

Н.С. МІЩАНЧУК¹, О.І. КОТОВ¹, К.Л. ЮР'ЄВ²

ЗМІНИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СТОВБУРОМОЗКОВИХ СТРУКТУР СЛУХОВОГО АНАЛІЗАТОРА В УЧАСНИКІВ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ АВАРІЇ НА ЧАЕС У ДИНАМІЦІ ПІСЛЯВАРІЙНОГО ПЕРІОДУ

*ДУ “Інститут отоларингології ім. проф. О.С. Коломійченка АМН України”¹ (дир. – чл.-кор. АМНУ, проф. Д.І. Заболотний);
ДУ “НЦРМ АМНУ” (дир. – чл.-кор. АМНУ, проф. В.Г. Бебешко)²*

У даний час в структурі психосоматичної захворюваності у ліквідаторів наслідків аварії на Чорнобильській атомній електростанції (УЛНА на ЧАЕС) одне з провідних місць посідають психоневрологічні захворювання (А.И. Нягу, 2006). Вони супроводжуються порушенням функції сенсорних аналізаторів, зокрема, зорового, слухового та вестибулярного.

Проведені клінічні дослідження вітчизняних авторів за допомогою об'єктивних електрофізіологічних методик в осіб, що зазнали іонізуючого опромінення, виявили зміни у стовбуромозкових та коркових структурах головного мозку і, відповідно, у тих же структурах слухового аналізатора. Ці дані використовуються у неврології, отоневрології та отоларингології для вирішення ряду діагностичних, експертних питань та для проведення лікувально-реабілітаційних заходів сенсороневральної приглухуватості (СНП) радіаційного генезу (А.М. Коган, П.В. Чесалин, 1990; Т.В. Шидловська та співавт., 1990; Д.И. Заболотный и соавт., 1995(а), 1995(б); К.Л. Юрьев, 1995, 2002; Т.В. Шидловская, 1996; А.И. Котов, 1996; С.И. Кардаш, 1997; К.В. Овсяник, 1997; Я.А. Альтман, Г.А. Таварткиладзе, 2003; В.В. Римар, 2004; М.С. Козак, 2006 та ін.). Проте недостатньо вивчена залежність виявлених порушень у центральних, зокрема, стовбуромозкових структурах слухового аналізатора від дозових навантажень, тривалості опромінення та їх особливості у динаміці післяаварійного періоду.

Мета дослідження – вивчення змін функціонального стану стовбуромозкових

структур слухового аналізатора в УЛНА на ЧАЕС у залежності від величини дози та тривалості дії іонізуючого опромінення у динаміці післяаварійного періоду.

Об'єкт і методи дослідження

Проаналізовані результати первинних досліджень стовбуромозкових або коротколатентних слухових викликаних потенціалів (КСВП), проведених у 1986-1987 рр., а також проведених у різні строки віддаленого періоду після аварії у 144 УЛНА на ЧАЕС чоловічої статі з нормальним слухом та сенсороневральною приглухуватістю (СНП). Документована доза іонізуючого опромінення (ІО) у них становила від 0,20 до 3,0 Гр.

КСВП реєстрували на аналізуючій комп'ютерній системі МК-6 фірми “Amplaid” (Італія) та “Multibasis O.T.E. Biomedica” (Італія), використовуючи набори стандартних мікропроцесорних програм. Електричну стимуляцію здійснювали моноаурально тривалістю 100 мс за стандартною методикою з урахуванням стану гостроти слуху за даними аудіометрії. При кожній реєстрації КСВП у обстежених осіб враховували величини міжпікових інтервалів компонентів: (МПІ) I-III (час нижньої центральної провідності), III-V (час верхньої центральної провідності), I-V (час сумарної центральної провідності) у мс.

Гостроту слуху та його зниження визначали при аудіометричному обстеженні на аудіометрі “МА-31” (Німеччина) та “ITERA” (Данія), використовуючи комплекс порогових, надпорогових та мовних тестів за загальноприйнятою схемою.

Ступінь зниження слуху визначали за класифікацією В.Г. Базарова та А.І. Розкладки (1995).

