТ нагромадження МР-контрастної речовини було визначене лише у 2 випадках.

Показники специфічності і точності МРТ та ОФЕКТ в діагностиці злоякісних новоутворень серед типових гліом склали – 91 і 91 % та 90 і 90 % відповідно, при застосуванні методики інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ з урахуванням структурної неоднорідності неопластичного процесу – 90 та 86 % відповідно. Показник чутливості не оцінювався через відсутність істинно позитивних результатів.

Серед цієї групи дослідження у 3 випадках (14 %) після інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ була виявлена невідповідність даних стосовно нагромадження РФП та МР-контрастної речовини, чим можна пояснити розбіжність показників специфічності (0,5 %) і точності (4,5 %), виявлену після проведення кореляції із результатами досліджень кожного методу окремо.

За нашими даними, метастази склали 16 % (21 випадок) серед загальної групи діагностованих новоутворень головного мозку. Середній розмір пухлин під час ОФЕКТ складав близько $(2,5 \pm 1,1)$ см у діаметрі з мінімальним розміром вогнища гіперфіксації РФП від 0,5 см і максимальним до 9,0 см. Середній рівень КА у всіх виявлених пухлинах складав $(10,1 \pm 7,1)$ з максимальним показником 36 та мінімальним 3.

За даними ОФЕКТ утворення були здебільшого округлі чи кільцеподібної форми – (81 %), у 19 % – неправильної.

За даними МРТ середній розмір новоутворень складав близько $(3,8 \pm 1,5)$ см з мінімальним розміром до 0,4 см і максимальним до 9,0 см. Форма пухлин була округла і овальна у 85 % та неправильна – у 15 %.

Після інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ визначено, що в переважній більшості випадків метастазів (86 %) розміри ділянок патологічної гіперфіксації РФП за даними ОФЕКТ відповідали розмірам новоутворень, визначених за МРТ.

Показники чутливості і точності МРТ та ОФЕКТ у діагностиці цих новоутворень склали 100 % за усіма критеріями оцінки обох методів; при застосуванні методики інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ, з урахуванням структурної неоднорідності неопластичного процесу – 94 та 86 % відповідно. Показник специфічності не оцінювався через відсутність у групі дослідження істинно негативних результатів.

Серед цієї групи у 3 випадках (14 %) після інтеграції зображень ОФЕКТ/МРТ була виявлена невідповідність даних стосовно нагромадження РФП та МР-контрастної речовини, чим можна пояснити розбіжність показників чутливості (6 %) і точності (14 %), виявлену після проведення кореляції із наведеними вище результатами досліджень кожного методу окремо.

За нашими даними, менінгіоми були визначені у 6 % (8 випадків) серед загальної групи дослідження. Середній розмір новоутворень під час ОФЕКТ складав $(4,1 \pm 2,1)$ см у діаметрі з мінімальним розміром вогнища гіперфіксації РФП від 1,5 см і максимальним до 8,0 см. Середній рівень КА у всіх виявлених пухлинах складав $(9,7 \pm 1,9)$ з максимальним показником 12 та мінімальним 5,7. За даними ОФЕКТ утворення найчастіше мали округлу форму (75 %), у 25 % – кільцеподібну або неправильну.

За даними МРТ середній розмір новоутворень складав близько $(4,4 \pm 1,8)$ см у діаметрі з мінімальним розміром від 1,4 см і максимальним до 8,0 см. Форма пухлин була округла і овальна у 75 % та неправильна – у 25 %.

Після інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ було визначено, що в переважній більшості випадків менінгіом (87,5 %), розміри ділянок патологічної гіперфіксації РФП за даними ОФЕКТ були меншими або відповідали розмірам новоутворень, визначених за допомогою МРТ.

Показники чутливості і точності МРТ та ОФЕКТ у діагностиці цих новоутворень склали 100 %, при застосуванні методики інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ з урахуванням структурної неоднорідності неопластичного процесу – також 100 %. Показник специфічності не оцінювався через відсутність істинно негативних результатів.

Серед цієї групи дослідження після інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ не було виявлено невідповідностей зображень.

Серед 134 хворих з пухлинами головного мозку, залучених нами в дослідження, окрім пацієнтів з глоіомами, метастазами та менінгіомами, які склали 92 %, в 11 пацієнтів діагностували пухлини іншої гістологічної структури. Зокрема, гемангіоперицитоми, гліосаркоми, нейроцитоми, псамоми, епідермоїд, кісти та лікувальний патоморфоз (8 %).

Серед загальної групи спостережень (134) у 21 пацієнта дослідження проводили в динаміці після лікування з метою діагностики продовженого росту пухлин або визначення малігнізації утворень (рис. 4).

