

## Оригінальні статті

УДК 616.831:612.014.482:616—073.756.8

### Оцінка особливостей змін головного мозку у ліквідаторів наслідків аварії на ЧАЕС за даними сучасних нейровізуальних методів дослідження

Степаненко І.В.

Інститут нейрохірургії ім.акад.А.П.Ромоданова АМН України, м.Київ, Україна

**Ключові слова:** ліквідатори аварії на ЧАЕС, енцефалопатія, ультразвукова доплерографія, магнітно-резонансна томографія, однофотонна емісійна комп'ютерна томографія, доза опромінення, ранні лікувальні заходи

Непередбачено високий рівень захворюваності нервової системи у ліквідаторів наслідків аварії на ЧАЕС (ЛНА на ЧАЕС), що в останні роки вийшов на перше місце серед віддалених медичних наслідків аварії [1, 2, 7], обумовив необхідність вивчення характеру і механізмів ураження головного мозку у потерпілих як однієї з найактуальніших проблем сьогодення. Особливо це стосується тих хворих, які не перенесли гострої променевої хвороби (ГПХ), тобто отримали порівняно невелику дозу опромінення. Такий висновок про дозу опромінення у даному разі може бути пов'язаний з відсутністю специфічності радіаційного впливу і методологічною складністю доведення в клініці його можливості [8], через що факт радіаційної патології у таких хворих просто заперечується [5, 9, 12, 13]. Разом з цим, уточнення уявлення про патофізіологічну сутність і механізми розвитку уражень головного мозку у ЛНА на ЧАЕС, поряд з визначенням функціонального перфузійного резерву цереброваскулярного русла має велике значення не тільки для прогнозування перебігу захворювання, але й для вибору адекватних методів лікування і профілактики розвитку тяжких форм енцефалопатії [3, 10].

Відомо, що магнітно-резонансна томографія (МРТ) на сьогодні є найінформативнішим методом у діагностиці структурних змін мозкової тканини. Однак оцінка лише структурно-анатомічних змін мозкової тканини є обмеженою і часто недостатньою, тому що не дозволяє визначити сутність кровопостачання (перфузії) мозкової тканини [15, 16, 17]. Характеристика тяжкості ураження, ступеня його необоротності дуже важлива, оскільки суттєва частка нервової тканини у вогнищі ішемії залишається не-

ушкодженою за рахунок існування так званої зони “ішемічної напівтіні”, або “убогої перфузії” (“poor perfusion”) [14], навколо ділянки інфаркту мозку. Як правило, такі утворення виявляються тільки при застосуванні перфузійної однофотонної емісійної комп'ютерної томографії (ОФЕКТ), і вони значно більші за розміром порівняно з вогнищами ішемії, що візуалізуються на МР-томограмах. Використання для діагностики характеру і ступеня ураження головного мозку ОФЕКТ дає змогу оцінити ступінь зниження функціональної активності мозку при дисциркуляторних порушеннях. Крім того, в радіонуклідній діагностиці уражень головного мозку за допомогою ОФЕКТ, на відміну від МРТ, існують методи розрахунку обсягу ураженої тканини головного мозку, що ґрунтуються на виявленні ступеня накопичення радіофармапрепарату (РФП), який тим менший, чим більша частка некротизованої тканини в загальному обсязі тканини в цьому регіоні [11].

Використання ультразвукової доплерографії судин головного мозку (УЗДГ) дозволяє вивчити транспортну фазу кровопостачання мозку, діагностувати недостатність мозкового кровозабезпечення на ранніх стадіях, оцінити стан церебральної гемодинаміки взагалі та в кожному басейні зокрема (каротидному, вертебро-базиллярному). Цим методом можна виявити морфологічні зміни екстра- та інтракраніальних артерій (стенози, оклюзії, деформації, аномалії розвитку), недостатність колатералей, еластико-тонічні властивості судинної стінки, порушення церебральної та кардіальної гемодинаміки і зниження функцій механізмів ауторегуляції судин, ангіоспазм, порушення венозного відтоку і т.ін. [4, 6].

Таким чином, кожен з цих методів досліджує окрему ланку загального процесу мозкового кровопостачання, що дозволяє всебічно оцінити його порушення і характер ураження мозку.