У 1-у групу включені 42 УЛНА на ЧАЕС, у яких гострота слуху при аудіометричному обстеженні була у межах вікової норми, у 2-у групу – 48 осіб з I ст. СНП, а 3-ю групу склали решта 54 особи з II ст. СНП. Контрольну групу склали здорових 10 осіб з нормальним слухом, які не зазнали впливу ІО.

Результати та їх обговорення

Величини МПІ компонентів КСВП в УЛНА на ЧАЕС трьох груп із різним станом слуху представлені у табл.

Середньостатистичні показники МПІ КСВП осіб контрольної групи та УЛНА на ЧАЕС трьох груп з різним станом слуху

Групи	МПІ, мс		
	I-III	III-V	I-V
контроль	2,15±0,03	1,87±0,01	4,02±0,01
1-а	2,16±0,01	2,06±0,02*	4,22±0,02*
2-а	2,18±0,01	2,11±0,02*	4,29±0,02*
3-я	2,20±0,01	2,16±0,03*	4,36±0,01*

Примітка: * – різниця між показниками досліджуваних груп та контрольною групою достовірна ($p < 0,05$).

За даними представленої таблиці, достовірних відмінностей між величинами МПІ компонентів I-III в УЛНА на ЧАЕС трьох груп порівняно з контрольною групою не відзначено. Проте зафіксовано достовірне подовження МПІ компонентів III-V та сумарного МПІ I-V компонентів КСВП з обох боків в осіб трьох груп, порівняно з контролем ($p < 0,05$).

Варто зазначити, що сумарний МПІ I-V компонентів КСВП завжди подовжується, якщо зафіксоване подовження МПІ III-V. Наприклад, у 1-й групі УЛНА на ЧАЕС з нормальним слухом МПІ III-V та I-V компонентів КСВП достовірно подовжені і, відповідно, дорівнюють 2,06±0,02 та 4,22±0,02 мс порівняно з контрольною групою, у якій перший показник становить 1,87±0,01, а другий – 4,02±0,01 мс ($p < 0,05$).

Ще більш подовжені показники МПІ III-V та I-V компонентів КСВП порівняно з нормою та між собою в УЛНА на ЧАЕС 2 та 3-ї груп з СНП I та II ступеня: в осіб 2-ї групи вищеназвані показники становили 2,11±0,02 та 4,29±0,02 мс, а в осіб 3-ї групи – відповідно 2,16±0,03 та 4,36±0,01 мс ($p < 0,05$).

Подовження МПІ III-V та I-V компонентів КСВП у обстежуваних групах УЛНА на ЧАЕС свідчать, за даними дослідників (С.Н. Хечинашвили, З.Ш. Кеванишвили, 1985; Я.А. Альтман, Г.А. Таварткиладзе, 2003, та ін.), про порушення процесів обробки сенсорної інформації на стовбуромозковому рівні, а саме: затримку проведення імпульсів по слухових шляхах стовбура головного мозку.

Комплексна оцінка прояву та спрямування виявлених відхилень параметрів основних компонентів КСВП в УЛНА на ЧАЕС трьох груп показала, що вони характерно відбивають процеси гальмування у стовбуромозкових структурах головного мозку і, зокрема, у тих же структурах слухового аналізатора. А зафіксовані відхилення компонентів КСВП в УЛНА на ЧАЕС з нормальною гостротою слуху у ранньому післяаварійному періоді підкреслюють доклінічну вразливість стовбуромозкових структур слухового аналізатора під впливом ІО.

Для вивчення залежності величин МПІ III-V компонентів КСВП від дозового навантаження впродовж різної тривалості ІО із 144 УЛНА на ЧАЕС, яким проведено КСВП у динаміці післяаварійного періоду, сформовані нові групи.

I-у групу склали 42 УЛНА на ЧАЕС, які були опромінені у ніч Чорнобильської катастрофи (26.04.86). Це були пожежники та інженерно-технічний склад IV енергоблоку. З них 22 особи перенесли ГПХ I ст. Вони увійшли у I-A групу. Доза ІО у них встановлена від 1,3 до 2,0 Гр ретроспективно за хромосомними аберациями лімфоцитів периферичної крові. I-B групу склали 20 УЛНА на ЧАЕС, що перенесли ГПХ II ст. Доза опромінення у них становила від 2,1 до 3,0 Гр.

