



УКРАЇНА

(19) UA (11) 63116 (13) U
(51) МПК (2011.01)
A61B 8/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ДЕМІЄЛІНІЗАЦІЇ І АТРОФІЇ ГОЛОВНОГО МОЗКУ У ХВОРИХ НА МНОЖИННИЙ СКЛЕРОЗ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ДОСЛІДЖЕНЬ НА НИЗЬКОТЕСЛОВИХ МРТ-АПАРАТАХ

1

2

(21) u201103344

(22) 21.03.2011

(24) 26.09.2011

(46) 26.09.2011, Бюл.№ 18, 2011 р.

(72) СТЕПАНЮК КАТЕРИНА ОЛЕКСАНДРІВНА, КОВАЛЬСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР ВАСИЛЬОВИЧ, КОСТЮЧЕНКО АНДРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, ГОРДІЙЧУК ОЛЬГА ОЛЕКСАНДРІВНА

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. М.І.ПИРОГОВА

(57) Спосіб визначення ступеня демієлінізації і атрофії головного мозку у хворих на множинний склероз за результатами досліджень на низькотеслових МРТ-апаратах, що передбачає аналіз МРТ-зображень, який **відрізняється** тим, що вимірю-

ють параметри лікворних просторів, розміри голівок хвостатих ядер, гіпокампу, ступінь вогнищевого навантаження і атрофії головного мозку та кори великих півкуль, виокремлюють локалізацію вогнищ відносно анатомічних утворів і оцінюють ступінь вогнищевого навантаження зовнішньої і внутрішньої атрофії головного мозку за бальною шкалою: до 3 балів - 0 ступінь - сумнівне вогнищеве навантаження, 4-8 балів - 1 ступінь - мінімальне, 9-13 балів - 2 ступінь - помірне, 14-17 балів - 3 ступінь - виражене, більше 17 балів - 4 ступінь - тяжке вогнищеве навантаження; внутрішня атрофія - 3-5 балів - мінімальна, 6-10 балів - легка, 11-13 балів - помірна; зовнішня атрофія: до 5 балів - мінімальна, 3-7 балів - легка і 7-10 балів - помірна.

Корисна модель належить до медицини, зокрема до діагностики, а саме до визначення ступеня демієлінізації і атрофії головного мозку у хворих на множинний склероз (МС) за результатами досліджень на низькотеслових МРТ-апаратах.

МС - це хронічний прогресуючий демієлінізуючий та нейродегенеративний процес, є однією з найактуальніших проблем сучасної неврології, оскільки його зростаюча поширеність в Україні серед осіб молодого та середнього віку (50-100 випадків на 100 000 населення), поєднується із ранньою грубою інвалідизацією. Етіологія захворювання досі не вивчена, а існуючі методи лікування лише при ранньому їх застосуванні можуть віддалити час настання інвалідизації хворого.

Світовим стандартом для МРТ нейровізуалізації є апарати з потужністю магнітного поля 1,5 Тесла. Проте в Україні більшість МРТ-кабінетів устатковані апаратами з низькою потужністю магнітного поля (0,2-0,5 Тл), що знижує імовірність виявлення патологічних змін і їх адекватної інтерпретації.

Відомий протокол аналізу МРТ-даних запропонований Міжнародним Консорціумом МС центрів в 2009 році обмежується лише критеріями дисемінації вогнищ в часі і просторі Баркхофа-Тінтора, що включені до клінічних діагностичних

критеріїв МакДональда і стосується лише відносної оцінки кількості вогнищ (більше або менше 9 вогнищ) [Consortium of MS Centers MRI Protocol for the Diagnosis and Followup of MS. PROPOSED 2009 REVISED GUIDELINES. International Journal of MS Care, Vancouver, BC, October 10-11, 2008].

Недоліком цього протоколу є те, що ним не передбачені оцінка дегенеративних (атрофічних) процесів та врахування об'ємного навантаження структур головного мозку патологічними вогнищами, що є причиною втрати діагностичної інформації. Фактором збільшення кількості хибно-негативних радіологічних висновків також є використання для діагностики МС низькотеслових МРТ апаратів.