**Мета дослідження:** вивчення інформативності сучасних нейровізуальних методів дослідження (МРТ, ОФЕКТ, УЗДГ) в оцінці особливостей змін головного мозку у ЛНА на ЧАЕС і можливостей профілактики розвитку тяжких форм енцефалопатії (ЕП).

**Матеріал і методи дослідження.** Комплексно обстежено 40 хворих — ЛНА на ЧАЕС (2 жінки, 38 чоловіків) віком від 33 до 61 року (середній вік — 47,3). Усі обстежені працювали в зоні ЧАЕС у 1986 р. З них у квітні—травні 1986 р. у цій зоні працювали 19 хворих, з квітня і на протязі 1986 р. — 15 хворих, з серпня 1986 р. — 6 хворих. Частина обстежених (13) продовжила роботу після 1986 р. Доза опромінення, за документальними даними, склала: у 7 хворих — до 250 мЗв, у 13 — 260-500 мЗв, у 2 — 510—1000 мЗв і у 2 — понад 1,5 Зв, але діагнозу ППХ їм виставлено не було. У 16 хворих доза опромінення офіційно встановлена не була, проте, оскільки ці хворі працювали переважно в квітні—червні 1986 р. біля ЧАЕС, їх також включили до групи обстеження як тих, що потенційно могли одержати значну дозу опромінення.

У всіх обстежених виявлялись клінічні ознаки енцефалопатії (ЕП) різного ступеня тяжкості: I ступеня — у 12,5%; II ступеня — у 60% і III ступеня — у 27,5%. У кожного хворого застосовувались усі методи дослідження. Отримані результати оцінювались залежно від тяжкості ЕП, дози опромінення, часу роботи в зоні і проведеного в ранній період лікування.

**Результати обстеження та їх обговорення.** Аналіз впливу різних факторів на перебіг ЕП у хворих дозволив встановити, що найтяжчі форми хвороби (III ступеня) спостерігались у пацієнтів, в яких офіційно дозу опромінення встановлено не було (37,5%); у тих, які працювали в зоні ЧАЕС не тільки в квітні—травні, але і в інші місяці 1986 р. (50%) та які в ранній період після роботи в зоні не отримували лікування (41,7%), а також у хворих віком від 46 до 55 років (35,7% і 41,7%). У тих хто зазнав опромінення у дозі до 1 З бер і більше 1,53 бер, хто отримував лікування в ранній період, а також у хворих віком до 40 років III ступінь ЕП не виявлявся. Крім того, було встановлено, що тяжчі форми ЕП розвивались у будівельників, водіїв, працівників могильника і ліквідаторів, що працювали за вахтовим методом, ніж у тих, чия робота була пов'язана з відрядженнями.

Тобто в прогредієнтності перебігу ЕП у віддалені терміни особливе значення мали час, місце і тривалість роботи в зоні, характер опромінення (особливо комбіноване, якого зазнали ліквідатори, що працювали з квітня і на протязі 1986 р.), проведення лікувальних заходів в ранній період.

При УЗГД-дослідженні у 94,7% хворих виявлено суттєві зміни доплерограм (ДГ). Так, зміни гіпертонічного типу виявлялись у 86,8% хворих; атеросклеротичного — у 44,7%; венозна дисциркуляція — у 89,5%, причому у 52,6% хворих вона була значно виражена. Периферичний судинний опір (ПСО) був суттєво підвищений у 63,2% хворих, що свідчило про спазм артерій середнього і малого калібру, про порушення еластико-тонічних властивостей судинної стінки і сприяло підтримці венозній дисциркуляції. Разом з цим, індекс пульсації (РІ) в ВББ був знижений у 44,7% хворих, що вказувало на зниження тону магістральних артерій і, загалом, на порушення регуляції судинного тону з боку вегетативних вазомоторних центрів.

Привертало увагу значне зниження лінійної швидкості кровотоку (ЛШК) в ВББ у 44,7% хворих, тоді як в каротидному (КБ) — лише у 18,4%. У 42,1% обстежених у ВББ і у 5,3% хворих в КБ виявлялась асиметрія ЛШК, що свідчило про наявність у них спазму або стенозу однієї з артерій і, відповідно, про структурні зміни судинної стінки. Коефіцієнт асиметрії відповідав 12—50% з переважанням змін зліва, де зниження ЛШК діагностувалось у 3 рази частіше, ніж справа. В КБ виявлявся сегментарний стеноз (до 50 і 70% — у 2 хворих), а також ангіоспазм судин (у окремих хворих).