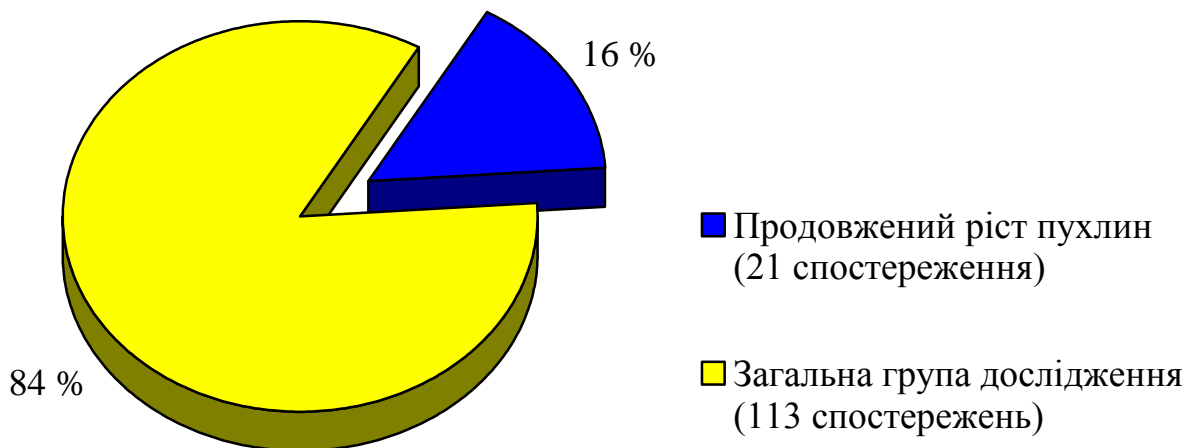


Рис. 4. Співвідношення випадків діагностики продовженого росту пухлин серед загальної групи досліджень новоутворень головного мозку (%)

Продовжений ріст гліом спостерігався у 16 пацієнтів, у 3 – метастатичних пухлин та у 1 – анапластичної гемангіоперицитоми. В 1 випадку діагностовані зміни, характерні для лікувального патоморфозу утворення високого ступеня анаплазії (рис. 5).

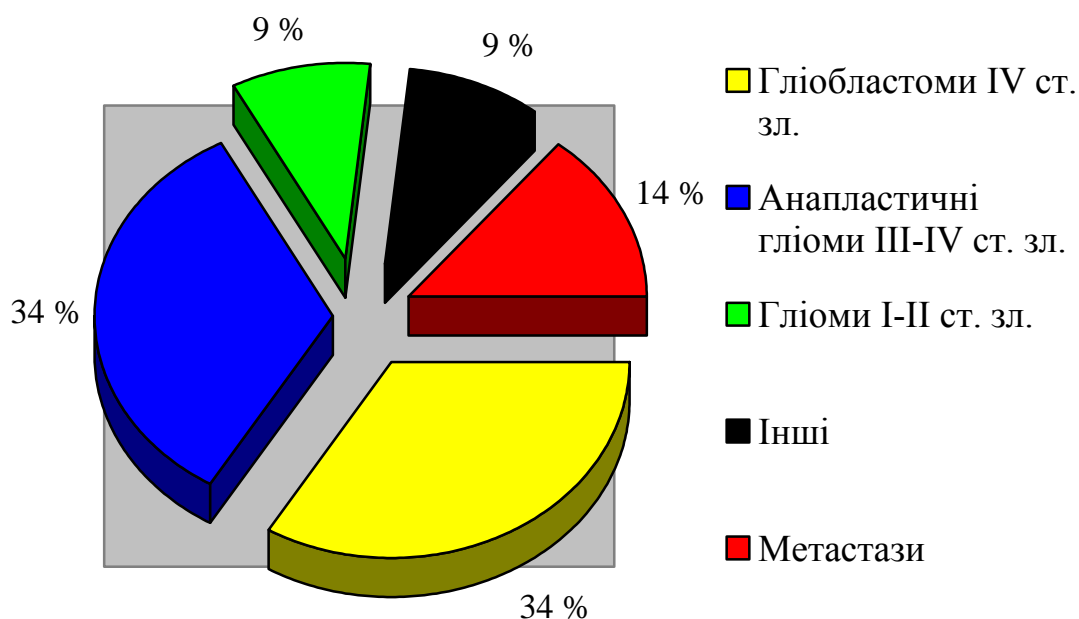


Рис. 5. Співвідношення новоутворень за гістологічним типом серед групи спостережень продовженого росту пухлин (%)

У всіх випадках цієї групи спостережень за даними ОФЕКТ та/або МРТ були виявлені постопераційні зміни, вогнищеві й об'ємні новоутворення головного мозку та встановлені показники чутливості, специфічності і точності МРТ та ОФЕКТ у діагностиці продовженого росту пухлин високого ступеня анаплазії, що склали 100; 50 та 90 % відповідно за даними обох методів окремо.