В основу корисної моделі «Спосіб визначення ступеня демієлінізації і атрофії головного мозку у хворих на множинний склероз за результатами досліджень на низькотеслових МРТ-апаратах» (в подальшому «Спосіб») покладено завдання удосконалення МРТ-діагностики МС в умовах рутинного клінічного обстеження хворих на низькотеслових МРТ-апаратах за допомогою детального послідовного анатомічно картованого збору інформації про вогнищеве навантаження, і атрофічні процеси та створення бальної оцінки ступеню їх виразності та ураження речовини мозку.

(19) UA (11) 63116 (13) U

Поставлена задача вирішується запропонованим способом тим, що на відміну від протоколу аналізу МРТ-даних Міжнародного Консорціуму МС центрів (2009) вперше в аналізі МРТ зображень включено вимірювання параметрів лікворних просторів, розмірів голівок хвостатих ядер, гіпокампу, кори великих півкуль, зменшення яких є непрямими показниками атрофії головного мозку; запропоновано виокремлювати локалізацію вогнищ відносно анатомічних утворів; також: вперше запропонована бальна шкала оцінки ступеню вогнищового навантаження та зовнішньої та внутрішньої атрофії головного мозку.

МРТ дослідження 98 хворим, що знаходяться на обліку у Вінницькому обласному центрі МС, проводили на апараті Gyroscan Intera-0,5T із зрізами головного мозку в аксіальних, сагітальних та корональних площинах. Контрастне підсилення препаратами Gd виконано 81 пацієнту. Протокол обстеження включав наступні параметри імпульсних послідовностей: в аксіальній - T₂ TSE (Turbo Spin Echo), TR/TE - 2231,8; T₁ FFE (Fast Field Echo), TR/TE - 244,8\3,4; T₂ FLAIR - 6000\1200; в корональній - T₁ FFE - 234,7\3,4; в сагітальній проекції - T₁ TR/TE - 459,8\ 15; T₂ STE. В кожній серії отримували 20 зрізів.

Результати аналізу зрізів заносили в спеціальні розроблені форми реєстрації виявлених змін.

Перевагами запропонованого способу є те, що він включає підрахунок кількості вогнищ в режимах T₁ та T₂ в супра- та інфратенторіальних структурах мозку, їх загальний об'єм та навантаження ураженням окремих анатомічних регіонів, а також: визначення прямих та непрямих ознак внутрішньої та зовнішньої атрофії кори та білої мозкової речовини з виміром розмірів субарахноїдального простору та шлуночків і застосування індексів відношення розмірів структур до розмірів внутрішньочерепного простору в зв'язку з індивідуальною варіабельністю антропологічних параметрів. Для порівняння окремих параметрів (атрофії мозку) використовували дані МРТ обстеження 20 клінічно здорових осіб, віком 25,1±9, 3 років (15-49 років), що не мали ознак вогнищового ураження мозку і дані нейровізуалізації яких розцінювались як такі, що відповідають віковій нормі (МРТ обстеження голови було призначено з приводу захворювань ЛОР-органів).

Ретельне виконання запропонованого способу дозволяє забезпечити детальний послідовний анатомічно картований збір інформації про вогнищеве навантаження і атрофічні процеси та наступну бальну оцінку ступеню їх виразності та ураження речовини мозку.

Статистичний аналіз даних проводили на персональному комп'ютері з застосуванням пакетів програм Microsoft Excel та Statistica 7.0. Для всіх видів статистичного аналізу приймали рівень дос-

товірності досягнутих відмінностей $p < 0,01$ і вираховували точне значення p при порівнянні середніх (двосторонній критерій).

Впровадження в практичну роботу низькотеслових МРТ-кабінетів запропонованого «Способу визначення ступеню демієлінізації і атрофії головного мозку у хворих на множинний склероз за результатами досліджень на низькотеслових МРТ-апаратах» буде сприяти більш ранній діагностиці МС та вчасному призначенню лікування.

Приклад. Хвора Г., 29 р. Множинний склероз, рецидивуюче-ремітуючий тип перебігу, амбулаторна форма:

1. Кількість гіперінтенсивних вогнищ та їх локалізацію

а. Супратенторіально

I Паравентрикулярно (відносно бокових шлуночків справа та зліва: фронтальний ріг, тіло, окципітальний ріг)

II Кортикально

III. Юстакортикально

b. Інфратенторіально

I Стовбур мозку

II Мозочок

III Ніжки мозку

IV Мостомозочковий кут

2. Об'єм вогнищ в мм³ (визначається добутком площі вогнища, що вимірюється інструментами в'юера, та товщини отриманого зрізу) - об'ємне вогнищеве навантаження.