Таким чином, у обстежених виявлялось значне зниження кровотоку в судинах ВББ (у більшості хворих) та ознаки органічного ураження судин головного мозку гіпертонічного і атеросклеротичного типів з асиметрією кровотоку і зі значним зниженням тону магістральних артерій у одних хворих та підвищенням тону судин середнього і малого діаметра у інших, що проявлялось суттєвою венозною дисциркуляцією і порушенням регуляції судинного тону.

Було встановлено, що при збільшенні тяжкості ЕП зростала частота змін ДГ гіпертонічного типу; збільшувалися частота і вираженість змін атеросклеротичного типу; знижувались показники ЛШК більшою мірою в ВББ, але також і в КБ; параметри венозної дисциркуляції; величини РІ поряд зі зменшенням частоти підвищених значення показників ПСО, що вказувало на зменшення вегетативних впливів з

боку гіпоталамічних відділів головного мозку на стан судинного тонусу. Незалежно від тяжкості ЕП спостерігалась асиметрія ЛШК в ВББ, тобто простежувалась відносна незалежність вираженості неврологічної симптоматики від ступеня органічних змін судин головного мозку, особливо вертебро-базиллярного басейну.

Встановлено, що при збільшенні дози опромінення зростають показники змін ДГ гіпертонічного типу; ЛШК в КБ; посилюється венозна дисциркуляція; підвищується ПСО. Незалежність змін ДГ від дози опромінення і більшу їх вираженість у хворих з невизначеною дозою та в тих, що одержали дозу до 250 мЗв, встановлено стосовно змін ДГ атеросклеротичного типу; зниження ЛШК в ВББ; змін ДГ спазматично-стенотичного характеру і зниження значень РІ в ВББ.

Таким чином, суттєвої залежності змін основних показників ДГ від дози опромінення не виявлено. Простежувався дещо більший вплив дози опромінення на гемодинамічні показники, в той час як вираженість склеротичних змін і ознак структурних порушень судинної стінки при всіх дозах була однаковою.

Проте виявлено залежність змін ДГ від часу роботи в зоні опромінення і від отриманого в ранній період лікування. У хворих, які зазнали опромінення переважно за рахунок інкорпорованих радіонуклідів (ліквідатори, що працювали з серпня 1986 р.), ознаки морфологічних змін судинної стінки були виражені більшою мірою. Ці зміни особливо поглиблювались у тих хворих, які додатково зазнавали ще і зовнішнього опромінення (ліквідатори, що працювали з квітня і на протязі 1986 р.) — в них реєструвались і виражені склеротичні зміни і виснаження механізмів регуляції судинного тонусу. Всі ці порушення виявлялись і у тих, що зазнали переважно загального зовнішнього опромінення (працювали лише в квітні—травні 1986 р.), однак у меншій кількості хворих. У більшості з них реєструвалось значне зниження кровотоку в судинах ВББ. Проведення лікувальних заходів суттєво зменшувало ризик розвитку атеросклеротичних і грубих структурних змін судинної стінки, а також регуляторних порушень судинного тонусу, але не впливало на розвиток мікроциркуляторних порушень. Перебіг ЕП у хворих показав, що ця хвороба III ступеня серед ліквідаторів, які працювали в зоні у квітні—травні 1986 р., виявлялась в 10,5% випадків; серед тих, що працювали з квітня і на протязі 1986 р., — у 50% хворих, а серед тих, що лікувались, не виявлялась зовсім. Тобто аналіз отриманих даних дозволяє зробити висновки, що в прогресу-

ванні ЕП в обстеженій групі хворих порушення стану судин і гемодинамічні зрушення мали важливе, але не вирішальне значення, що підтверджувалось і відносною незалежністю судинних змін від дози зовнішнього опромінення.