Показники чутливості, специфічності і точності методики інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ, з урахуванням даних гістологічних досліджень та структурної неоднорідності компонентів неопластичного процесу, у визначенні продовженого росту склали 93; 20 та 76 % відповідно.

Середній розмір зон продовженого росту під час ОФЕКТ складав близько $(4,2 \pm 1,8)$ см у діаметрі з мінімальним розміром візуалізованого вогнища гіперфіксації РФП до 1,0 см і максимальним до 9,0 см.

Середній рівень КА у всіх виявлених пухлинах складав $(10 \pm 5,6)$ з максимальним показником 36 та мінімальним 3,9. За даними ОФЕКТ утворення мали у більшості випадків неправильну та кільцеподібну форму (72 %) та у 28 % – округлу.

За даними МРТ середній розмір новоутворень складав $(4,5 \pm 1,9)$ см у діаметрі з мінімальним розміром 0,5–1,0 см і максимальним – до 10,0 см. У більшості хворих (76 %) форма вогнищ була неправильною і лише у 24 % її можна було визначити, як округлу чи овальну.

При порівнянні достовірності різниці середніх розмірів зон продовженого росту за даними ОФЕКТ та МРТ – $t=0,11$; $p>0,05$.

Серед групи дослідження продовженого росту пухлин додаткова уточнююча інформація після інтеграції томографічних зображень отримана у 24 % досліджень (5 спостережень) і переважно була обумовлена ділянками відсутності збігів нагромадження МР-контрастної речовини і туморотропного РФП, коли визначались окремі фокуси накопичення мітки лише за даними МРТ, що після зіставлення з даними ОФЕКТ було розцінено як хибнопозитивні результати і, з більшою ймовірністю, було наслідком непухлинних вогнищевих змін запального або судинного походження.

З появою нових діагностичних можливостей після проведення інтеграції томографічних зображень ОФЕКТ та МРТ, окрім гістологічного дослідження, виникла необхідність введення додаткового критерію оцінки під час визначення чутливості, специфічності і точності цієї методики, що враховував отримані дані стосовно порівняння структурних елементів пухлини з їх функціональними характеристиками. Цей критерій суттєво вплинув на основні визначені діагностичні показники даної методики порівняно з результатами кожного методу окремо.

Слід зазначити, що окремо проведена оцінка достовірності діагностичних показників ОФЕКТ та МРТ базувалась тільки на зіставленні з даними гістологічного дослідження, за яким визначалась гістологічна структура лише у представленому фрагменті пухлини із зазначенням виявлених типових патогістологічних ознак, без урахування структурної гетерогенності, притаманної переважній більшості анапластичних новоутворень, та без прив'язки отриманих даних до певних структурних елементів неопластичного процесу.

Тобто, визначені таким чином показники чутливості, специфічності і точності стосувались лише пухлини в цілому.

Отримані таким шляхом результати, з урахуванням структури утворення, можна вважати достовірними лише у разі діагностики гомогенних утворень з рівномірною фіксацією РФП та МР-контрастної речовини або її відсутністю та за співпадіння розмірів патологічної ділянки за даними ОФЕКТ та МРТ.

Таким чином, можна зробити висновок, що застосування методів ОФЕКТ та МРТ окремо, з метою визначення характеру структурних елементів гетерогенних неопластичних процесів порівняно з методикою інтеграції їх даних, є менш інформативним, а кореляція даних основних визначених діагностичних показників відображає ступінь підвищення деталізації та достовірності результатів методики інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ.

Отже, отримані значення порівняння середніх показників чутливості, специфічності і точності ОФЕКТ та МРТ окремо та методики інтеграції даних цих методів відображають відсоток випадків, у яких вказана методика надає додаткову діагностичну інформацію щодо структурних елементів пухлинного процесу або уточнює отримані дані.

Серед загальної групи дослідження зазначені показники кореляції чутливості, специфічності і точності становлять: 5,5; 35,5 та 16,5 % відповідно (рис. 6).