3. Структуру вогнищ (гомогенна/негомогенна)

4. Наявність зливних або атипичних вогнищ

5. Розміри мозолистого тіла в ділянках:

a. Коліно

b. Тіло

6. Кількість "пальців" Доусона (найкраще в сагітальних проекціях)

7. Наявність і ступінь субепиндимального набряку (лінійний, шаруватий, дифузний)

Такий набір даних отриманих з T₂-, FLAIR чи PD-зважених зображень є мінімально оптимальним для постановки діагнозу МС, моніторингу та довгострокового прогнозування.

При такому аналізі враховується кожне окреме вогнище, що дає змогу прослідкувати виконувальність критерію "9 вогнищ" та їх типів для МС локалізацію (дисемінація в просторі). В розробленому способі кожне вогнище фіксується в певній зоні ЦНС, що дає можливість прослідкувати появу нових вогнищ (дисемінація в часі). Визначення змін розмірів вогнищ, субепиндимального набряку, явища "брудної" білої речовини дає змогу оцінити ефективність терапії та проводити проспективний аналіз в майбутньому.

Фрагмент заповненого протоколу первинної реєстрації даних T₂ вогнищового навантаження хворої Г.

T2 Кортикальні (см ²)		T2 Юкстакортикальні	
R	L	R	L
0,5\0,3\0,3 0,8\0,3\1,1\ 1,2\0,2\0,2\ 0,4\0,2\0,2\ 0,2	0,4\0,4 2 вогнища V=0,56 см ³	0,5\0,3\0,5 0,8\1,1\0,9 0,4\0,2\0,4 0,2\0,5\0,4	0,2\0,6\0,2 0,3\0,4 5 вогнищ V=1,19 см ³
13 вогнищ V=4,13 см ³		12 вогнищ V=4,34 см ³	

T2 Перивентрикулярні	
R	L
0,9\0,3\0,6\0,8\0,6\0,4\0,3\0,6 0,9\0,5\1,2\0,4\0,1\0,1\0,1\0,3 0,3\0,3 - 18 вогнищ V=6,09 см ³	0,6\0,5\1,2\0,5\0,6\0,2\0,4\0,2 0,2\0,2\0,2\0,5\0,4 - 13 вогнищ V=3,99 см ³
1,1\0,7\0,3\0,5\0,4\0,2\0,4\0,8 1,3 - 9 вогнищ V=3,99 см ³	2,4\0,6\0,5\0,4\0,3\0,8\0,6\0,3 0,9\0,4\0,3 - 11 вогнищ V=5,25 см ³
1,8\0,7\0,7 - 3 вогнища V=2,24 см ³	0,6\0,4\0,5\0,5\1,2\0,2 - 6 вогнищ V=2,38 см ³

T2 Інфратенторіальні	
R	L
Ствоб. ур.	
Мочок ок.	
Нісниця	
Місток М.	0,3\0,5 V=0,56 см ³

К-ть вогнищ	94
Субтенторіальні набряк	дифузійні

T2 Мозолисте тіло	
Корина	7 мм
Тіло	3 мм
Пальці Доусона	20 шт

Оцінка стану білої речовини також: важлива для інтерпретації та прогнозування при клінічно ізольованому синдромі (КІС), коли наявність хоча б декількох вогнищ (менше 9) дає 70 % вірогідність розвитку у пацієнта МС, в той час як при "чистій" вихідній МРТ у 80 % пацієнтів з КІС не виникає захворювання в майбутньому.

Зменшення розмірів мозолистого тіла та поява "пальців" Доусона є патогномонічним для МС. Тому цей феномен слугує диференційно-діагностичним показником. Також ступінь атрофії мозолистого тіла є важливим маркером для прогнозування подальшого перебігу захворювання.

Кожен з вищезазначених параметрів та ступінь його якісного прояву оцінюється балами в залежності від його виразності.

Шкала бальної оцінки вогнищевих об'ємних навантажень, структур мозку:

T2, T2 FLAIR послідовності:

(1) Кількість супратенторіальних вогнищ:

(a) 0 балів - відсутні

(b) 1 бал - 1-3 вогнища

(c) 2 бали - 3-9 шт.

(d) 3 бали - множинні більше 9 шт.