При МРТ-дослідженні виявлено: ознаки атрофічного процесу головного мозку у вигляді розширення субарахноїдальних просторів, цистерн латеральних щілин (у 46,2%), а у частини хворих (у 23,1%) — і шлуночкової системи: передніх рогів і тіл бокових шлуночків; множинні розсіяні гіперінтенсивні вогнища на  $T_2$ -зважених зображеннях, переважно в межах білої речовини перивентрикулярних ділянок супратенторіальних відділів головного мозку без ознак мас-ефекту (у 69,2%); вогнищеві ураження головного мозку ішемічного характеру, які не завжди відповідали перенесеним в анамнезі ГПМК (17,9%). Встановлено залежність ступеня вираженості змін на МР-томограмах від тяжкості ЕП, що стосувалось більшою мірою атрофічних процесів з ознаками гідроцефалії і виражених вогнищевих порушень. Констатовано залежність деяких показників МР-томограм від дози зовнішнього опромінення — при збільшенні дози значно зростали вираженість і частота виявлення атрофічного процесу та дрібновогнищевих змін. Разом з цим, виражені вогнищеві порушення спостерігались частіше у хворих з невизначеною дозою опромінення і з дозою до 250 мЗв. В цій же групі були хворі з незміненими МР-томограмами.

Залежно від часу роботи в зоні (і, відповідно, особливостей опромінення) було встановлено, що у хворих, які працювали з квітня-травня і на протязі всього 1986 р., в 3 рази частіше реєструвались виражені структурні зміни мозкової тканини у вигляді атрофічного процесу з ознаками гідроцефалії і значних вогнищевих змін. У хворих, що працювали наприкінці 1986 р. (з серпня), грубих структурних порушень не було, спостерігались, лише атрофія і дрібновогнищеві зміни (помірні). Тобто додаткове внутрішнє опромінення на фоні вже отриманого зовнішнього значною мірою сприяло розвитку більш виражених структурних змін нервової тканини. Серед хворих, що зазнали переважно зовнішнього опромінення, також виявлялись грубі структурні порушення, але в незначній кількості випадків. Разом з цим, було встановлено, що проведення лікувальних заходів у ранній період, в 3—4 рази зменшувало ризик розвитку виражених структурних змін головного мозку і не впливало на вираженість дрібновогнищевих порушень. Отже, лікувальні заходи, проведені в ранній період

після опромінення, зменшують можливість розвитку тяжких форм захворювання, однак припинити його прогресування не спроможні, внаслідок чого прогресивно розвивається переважно дифузне ураження головного мозку — енцефалопатія, тяжкість якої чітко корелює з глибиною порушень, які візуалізуються на МР-томограмах, і не співпадає з динамікою показників УЗДГ. Це опосередковано може свідчити про те, що судинні зміни є важливою, але не єдиною виникнення структурних змін мозкової тканини і, можливо, не вирішальною.

Обстеження за методом ОФЕКТ виявило зміни перфузії у 94,9% хворих, з них дифузні — у 25,6% і вогнищеві — у 69,2% хворих. Серед останніх виділялись також дифузно-вогнищеві (18%), багатогогнищеві (двобічні) — (28,2%) і однобічні вогнищеві порушення перфузії (23,1%). Локалізувались вони переважно в зонах, які постачаються кров'ю з КБ (у лобовій, лобово-скроневій і тім'яній ділянках). Найчастіше (у 73%) гіперперфузія спостерігалась у проекції білої речовини і, переважно, зліва (у 82,4% хворих з однобічним вогнищевим або дифузно-вогнищевим зниженням перфузії), що збігалось з результатами УЗДГ- і МРТ-досліджень.

При зростанні тяжкості ЕП суттєво зростали вираженість дифузних, а також частота і вираженість багатогогнищевих порушень (у 54,5% хворих). Однобічні вогнищеві зміни виявлялись переважно при ЕП II ступеня. ВУ разі збільшення дози опромінення збільшувались частота і вираженість дифузно-вогнищевих і однобічних вогнищевих змін. Дифузні порушення виявлялись частіше у хворих, що одержали дозу опромінення невизначен (31,3%) або дозу до 250 мЗв (57,1%). Вираженість багатогогнищевих змін зростала при зростанні дози опромінення, але дещо частіше виявлялась у хворих з невизначеною дозою (37,5%).

У хворих, які працювали лише в квітні—травні 1986 р., виявлялись переважно дифузно-вогнищеві порушення перфузії (38,9%), але також дифузні і вогнищеві (22%). У тих, хто працював з квітня—травня і на протязі 1986 р., зміни мозкової перфузії були інакші — більше виражені багатогогнищеві (53,3%) і дифузні (33,3%), а у ліквідаторів кінця 1986 р. переважали помірні однобічні вогнищеві порушення (66,7%). Проведення лікувальних заходів суттєво знижувало вираженість і можливість розвитку багатогогнищевих змін перфузії і дещо меншою мірою — дифузних, але не впливало на розвиток однобічних вогнищевих і дифузно-вогнищевих порушень. Тобто лікувальні заходи зменшували ризик розвитку виражених змін мозкової перфузії і розвиток тяжких форм ЕП, проте не запобігали їх прогресуванню.