У II-у групу увійшли 54 УЛНА на ЧАЕС, які зазнали відносно короткочасного

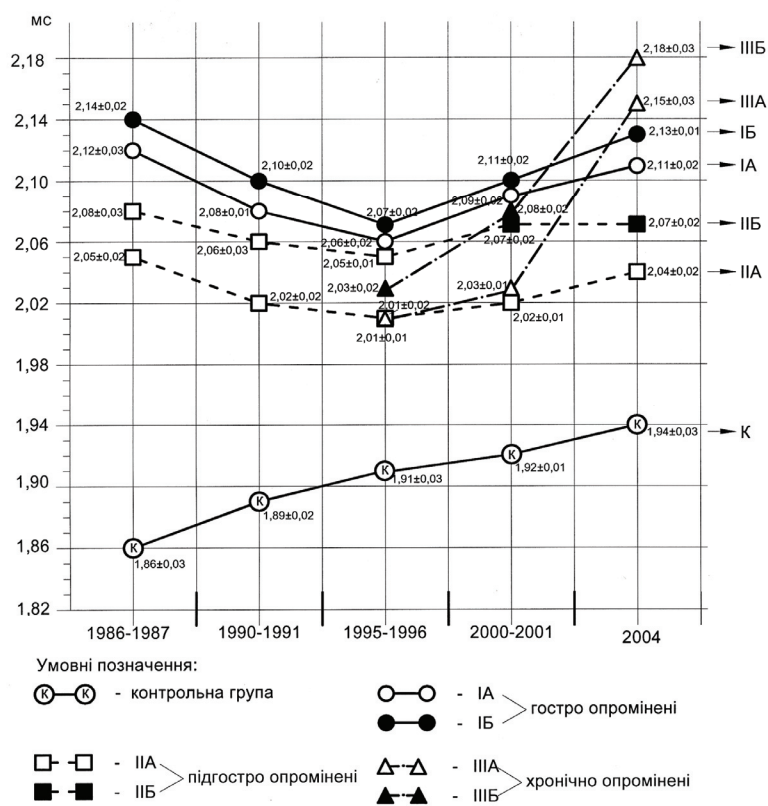
Ю. Вони працювали у зоні відчуження ЧАЕС у перші два місяці після аварії. В осіб 2-ї групи доза Ю встановлена також ретроспективно за даними розрахункової дозиметрії (за професійним маршрутним листом). II-A групу склали відібрані 30 осіб із 54 УЛНА на ЧАЕС, у яких доза Ю була у межах від 0,20 до 0,25 Гр. Решта 24 особи, що отримали Ю від 0,26 до 0,50 Гр, увійшли у II-B групу.

У III-ю групу включені 48 УЛНА на ЧАЕС, котрі працювали вахтовим методом у Чорнобильській зоні відчуження впродовж тривалого часу (6-8 років), починаючи з кінця 1986 р та 1987 р. У III-A групу увійшли 23 УЛНА на ЧАЕС, у яких сумарна доза Ю була у межах від 0,20 до 0,25 Гр. А III-B група сформована з 25 осіб, доза Ю яких становила від 0,26 до 0,50 Гр, тобто аналогічна особам попередньої 2-ї групи, але отримана у тривалому часовому періоді (за 6-8 років). Дозу опромінення в осіб 3-ї групи визначали за допомогою індивідуальної дозиметрії фізичними приладами.

Контролем служили 50 осіб відповідних вікових категорій, у яких слух був у межах вікової норми (по 10 - відповідного віку), що не зазнали Ю.

Подовжені величини МПІ III-V КСВП в УЛНА на ЧАЕС трьох груп, що зазнали Ю у різних дозах продовж різної часу, порівняно з контрольною групою, проаналізовані у динаміці віддаленого післяаварійного періоду. Ці дані представлені у графічному зображенні на рис.

Як видно із графіка, представленого на рис., у осіб I-A групи, які перенесли ГПХ I ст., при первинному обстеженні у 1986 р. МПІ III-V КСВП склав $2,12 \pm 0,03$ мс при контрольних показниках $1,86 \pm 0,03$ мс, тобто у ранньому віддаленому періоді після Ю перевищує контрольні показники на 260 мкс, а в осіб I-B групи – на 280 мкс. Через 5 років він зменшився до $2,08 \pm 0,01$ мс, а через 10 років до $2,06 \pm 0,02$ мс. Проте через 12-15 років став поступово збільшуватись і у 2000-2001 рр. становив $2,09 \pm 0,02$ мс, а через 18 років спостережень збільшився до $2,11 \pm 0,02$ мс.