(e) 4 бали - вогнища зливного характеру, атипіві вогнища

(2) «Пальці» Доусона

(a) 0 балів - відсутні

(b) 1 бал - наявні

(3) Вогнища в кортикальних та субкортикальних зонах

(a) 0 балів - відсутні

(b) 1 бал - наявні

(4) Кількість вогнищ в інфратенторіальних структурах: стовбур мозку, ніжки мозку, мозочок, ділянка дня IV шлуночка

(a) 0 балів - відсутні

(b) 1 бал - 1 вогнище (кожне вогнище + 1 бал)

(5) Об'єм всіх виявлених вогнищ:

(a) 0 балів - відсутні

(b) 1 бал - до 1,0 см³

(c) 2 бали - 1,0-2,0 см³

(d) 3 бали - більше 2,0 см³

Для зручності бали заносили в окрему форму. За сумою балів визначали ступінь важкості об'ємного T2-вогнищевих навантажень. Така оцінка простих прямих вимірів дає змогу мінімізувати суб'єктивізм інтерпретації МРТ картини, а також зручна для подальшої роботи з даними як окремого хворого так і груп хворих.

Фрагмент заповненої форми бальної оцінки T2 вогнищевих навантажень хворої Г.

Вогнищеве навантаження			
T2			БАЛІ
Загальний об'єм		34,72 см ³	3
Супратенторіальні		Кількість	92
	Кортикальні	(+/-)	+
	Юкстакорти кальні	(+/-)	+
Инфратенторіальні вогнища			
	Стовбур	Кількість	0
	Мозочок	Кількість	
	Ніжки мозку	Кількість	
	Мостомозочк. кут	Кількість	2
«пальці» Дусона		(+/-)	+
ВСЬОГО			12

Визначення та бальна оцінка T1-вогнищевго навантаження.

T1 зважені зображення отримували застосовуючи spin echo або gradient echo послідовності. Час повторювання TR зменшений для надання сигналу інтенсивності приблизно пропорційної до PD/T1, коли SMP виглядає найтемнішою, а біла речовина найяскравішою. За таких умов T1 вогнища проявляються гіпоінтенсивностями ("чорні дірки"). Хоч така послідовність і називається "T1-зваженою", в ній є внесок від послідовності протонної щільності PD. Таким чином PD та T1 сигнали від T2-вогнищ анулюють один одного, тому такі вогнища виглядають ізоінтенсивними із білою речовиною на T1-зважених зображеннях. Це дає змогу виокремити лише гіпоінтенсивні вогнища.

На отриманих зображеннях визначали:

1. Кількість гіпоінтенсивних вогнищ та їх локалізацію

а. Супратенторіально

I. Паравентрикулярно (відносно бокових шлуночків справа та зліва: фронтальний ріг, тіло, окципітальний ріг)

II. Кортикально

III Юкстакортикально

b. Инфратенторіально

I Стовбур мозку

II Мозочок

III Ніжки мозку

IV Мостомозочковий кут

2. Об'єм вогнищ в мм³ об'ємне T1-вогнищеве навантаження

3. Ступінь гліозу (ступінь пониження інтенсивності сигналу: помірна, виражена)

Хронічні T1 вогнища при некропсії виявляються ділянками грубої демієлінізації, гліозу та втрати аксонів. Такі зміни найчастіше є незворотними і роблять свій внесок в процеси атрофії білої речовини зменшення об'ємної фракції паренхіми мозку. Тому їх окремих облік має значення для встановлення ступеню важкості та форми захворювання (первинно-прогресуючий, вторинно-прогресуючий чи рецидивуюче-ремітуючий МС), довгострокового прогнозування та контролю ефективності терапії.

Фрагмент заповненого протоколу первинної реєстрації даних T1 вогнищевго навантаження хворої Г.

T1	Кортикальні		Юкстакортикальні		Инфратенторіальні		Перивентрикулярні	
	R	L	R	L	R	L	R	L
	-	-	0,3\0,3 V=0,42 см ³	-	-	-	0,2\0,2\0,2 0,2\0,2\0,2 0,2\0,2 - 8 вогнищ V=1,12 см ³	0,3\0,2\0,2 0,2\0,2\0,2 - 6 вогнищ V=0,91 см ³

Активні T1 вогнища існують протягом 3-4 місяців (max 6 міс.) і в 60 % випадків можуть зменшуватися або зникати самовільно або під впливом терапії, що також враховується як маркер.