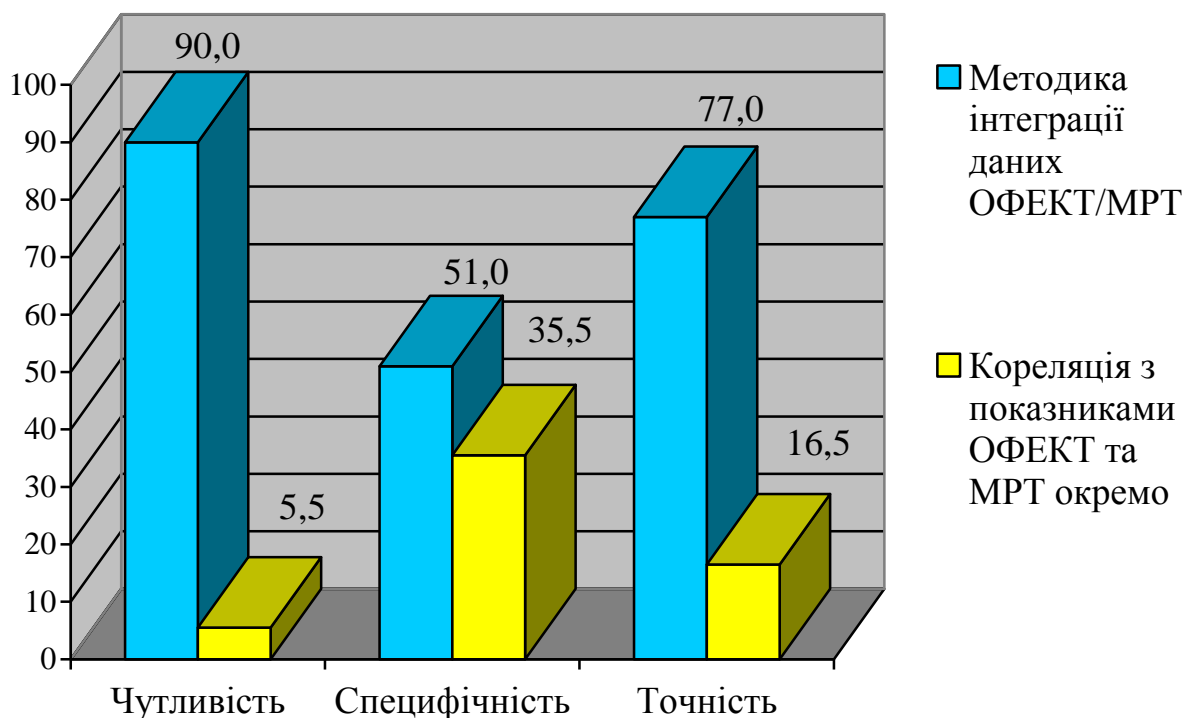


Рис. 6. Структура кореляції основних діагностичних показників інтегрованих даних ОФЕКТ/МРТ та кожного методу окремо в діагностиці новоутворень головного мозку серед загальної групи дослідження (%)

Серед групи з виявлення продовженого росту пухлин також були визначені високі показники кореляції між даними методів ОФЕКТ та МРТ окремо, з методикою інтеграції їх томографічних зображень, що становлять 7 % – до чутливості, 30 % – до специфічності та 14 % – до точності (рис. 7).