Аналіз комплексного обстеження групи хворих дозволив встановити деяке співпадання даних ОФЕКТ з результатами МРТ-дослідження: у хворих, які лікувались, частіше виявлялись атрофічні і дрібновогнищеві зміни і рідше — виражені вогнищеві, що узгоджувалось з більшою частотою виявлення дифузних і дифузно-вогнищевих змін і меншою — багатогогнищевих. В той же час частота і вираженість вогнищевих порушень, виявлених при дослідженні за методом ОФЕКТ, були більшими, ніж при застосуванні МРТ, враховуючи також обстеження хворих зі значним зниженням перфузії ішемічного характеру і крос-церебеллярним дішизом. Інакше кажучи інформативність ОФЕКТ в плані виявлення вогнищевих змін перфузії була вищою за інформативність МРТ. У той же час порівняння результатів дослідження за методом ОФЕКТ і МРТ з даними УЗДГ показало, що дифузне і дифузно-вогнищеве зниження перфузії, а також атрофічні і дрібновогнищеві зміни на МР-томограмах корелювали з суттєвим зниженням ЛШК у ВББ і в КБ у хворих з тяжкими формами ЕП. Ступінь вираженості одиничних вогнищевих змін на ОФЕКТ-томограмах не співпадав з ступенем вираженості оклюзійно-стенотичних змін, що дало підставу припустити відносну незалежність виникнення вогнищевих порушень перфузії від характеру змін кровотоку і стану судинної стінки.

Таким чином, проведене дослідження показало високу інформативність використаних нейровізуальних методів обстеження — УЗДГ, МРТ і ОФЕКТ (94,7%, 94,9% і 94,9% відповідно). Кожен з цих методів дозволив виявити окремі ланки, що складають патофізіологічну основу ЕП — транспортну фазу кровообігу, структурно-анатомічні зміни мозкової тканини, стан тканинного кровотоку (перфузії). Це підвищило діагностичну інформативність комплексного обстеження в оцінці характеру змін головного мозку в обстеженій групі хворих до 100%. Результати досліджень показали, що у ЛНА на ЧАЕС, які отримали порівняно невеликі дози опромінення, вираженість і характер змін головного мозку перевищують ті, що можна виявити при традиційних методах дослідження. Вони також дали змогу констатувати, що у ЛНА на ЧАЕС у віддалені терміни розвивається органічне ураження головного мозку, обумовлене не тільки дисциркуляторними факторами, але і впливом іонізуючого опромінення. Динаміка змін показників застосування методів дослідження в різних групах хворих показала, що вираженість їх суттєво збільшується при поєднанні ефектів зовнішнього і внутрішнього опромінення. Проведення лікування в ранній період після опромінення суттєво зменшує ці

зміни і ризик розвитку тяжких форм ЕП. Це дозволяє рекомендувати призначення профілактичних лікувальних заходів всім особам, які зазнали впливу іонізуючого опромінення, незалежно від їх стану.