Ін'єкція контрасту проводилась після отримання безконтрастних T1-зважених зображень. Гадоліній приєднується до комплексонів середнього розміру і застосовується для виявлення порушення цілісності гематоенцефалічного бар'єру. Ділянки пошкодження виглядають яскравими на пост-

контрастних сканах. Окремо вказується наявність контрастно-підсилених вогнищ. За їх наявністю можна судити про активність процесу, підтверджувати та прогнозувати клінічні загострення. Особливості форм контрастованих вогнищ допомагають в диференційній діагностиці.

Шкала бальної оцінки T1 вогнищевго об'ємного навантаження, структур мозку:

T1 послідовність:

(1) Загальна кількість гіпоінтенсивних та підси-

лених вогнищ:

- (a) 0 балів - відсутні
 (b) 1 бал - 1-3 вогнища
 (c) 2 бали - 3-5 вогнищ
 (d) 3 бали - множинні більше 5 вогнищ
 (2) Загальний об'єм гіпоінтенсивних вогнищ
 (a) 0 балів - відсутні
 (b) 1 бал - мінімальний кістозний гліоз до 0,2

см³

(c) 2 бали - помірний кістозний гліоз 0,2 - 1,0 см³

(в) 3 бали - виражений кістозний гліоз більше 1,0 см³

Фрагмент заповненої форми бальної оцінки T1 вогнищезового навантаження хворої Г.

T1			БАЛИ
Загальний об'єм			
Гіпоінтенсивні вогнища	Кількість	16	3
	Об'єм	2,45	3
ВСЬОГО			6

Сума балів T2 ушкоджень додається до суми T1 ушкоджень даючи загальну оцінку об'ємному вогнищезовому навантаженню так званому burden of disease BOD. За цією ознакою встановлюється внесок запально-демієлінізуючих процесів до загальної патоморфологічної картини при МС.

Загальне вогнищезове навантаження:

0 - сумнівне - менше 3 балів.

1 - мінімальне - 4-8 балів.

2 - помірне - 9-13 балів.

3 - виражене - 14-17 балів.

4 - тяжке - більше 17 балів.

Фрагмент заповненої форми бальної оцінки загального вогнищезового навантаження хворої Г.

Загальне вогнищезове навантаження			
T2			БАЛИ
Загальний об'єм			34,72 см
Супратенторіальні	Кількість	92	4
	Кортикальні	(+/-)	+
	Юкстакортикальні	(+/-)	+
Інфратенторіальні вогнища			
Стовбур	Кількість	-	-
	Кількість	-	-
	Кількість	-	-
	Кількість	2	2
«пальці» Доусона			(+/-)
			+
			1
T1			
Загальний об'єм			
Гіпоінтенсивні вогнища	Кількість	16	3
	Об'єм	2,45	3
ВСЬОГО			18 б.
Ступінь вогнищезового навантаження			4

Атрофія головного мозку є класичною патологічною ознакою МС, яку можливо безпосередньо моніторувати за допомогою МРТ. Вважається, що атрофія відображає переважно втрату аксонів. Із зменшенням кількості аксонів відбувається зниження аксональної щільності та об'єму білої речовини. Ці ознаки атрофії були виявлені навіть в ділянках білої речовини «що виглядає нормальною» (NAWM) на стандартних МРТ послідовностях, тобто за відсутності вогнищ. За результатами багатьох досліджень досі не встановлено значних кореляційних зв'язків між: вогнищезовим навантаженням, ступенем активності вогнищ та атрофією, хоча такі зв'язки є між розвитком атрофії та виникненням різноманітних неврологічних дефіцитів та клінічних погіршень. Проте атрофія досі краще ілюструє ступінь вже існуючого ураження тканини, ніж: прогнозує прийдешню деструкцію.

Складністю індивідуальної кількісної оцінки атрофії при МС є необхідність відмежувати фізіо-

логічну вікову атрофію від патологічної. В нормі зменшення об'єму білої речовини у людей починається приблизно у віці 44 років. Тому будь-яке зменшення об'єму білої речовини у молодих МС пацієнтів розцінюється як патологічна атрофія. Фізіологічне зменшення об'єму сірої речовини починається у віці 20 років. Тому в даному дослідженні була введена контрольна група здорових людей, яким також були виміряні показники об'єму сірої речовини для порівняння. Крім того атрофію сірої речовини підтверджували непрямими показниками (розмірами субарахноїдальних просторів).