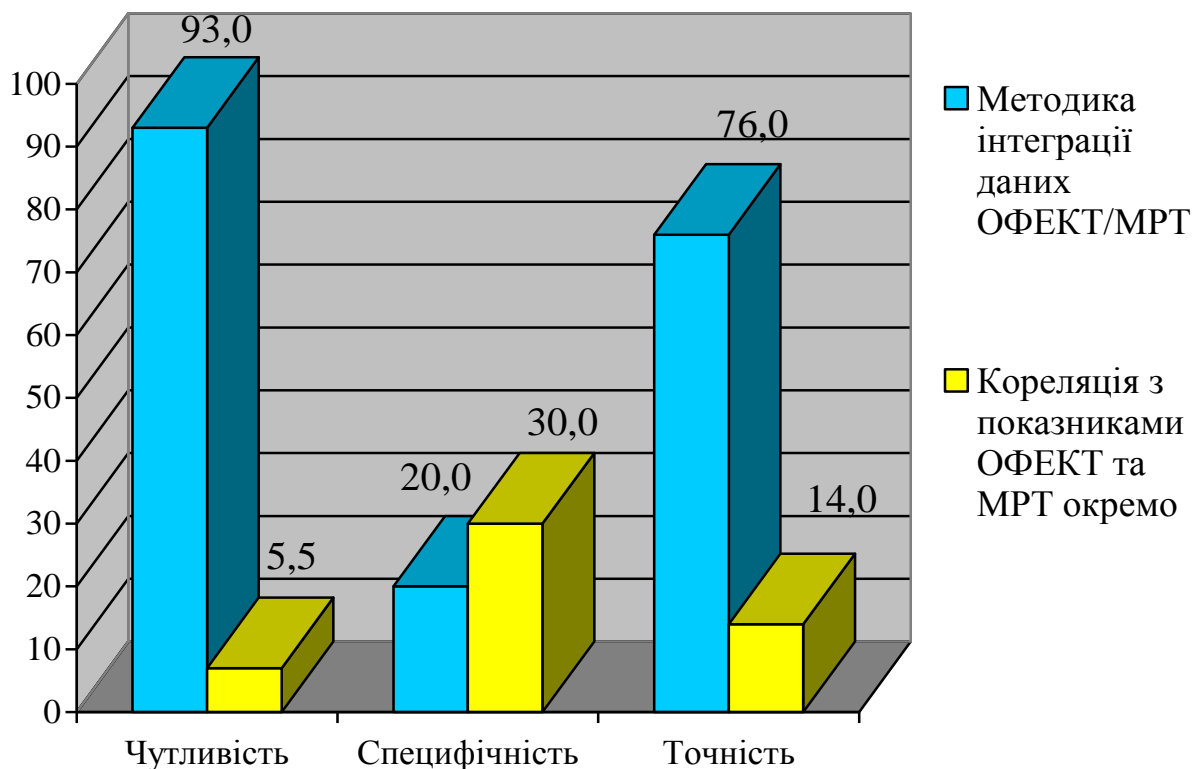


Рис. 7. Структура кореляції основних діагностичних показників інтегрованих даних ОФЕКТ/МРТ та кожного методу окремо у виявленні продовженого росту пухлин головного мозку (%)

Таким чином, можна зробити висновки, що застосування методики інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ, як додаткового інструмента діагностики неопластичних процесів головного мозку та продовженого росту пухлин, є найбільш інформативним у диференційній діагностиці утворень високого ступеня анаплазії у випадках із сумнівними або неоднозначними даними кожного з методів окремо, під час визначення вогнищ малігнізації утворень типової структури, тобто діагностики ступеня злоякісності, диференційної діагностики активно проліферуючої пухлинної тканини та вогнищ непухлинного характеру в структурі новоутворення, виділенні ділянок продовженого росту, постопераційних змін або лікувального патоморфозу та у визначенні ефективності хірургічного і комбінованого лікування.

ВИСНОВКИ

У проведеному дослідженні, що базується на методиці інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ з метою діагностики пухлин головного мозку, отримані нові науково-практичні дані, що сприятимуть поліпшенню ефективності діагностики церебральних пухлин та вирішенню низки діагностичних проблем.

1. Методика інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ займає важливе місце у діагностиці пухлин головного мозку: загальні показники чутливості, специфічності і точності складають 90; 51 та 77 % відповідно.

2. Дані кореляції основних діагностичних показників методів ОФЕКТ та МРТ, визначених окремо, із показниками методики інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ свідчать на користь значного підвищення деталізації та достовірності отриманих результатів (чутливість на 5,5 %, специфічність на 35,5 % і точність на 16,5 %); застосування методики показано для діагностики пухлин високого ступеня анаплазії та з метою виявлення ділянок малігнізації в структурі пухлин низького ступеня злякисності.

3. Серед якісних характеристик новоутворень головного мозку, отриманих після застосування методики інтеграції ОФЕКТ/МРТ, слід зазначити структурну неоднорідність та ділянки невідповідності структурно-анатомічних і морфо-функціональних даних, що забезпечили вирішальну інформацію під час визначення характеру складових елементів неопластичного процесу. Серед кількісних характеристик визначальну роль відіграє коефіцієнт асиметрії нагромадження РФП, середні значення якого в пухлинах головного мозку дорівнюють ($9,1 \pm 5,8$). Однак, він не дозволяє диференціювати новоутворення за їх гістологічною структурою, а лише відображає інтенсивність васкуляризації пухлин і, опосередковано, ступінь їх анаплазії.

4. Застосування даної методики з урахуванням гістологічного типу пухлин можна вважати ефективним у діагностиці: анапластичних гліом III–IV ступеня злякисності (кореляція чутливості і точності методів ОФЕКТ та МРТ окремо, з даними ОФЕКТ/МРТ склали 13 та 32,5 % відповідно), гліобластом IV ступеня злякисності (0,5 та 16,5 %), метастазів (6 та 14 %) та гліом I–II ступеня злякисності (кореляція специфічності склала 0,5 %, точності – 4,5 %).

5. Застосування методики інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ є обґрунтованим для динамічного спостереження за нейроонкологічними хворими в післяопераційному періоді, після проведення радіотерапії та хіміотерапії, для діагностики малігнізації пухлин, оцінки ефективності їх лікування та виявлення рецидивів захворювання: загальні показники чутливості, специфічності і точності діагностики випадків продовженого росту пухлин складають 93; 20 та 76 % відповідно.

6. Методика інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ ефективна в диференціації структурних елементів неопластичного процесу головного мозку. Спираючись на результати спостережень, у 22 % досліджень після оцінки інтегрованих томографічних зображень ОФЕКТ/МРТ була визначена невідповідність отриманих окремо даних методів ОФЕКТ та МРТ, що дозволило диференціювати, уточнити характер походження окремих структурних елементів пухлин та забезпечити важливу додаткову інформацію, необхідну для підвищення ефективності лікування церебральних новоутворень.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Застосування методики інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ доцільне для диференціації структурних елементів неопластичних процесів головного мозку.