Показники МПІ III-V КСВП в УЛНА на ЧАЕС трьох груп, що зазнали іонізуючого опромінення у різних дозах впродовж різного часу, та осіб відповідного віку контрольної групи у динаміці післяаварійного періоду.

У І-Б групі при первинному обстеженні МПІ ІІІ-V КСВП склав $2,14 \pm 0,02$ мс, через 5 років зменшився до $2,10 \pm 0,02$, через 10 – до $2,07 \pm 0,02$, а потім почав зростати до $2,11 \pm 0,02$ і в останні роки другого десятиріччя становив $2,13 \pm 0,01$ мс.

При короткочасному опроміненні у великих дозах в УЛНА на ЧАЕС І-А та І-Б групи особливістю показників МПІ ІІІ-V КСВП є характерне зменшення його величин продовж першого післяаварійного десятиріччя. У другому десятиріччі, навпаки, відмічено прогресуюче збільшення цього показника, який через 18 років майже досяг тих величин, що були зафіксовані при первинному обстеженні.

Ці зміни величин МПІ ІІІ-V КСВП у динаміці другого десятиріччя співпадають з погіршенням клінічного стану пацієнтів, а також з погіршенням результатів інших нейрофізіологічних обстежень. Вони вказують на розвиток процесів демієлінізації у стовбурових структурах головного мозку (А.И. Нягу, К.Н. Логановский, 1998) і, відповідно, у цих же структурах слухового аналізатора.

При відносно короткочасному опроміненні малими дозами в УЛНА на ЧАЕС 2-ї групи, як видно із графіків, представлених на рис., величина МПІ ІІІ-V КСВП менша при первинному обстеженні. Так, величина цього показника у групі ІІ-А склала $2,05 \pm 0,02$, а в ІІ-Б групі – $2,08 \pm 0,03$ мс, тобто у ранньому післяаварійному періоді вона була відповідно на 70 мкс і 60 мкс менша, ніж в УЛНА на ЧАЕС обох підгруп 1-ї групи та більшою відповідно на 190 мкс та на 220 мкс, ніж у контрольній групі.

Звертає на себе увагу той факт, що у осіб 2-ї групи також продовж першого десятиріччя величини МПІ ІІІ-V компонентів КСВП зменшувались, а у другому десятиріччі – збільшувались.

Аналізуючи величину МПІ ІІІ-V КСВП в УЛНА на ЧАЕС 3-ї групи, що зазнали тривалого опромінення малими дозами, варто зауважити: до роботи у Чорнобильській зоні відчуження досліджувані величини цього показника не перевищували величин у осіб відповідних вікових категорій контрольної групи.

Проте, у 3-ї групи УЛНА на ЧАЕС після тривалої роботи у Чорнобильській зоні відчуження при обстеженні у віддаленому періоді (1995-1996 рр.) величина МПІ ІІІ-V компонентів КСВП збільшилась на 100 мкс порівняно з контрольними показниками відповідного віку. В осіб ІІІ-А групи через 5 років після виведення із зони при обстеженні величина МПІ І-V компонентів КСВП з $2,01 \pm 0,02$ мс зростає до $2,03 \pm 0,01$, а через 9 років – до $2,15 \pm 0,03$ мс, а в осіб ІІІ-Б групи через 5 років зростає відповідно з $2,03 \pm 0,02$ мс – до $2,08 \pm 0,02$ мс, а через 9 років – до $2,18 \pm 0,03$ мс. Відмічено більш прискорене збільшення цього показника у часі у динаміці післяаварійних років в УЛНА на ЧАЕС 3-ї групи з контролем на 210-240 мкс.

При проведенні кореляційного аналізу між дозою ІО та МПІ КСВП в УЛНА на ЧАЕС трьох груп отримані наступні дані.

Залежності між дозою ІО та між величинами МПІ компонентів І-ІІІ КСВП в усіх УЛНА на ЧАЕС трьох груп не виявлено.