Для проведення прямих вимірів фракції мозкової паренхіми необхідне спеціальне програмне забезпечення, спеціально навчений персонал та додаткові витрати часу, що рідко можливо в умовах рутинного дослідження в пересічній клініці. Тому в цій роботі запропоновано оцінювати не абсолютний об'єм мозкової паренхіми і її зменшення, а непрямі показники - лікворні простори, розміри голівки хвостатого ядра, гіпокампу та мо-

золистого тіла.

За зміною параметрів бокових шлуночків можна судити про внутрішню атрофію. Розширення бокових шлуночків є вакантним внаслідок зменшення об'єму білої речовини, втрати аксонів.

Абсолютні розміри бокових шлуночків є індивідуально варіабельними, тому про їх збільшення свідчать індекси співвідношення розмірів шлуночків до внутрішнього діаметру порожнини черепа.

Вимірювали максимальну міжшлуночкову відстань між: передніми рогами бокових шлуночків на аксіальному зрізі на рівні отвору Монро. На цьому ж рівні вимірювали внутрішній діаметр черепа між: внутрішніми пластинками.

Індекс Еванса визначали діленням діаметру черепа на міжшлуночкову ширину. Нормою є індекс більше 4,1.

$$\frac{\text{діаметр черепа (мм)}}{\text{міжшлуночкова відстань (мм)}} =$$

$$= \text{індекс Еванса (N > 4,1)}$$

Також визначали % міжшлуночкової ширини до внутрішнього діаметру черепа. Норма менше 33 %.

$$\frac{\text{діаметр черепа (мм)}}{\text{міжшлуночкова відстань (мм)}} = \times 100\%$$

Кут між: передніми рогами бокових шлуночків вимірювали як кут, що утворюється між: двома лініями, проведеними по дотичній до медіальних стінок передніх рогів. Нормою є кут близько 100° (більше 110° гідроцефалія).

Також вимірювали ширину фронтальних рогів, окципітальних рогів та темпоральних рогів. Розширення останніх спостерігається лише при демієлінізуючих захворюваннях.

Субепиндимальний набряк виникає внаслідок просочування ліквору і є ознакою внутрішньошлуночкової гіпертензії. Виділяють 3 ступені: лінійний (підкресленість латеральної стінки шлуночків), шаруватий (декілька ліній) та дифузний.

Фрагмент заповненого протоколу первинної реєстрації параметрів бокових шлуночків головного мозку хворої

	Шлуночки							
			Бокові				III	IV
	R	L	III	D	i E	кут		
			38	142	3,7	125	13	17*16
Frontal	10	15						
Occipital	17	19						
Temporal	6	6						

Шкала бальної оцінки внутрішньої атрофії:

- Фронтальний ріг:
 - 0 балів - норма 7-8 мм
 - 1 бал - 9-11 мм
 - 2 бали - більше 12 мм
- Окципітальний ріг:
 - 0 балів - норма 7 мм
 - 1 бал - 8-9 мм
 - 2 бали - більше 9 мм
- Темпоральний ріг (N; 3-4 мм; більше 4 мм)

a. 0 балів - норма менше 3 мм

b. 1 бал - 3-4 мм

c. 2 бали - більше 4 мм

4. Індекс Еванса:

a. 0 балів - норма 4,1 і більше

b. 1 бал - 4,0-3,8

c. 2 бали - 3,7 і менше

5. Кут латеральних шлуночків (N; 102°; більше 105°)

a. 0 балів - 100°

b. 1 бал - 102-105°

c. 2 бали - більше 105°

6. Субепиндимальний набряк:

a. 1 бал - лінійний

b. 2 бали - шаруватий

c. 3 бали - дифузний

Внутрішня атрофія:

Мінімальна - 3-5 балів

Легка - 6-10 балів

Помірна - 11-13 балів

Фрагмент заповненої форми бальної оцінки внутрішньої атрофії головного мозку хворої Г.

Внутрішня атрофія	Розміри (мм)	БАЛИ
	Фронтальний ріг	10\15
Окципітальний ріг	17\19	2
Темпоральний ріг	6\6	2
Індекс Еванса	3,7	2
Шлуночків кут	125°	2
Набряк	дифузний	3
СУМА		13 б.