2. Методика інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ є інформативною у диференційній діагностиці гліальних новоутворень низького ступеня злякості та анапластичних пухлин.

3. Застосування методики інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ показано у разі сумнівних та неоднозначних результатів, отриманих за даними кожного з методів окремо.

4. Показанням для проведення даної методики дослідження головного мозку є необхідність динамічного спостереження за результатами консервативного та хірургічного лікування хворих, діагностика продовженого росту, рецидиву пухлини або її малігнізації.

5. Методика інтеграції даних ОФЕКТ та МРТ має застосовуватись для діагностики вогнищ посиленої проліферації пухлинної тканини перед проведенням стереотаксичної біопсії, на етапі планування радіохірургії, променевої терапії та під час проведення хірургічних втручань із використанням систем тривимірної нейронавігації.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Коваль С. С. Оцінка ефективності застосування методики інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ для діагностики гліальних пухлин головного мозку / С. С. Коваль, С. С. Макеєв, Т. Г. Новікова // Укр. неврологічний журн. – 2016. – № 3 (40). – С. 29–34. *(Автором особисто проведена частина досліджень ОФЕКТ головного мозку, інтеграція усіх даних ОФЕКТ/МРТ, проаналізовані результати, виконана статистична обробка, обґрунтовані висновки, підготовлений текст статті та підібраний демонстративний матеріал.)*

2. Коваль С. С. Оцінка ефективності застосування методики інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ у діагностиці метастазів головного мозку / С. С. Коваль, С. С. Макеєв, Т. Г. Новікова // Клин. онкологія. – 2016. – № 3 (23). – С. 85–88. *(Автором особисто проведена частина досліджень ОФЕКТ головного мозку, інтеграція усіх даних ОФЕКТ/МРТ, проаналізовані результати, виконана статистична обробка, обґрунтовані висновки, підготовлено статтю.)*

3. Коваль С. С. Інтеграція даних ОФЕКТ та МРТ у діагностиці пухлин головного мозку / С. С. Коваль, С. С. Макеєв, Т. Г. Новікова // Укр. радіол. журн. – 2016. – № 3 (24). – С. 52–57. *(Автором особисто проведено літературний огляд за проблематикою, обґрунтовані висновки та підготовлений текст статті.)*

4. Можливості та переваги застосування суміщених ОФЕКТ/МРТ зображень у діагностиці гліобластом головного мозку / В. Д. Розуменко, С. С. Коваль, С. С. Макеєв, А. В. Розуменко, В. І. Рудиця // Збірник наукових праць співробітників НМАПО імені П. Л. Шупика. – Київ, 2014. – Вип. 23, кн. 4. – С. 114–119. *(Автором особисто проведена частина досліджень ОФЕКТ головного мозку, проведена інтеграція усіх даних ОФЕКТ/МРТ, проаналізовані отримані результати, виконана статистична обробка, обґрунтовані висновки, підготовлений текст статті до публікації та підібраний демонстративний матеріал.)*

5. Коваль С. С. Применение радиофармпрепаратов для однофотонной эмиссионной компьютерной томографии аденом гипофиза / С. С. Макеєв, С. С. Коваль, Н. А. Гук // Укр. нейрохірургічний журн. – 2014. – № 2 (66). – С. 20–24. *(Автором особисто проведено літературний огляд за проблематикою, обґрунтовані висновки та підготовлений текст статті до публікації.)*

6. Застосування методики суміщення даних ОФЕКТ/МРТ у діагностиці та лікуванні дифузної гліоми головного мозку. Розбір клінічного випадку / В. Д. Розуменко, С. С. Коваль, С. С. Макеєв, А. В. Розуменко, Т. Г. Новікова // Укр. радіол. журн. – 2015. – Т. 23, вип. 3. – С. 92–95. *(Автором особисто проведено дослідження ОФЕКТ головного мозку, проведена інтеграція даних ОФЕКТ/МРТ, проаналізовані отримані результати, обґрунтовані висновки, підготовлений текст статті та підібраний демонстративний матеріал.)*

7. Можливості та переваги застосування суміщених ОФЕКТ/МРТ-зображень у діагностиці метастазів головного мозку / В. Д. Розуменко, С. С. Коваль, С. С. Макеєв, А. В. Розуменко // Укр. радіол. журн. – 2015. – Т. 23, вип. 2. – С. 167–169. *(Автором особисто проведена частина досліджень ОФЕКТ головного мозку, проведена інтеграція усіх даних ОФЕКТ/МРТ, проаналізовані отримані результати, виконана статистична обробка, обґрунтовані висновки, підготовлений текст статті та підібраний демонстративний матеріал.)*

8. Коваль С. С. Собственный опыт диагностики глиальных новообразований головного мозга III–IV степени анаплазии (WHO grade III–IV) с применением методики ретроспективной интеграции данных ОФЭКТ и МРТ / С. С. Коваль // Евразийский онкологический журн. – 2016. – № 1 (4). – С. 101–107.