#### Список літератури

- Бузунов В.А., Странко Н.П., Пирогова Е.А. и др. Основные результаты и задачи эпидемиологических исследований развития неопухолевых болезней у участников ликвидации последствий аварии на ЧАЭС // Междунар. конф. "Пятнадцать лет Чернобыльской катастрофы. Опыт преодоления". Сб. тез. — К., 2001. — С.3 — 55.
- Бузунов В.А., Странко Н.П., Пирогова Е.А. и др. Эпидемиология неопухолевых болезней участников ликвидации последствий Чернобыльской аварии // Междунар. журн. рад. мед. — 2001, №3 (3—4) — С.9 — 25.
- Власенко А.Г., Коновалова Е.Г., Кадыков А.С. Клинические синдромы и изменение мозговой гемодинамики и метаболизма при подкорковой локализации инсульта // Журн. неврол. и психиатр. — 1999. — №11. — С. 51 — 54.
- Калашиников В.И. Допплерографическая диагностика состояния цереброваскулярной реактивности у больных с хроническими ишемическими нарушениями мозгового кровообращения различной стадии // Укр.мед.часопис. — 2000. — №6 (20). — С. 98 — 102.
- Лелюк В.Г., Гуськова А.К. Оценка связи сосудистых заболеваний головного мозга с воздействием ионизирующей радиации в отдаленный период после облучения // Матер. 2-ой Междунар. конф. "Отдаленные медицинские последствия Чернобыльской катастрофы". — К., 1998. — С.274 — 275.
- Міхаль Г.В. Ультразвукова транскраніальна доплерографія // Бюл. УАН. — 1996. — С. 50 — 51.
- Руссу М.Г., Кирка Л.П., Молдован М.Ф. Динамика заболеваемости участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС — жителей республики Молдова // Матер. 2-ой Междунар. конф. "Отдаленные медицинские последствия Чернобыльской катастрофы". — К., 1998. — С.130 — 131.
- Рябухин Ю.С. Методологические трудности исследований показателей здоровья при низких уровнях облучения / Мед. радиол. и радиац. безопасн. — 1998. — №4. — С.37 — 42.
- Рябухин Ю.С. Низкие уровни ионизирующего излучения и здоровье: Системный подход (Аналитический обзор) // Мед. радиол. и радиац. безопасн. — 2000. — Т.45, №4. — С. 5—45.
- Усов В.Ю., Плотников М.П., Шихулин В.М. Функциональная гамма — томографическая оценка мозгового кровообращения при атеросклерозе брахиоцефальных артерий: радиофармпрепараты, методика, клиническое значение // Мед. радиол. и радиац. безопасн. — 1997. — №4. — С.35 — 45.
- Усов В.Ю., Ярошевский С.П., Синицын В.Е. и др. Расчет объема поврежденной нервной ткани при нарушениях кровообращения головного мозга по данным T<sub>2</sub>-взвешенных МРТ-изображений // Мед. радиол. и радиац. безопасн. — 1999. — №4. — С.22 — 27.
- Яворовский З. Жертвы Чернобыля: реалистическая оценка медицинских последствий Чернобыльской аварии // Мед. радиол. и радиац. безопасн., — 1999. — Т.4, №1. — С.19 — 30.
- Ярмоненко С.П. Низкие уровни излучения и здоровье: радиобиологические аспекты (Аналитический обзор) // Мед. радиол. и радиац. безопасн. — 2000. — Т.45, №3. — С. 5 — 32.
- Korman P.J., Sandercoch P.A.G. Considerations in the design of clinical trials of neuroprotective therapy in acute stroke // Stroke. — 1996. — V.27. — P. 1507 — 1515.
- Koster K., Brass L.M., Hoffer P.B. et al. Value of 99mTcHMPAк SPECT imaging in patients with TIA of acute stroke and normal CT // Anon. — Radiological Society of North America 74th scientific assembly and annual meeting. — 1988. — 395p.—P.266.
- Noth E., Emrich K., Feldmann M., Henze T. Early detection and follow-up of acute cerebral ischemia — comparison of HMPAк-SPECT and CT // Radioactive isotopes in clinical medicine and research. — 1988. — P.245 — 249.
- Sugawara Y. SPECT evaluation of cerebral perfusion reserve in patients with occlusive cerebrovascular disease. Evaluation with acetazolamide test and crossed cerebellar diasypis // Kaku - Igaku. — 1995. — V.32, N.3 — P. 287 — 299.

Оценка особенностей изменений головного мозга у ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС по результатам современных нейровизуальных методов обследования

Степаненко И.В.

Проанализированы результаты комплексного обследования 40 ЛПА на ЧАЭС методами УЗДГ, МРТ и ОФЭКТ. Выявлена зависимость большинства изученных показателей от тяжести энцефалопатии, особенностей полученного облучения (внешнее, внутреннее, комбинированное), а также от проведенного в ранний период лечения. Установлена относительная независимость показателей УЗДГ от дозы облучения, а также зависимость от дозы некоторых показателей МРТ и ОФЭКТ.

Up-To-Kate Neurovisual examination techniques to assess peculiar brain alterations in Chernobyl accident combatants

Stepanenko I.V.

Efficiency of the up-to-date neurovisual examination techniques in analysing specific features of the brain alterations revealed by the Chernobyl accident combatants is evaluated, and informational value of all-round investigation into the patients highlighted.