Зовнішня атрофія відображає більшою мірою дегенерацію сірої речовини. Визначається за розширенням субарахноїдальних просторів та III шлуночка (норма менше 3 мм).

Фрагмент заповненого протоколу первинної реєстрації параметрів субарахноїдальних просторів головного мозку хворої Г.

T2	Субарахноїдальні простори	
Sag	Краніокортекс	7 мм
Sag	Ширина борозни	7 мм
Ax	Сильвієва б.	R 9 мм L 7 мм
Ax	Інтергемісферна	4 мм

Шкала бальної оцінки зовнішньої атрофії:

- Краніокортикальна борозна:
 - 0 балів - не розширена
 - 1 бал - розширена до 4 мм
 - 2 бали - розширення більше 4 мм
- Інтергемісферна борозна:
 - 0 балів - не розширена
 - 1 бал - розширена до 5 мм
 - 2 бали - розширена більше 5 мм
- Сильвієві борозни:
 - 0 балів - не розширені
 - 1 бал - розширені до 4 мм
 - 2 бали - розширені більше 4 мм
- III шлуночок:
 - 0 балів - не розширений
 - 1 бал - розширений до 4 мм
 - 2 бали - розширений більше 4 мм

5. Товщина кортикального шару:

- a. 0 балів - не зменшена (5 мм і більше)
b. 1 бал - зменшена до 4 мм с 2 бали - менше

4 мм

Зовнішня атрофія:

Мінімальна - до 3 балів

Легка - 3-7 балів

Помірна - 7-10 балів

Фрагмент заповненої форми бальної оцінки зовнішньої атрофії головного мозку хворої Г.

ЗОВНІШНЯ АТРОФІЯ

	Розмір (мм)	БАЛИ
Краніокортикальна борозна	7	2
Інтергемісферна борозна	4	1
Кортикальний шар	3	2
Сильвієва борозна	9\7	2
ІІІ шлуночок	13	2
СУМА		9 б.

Шкала оцінки атрофії окремих структур головного мозку:

Розміри голівки хвостатого ядра відображає атрофію підкіркових ядер (в нормі близько 12 мм).

Розміри гіпокампу свідчать про атрофію кори (в нормі більше 12 мм).

Товщина мозолистого тіла відображає атро-

фію білої речовини та втрату аксонів. Вимірюється в ділянці коліна (10-12 мм) та тіла (7 мм)

Також вказується атрофія окремих ділянок головного мозку, якщо є, наприклад, часто зустрічається атрофія скроневої та потиличної часток, мозочка.

1. Голівка хвостатого ядра:

- a. Норма - більше 12 мм
b. Мінімальна атрофія - до 9 мм
c. Помірна атрофія - менше 9 мм

2. Гіпокапальна звивина:

- a. Норма - більше 12 мм
b. Мінімальна атрофія. - до 11 мм
c. Помірна атрофія - менше 11 мм

3. Мозолисте тіло:

a. Коліно:

- i. Норма - більше 12 мм
ii. Мінімальна атрофія - до 10 мм
iii. Помірна атрофія - менше 10 мм

b. Тіло:

- I Норма - більше 7 мм
II Мінімальна атрофія - до 5 мм
III Помірна атрофія - менше 5 мм

Фрагмент заповненого протоколу первинної реєстрації локальної атрофії окремих структур головного мозку хворої Г.

N. caudate		Hippocampus		Temporal L		Gray Matter
R	L	R	L	R	L	3 мм
7 мм	6 мм	10 мм	10 мм	атроф.	атроф.	

Фрагмент заповненої форми бальної оцінки зовнішньої атрофії головного мозку хворої Г.

Атрофія структур

	розмір	Оцінка атрофії		
		норма	мінімальна	помірна
Хвостате ядро	7\6	-	-	+
Гіпокамп	10\10	-	-	+
Мозолисте тіло	7\3	-	-	+

Для зручної реєстрації та користування всіма вищезазначеними параметрами були розроблені бланки протоколів первинного аналізу та бальної оцінки.

Для підтвердження можливості візуалізації та вимірювання всіх зазначених параметрів було об-

стежено 83 хворих. Після чого було проведено статистичний аналіз всіх отриманих МРТ даних та встановлено кореляційні зв'язки серед МРТ даних та між клінічними показниками і отриманими МРТ даними.