9. Майстер-клас із застосування методики інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ у діагностиці та лікуванні дифузної гліоми головного мозку / В. Д. Розуменко, С. С. Коваль, С. С. Макеєв, А. В. Розуменко, Т. Г. Новікова // Радіологічний вісник. – 2016. – № 1–2 (58–59). – С. 26–29. *(Автором особисто проведено дослідження ОФЕКТ головного мозку, проведена інтеграція даних ОФЕКТ/МРТ, проаналізовані отримані результати, обґрунтовані висновки, підготовлений текст статті до публікації та підібраний демонстративний матеріал.)*

10. **Макеєв С. С.** Застосування поєднаних ОФЕКТ/МРТ зображень у діагностиці гліобластом головного мозку / С. С. Макеєв, С. С. Коваль // XV конгрес СФУЛТ : матеріали (м. Чернівці, 16–18 жовтня 2014 р.). – Чернівці ; Київ ; Чікаго, 2014. – С. 485–486.

11. **Макеєв С. С.** Застосування суміщених ОФЕКТ/МРТ зображень у діагностиці метастазів головного мозку / С. С. Макеєв, С. С. Коваль, Т. Г. Новікова // XIV з'їзд Всеукраїнського лікарського товариства : матеріали, м. Одеса, 9–12 вересня 2015 р. – Одеса, 2015. – С. 379.

12. **Інтеграція даних ОФЕКТ, МРТ та КТ-досліджень у діагностиці пухлин головного мозку / С. С. Коваль, С. С. Макеєв, В. Д. Розуменко, А. В. Розуменко, Т. Г. Новікова // Радіологія в Україні : матеріали IV Національного конгресу з міжнародною участю, м. Київ, 23–25 березня 2016 р. – Радіол. вісник. – 2016. – № 1–2 (58–59). – С. 76–77.**

13. **Інтеграція даних ОФЕКТ та МРТ у діагностиці гліальних новоутворень головного мозку / С. С. Коваль, С. С. Макеєв, В. Д. Розуменко, А. В. Розуменко, Т. Г. Новікова // XIII з'їзд онкологів та радіологів України : матеріали, 26–28 травня 2016 р., м. Київ. – Укр. радіол. журн. – 2016. – Додаток. 1. – С. 172.**

14. **Мультимодальні зображення ОФЕКТ/МРТ у діагностиці продовженого росту церебральних пухлин / С. С. Коваль, С. С. Макеєв, В. Д. Розуменко, А. В. Розуменко, Т. Г. Новікова // Променева діагностика в онкології : матеріали наук.-практ. конф., м. Одеса, 29–30 вересня 2016 р. – Радіол. вісник. – 2016. – № 3–4 (60–61). – С. 79–80.**

АНОТАЦІЯ

Коваль С. С. ОФЕКТ/МРТ інтеграція даних у діагностиці пухлин головного мозку. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук за спеціальністю 14.01.23 – променева діагностика та променева терапія. – Національний інститут раку, Київ, 2017.

Дисертація присвячена визначенню ролі і місця методики інтеграції даних однофотонної емісійної комп'ютерної томографії та магнітно-резонансної томографії (ОФЕКТ/МРТ) у діагностиці пухлин головного мозку, динамічному спостереженні нейроонкологічних хворих з метою виявлення продовженого росту, рецидивів пухлин, малігнізації та визначення ефективності лікування.

У дослідженні оцінюються результативність та ефективність застосування методики з урахуванням гістологічної структури пухлин, визначається ефективність методики інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ у диференціації структурних елементів неопластичного процесу головного мозку.

Розроблені показання до застосування методики інтеграції даних ОФЕКТ/МРТ в діагностиці пухлин головного мозку.

Ключові слова: ОФЕКТ, МРТ, інтеграція даних ОФЕКТ/МРТ, мультимодальні дослідження, діагностика пухлин головного мозку.

АННОТАЦИЯ

Коваль С. С. ОФЭКТ/МРТ интеграция данных в диагностике опухолей головного мозга. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 14.01.23 – лучевая диагностика и лучевая терапия. – Национальный институт рака, Киев, 2017.

Диссертация посвящена определению роли и места методики интеграции данных однофотонной эмиссионной компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии (ОФЭКТ/МРТ) в диагностике опухолей головного мозга, динамическом наблюдении за нейроонкологическими больными с целью выявления продолженного роста, рецидивов опухолей, малигнизации и определения эффективности лечения.

На основании анализа данных 134 случаев диагностики опухолей головного мозга с применением методики интеграции результатов структурных и функциональных методов исследования была проанализирована эффективность применения данной методики.

С целью оценки эффективности в основной группе исследования были рассчитаны такие параметры: чувствительность, специфичность и точность, которые составили 90; 51 и 77 % соответственно.

В группе диагностики продолженного роста чувствительность, специфичность и точность составили 93; 20 и 76 % соответственно.

Также расчет эффективности данной методики был отдельно проведен для всех гистологических типов образований головного мозга, выявленных по данным гистологических исследований, отраженных в историях болезней.

Были получены данные, что методика интеграции ОФЭКТ/МРТ эффективна при диагностике:

- анапластических глиом III–IV степени злокачественности (корреляция чувствительности и точности методов ОФЭКТ и МРТ отдельно, с данными ОФЭКТ/МРТ составили 13,0 и 32,5 % соответственно);

- глиобластом IV степени злокачественности (0,5 и 16,5 %), метастазов (6 и 14 %);

- глиом I–II степени злокачественности (корреляция специфичности составила 0,5 %, точности – 4,5 %).

В исследовании была доказана эффективность применения методики интеграции данных ОФЭКТ/МРТ для дифференциации структурных элементов неопластических процессов головного мозга.

Согласно полученным данным, в 22 % случаев после оценки интегрированных томографических изображений ОФЭКТ/МРТ было выявлено несоответствие полученных отдельно данных методов ОФЭКТ и МРТ, что позволило дифференцировать, уточнить характер происхождения отдельных структурных элементов опухолей и получить важную дополнительную информацию, необходимую для повышения эффективности лечения церебральных новообразований.

Были разработаны показания к применению методики интеграции данных ОФЭКТ/МРТ при диагностике опухолей головного мозга.

В исследовании обосновано, что применение данной методики показано в случае сомнительных и неоднозначных результатов, полученных по данным каждого из методов отдельно.

Была доказана целесообразность применения методики интеграции данных ОФЭКТ/МРТ для диагностики очагов интенсивной пролиферации опухолевой ткани перед проведением стереотаксической биопсии, на этапе планирования радиохирургии, лучевой терапии и при проведении хирургических вмешательств с применением систем трехмерной нейронавигации.

Таким образом, применение методики интеграции данных ОФЭКТ и МРТ, как дополнительного инструмента диагностики неопластических процессов головного мозга и продолженного роста опухолей, является наиболее информативным в дифференциальной диагностике образований высокой степени анаплазии в случаях с сомнительными или неоднозначными данными каждого из методов в отдельности, при определении очагов малигнизации образований типовой структуры, то есть диагностики степени злокачественности, дифференциальной диагностики активно пролиферирующей опухолевой ткани и очагов неопухолевого характера в структуре новообразования, выделении участков продолженного роста, постоперационных изменений или лечебного патоморфоза и в определении эффективности хирургического и комбинированного лечения.

Ключевые слова: ОФЭКТ, МРТ, интеграция данных ОФЭКТ/МРТ, мультимодальные исследования, диагностика опухолей головного мозга.

ABSTRACT

Koval S. S. SPECT/MRI fusion in diagnostics of brain tumors.–
Manuscript.

Thesis for a degree of Doctor of Philosophy (Ph.D) in medicine by specialty 14.01.23 – nuclear medicine and radiotherapy. – National institute of cancer, Kyiv, 2017.

This dissertation is devoted to determination of role and place of SPECT/MRI fusion in diagnostics of brain tumors, dynamic supervision of the results of neurooncological patients treatment, to identify the prolonged growth, recurrence of tumors, malignancy and determine the effectiveness of their treatment.

This paper analyzes the effectiveness and efficiency of SPECT/MRI fusion depending on the histological structure of tumors, determines its effectiveness in the differentiation of structural elements of the brain neoplastic processes.

The indications for use of SPECT/MRI fusion in the diagnosis of brain tumors were carried out.

Keywords: SPECT, MRI, SPECT/MRI fusion, multimodal investigations, brain tumor diagnostics.

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

^{99m}Tc	–	99m-технецій пертехнетат
^{99m}Tc -МІБІ	–	метоксиізобутил ізонітрил, мічений ^{99m}Tc -пертехнетатом
LEHR	–	low energy high resolution
в/в	–	внутрішньовенний
ЗЗ	–	зважене зображення
ІН	–	істинно негативний
ІП	–	істинно позитивний
КА	–	коефіцієнт асиметрії
КТ	–	комп'ютерна томографія
МРТ	–	магнітно-резонансна томографія
ОФЕКТ	–	однофотонна емісійна комп'ютерна томографія
ПЕТ	–	позитронна емісійна томографія
РФП	–	радіофармацевтичний препарат
С	–	специфічність
Т	–	точність
Тл	–	Тесла
ХН	–	хибнонегативний
ХП	–	хибнопозитивний
Ч	–	чутливість