Однак в УЛНА на ЧАЕС 1-ї групи, що перенесли ГПХ, між величинами МПІ компонентів ІІІ-V КСВП та дозою опромінення у великих дозах виявлено високий кореляційний зв'язок ($r=0,8$), тобто ці зміни дозозалежні. В УЛНА на ЧАЕС 2-ї групи між величиною МПІ ІІІ-V КСВП та опроміненням у малих дозах виявлено позитивний кореляційний зв'язок ($r=0,46$). В УЛНА на ЧАЕС ІІІ групи між величиною МПІ ІІІ-V КСВП та аналогічною дозою ІО, отриманою впродовж тривалого часу, виявлений більший позитивний кореляційний зв'язок ($r=0,58$).

Висновки

1. Встановлена достовірна залежність розвитку гальмівних процесів у стовбуромозкових структурах слухового аналізатора при короткочасному іонізуючому опроміненні від величини великих доз.

2. Збільшені величини ЛПІ ІІІ та V піків та МПІ ІІІ-V та І-V КСВП в УЛНА на ЧАЕС з нормальним слухом вказують на те, що у патологічний процес у першу чергу включаються центральні відділи слухового аналізатора, які проявляються доклінічними

об'єктивними ознаками гальмівних процесів у стовбуромозкових відділах слухового аналізатора.

3. Особливістю короткочасного опромінення у великих дозах в УЛНА на ЧАЕС 1-ї групи є значне подовження МПІ III-V КСВП у ранньому віддаленому періоді після ІО. Впродовж 1-го десятиріччя післяаварійного періоду ці величини зменшились порівняно з контрольними віковими величинами, а у кінці 2-го десятиріччя віддаленого періоду після аварії майже піднялись до ви-

хідних величин. Вплив віку на зміни КСВП мінімальний.

4. Особливістю тривалого опромінення в УЛНА на ЧАЕС 3-ї групи є достовірно більш прогресуюче у часі віддаленого післяаварійного періоду збільшення величин МПІ III-V КСВП при однакових сумарних дозах ІО у порівнянні із особами 2-ї групи. Тобто тривале опромінення у малих дозах викликає достовірно суттєвіший прояв порушень у стовбурових структурах головного мозку та, зокрема, у тих же структурах слухового аналізатора.

1. Альтман Я.А., Таварткиладзе Г.А. Руководство по аудиологии. – М.: ДМК Пресс, 2003. – 360 с.
2. Базаров В.Г., Розкладка А.И. Оценка нарушенный слуха при различных формах тугоухости // Журн. ушных, носовых и горловых болезней. – 1995. – № 3. – С. 28-33.
3. Заболотный Д.И., Шидловская Т.В., Котов А.И., Овсяник Е.В. Динамика показателей объективной аудиометрии у ликвидаторов аварии на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС) // Физиология человека. - М., 1995. - Т.21, № 4. - С. 119-122.
4. Заболотный Д.И., Базаров В.Г., Шидловская Т.В., Мищанчук Н.С., Котов А.И. Орган слуха. Вестибулярный аппарат // Чернобыльская катастрофа / Под ред. акад. В.Г. Барьяхтара. – К.: Наук. думка, 1995. – С. 473-475.
5. Кардаш С.И. Клинико-диагностические исследования и сравнительная характеристика показателей вестибулометрии и слуховых вызванных потенциалов у ликвидаторов аварии на ЧАЭС: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – К., 1997. – 22 с.
6. Коган А.М., Чесалин П.В. Изменения слуховых и зрительных вызванных потенциалов в различные сроки периода восстановления острой лучевой болезни человека // Изменения нервной системы человека при действии ионизирующей радиации: Мат. всесоюз. конф. – М., 1990. – С. 32-36.
7. Козак М.С. Взаемозв'язок між станом периферійного та центрального відділів слухового аналізатора і даними біоелектричної активності головного мозку при дії екзогенних факторів (шум і радіація): Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – К., 2006. – 34 с.
8. Котов А.И. Временные характеристики акустического рефлекса внутриушных мышц и слуховых вызванных потенциалов у ликвидаторов аварии на ЧАЭС, получивших малые дозы облучения // Состояние ЛОР-органов при радиационных авариях и катастрофах. Т.2: Состояние слуховой и вестибулярной систем. – СПб: "Ut", 1996. – С. 108-116.
9. Нягу А.И., Логановский К.Н. Нейропсихиатрические эффекты ионизирующих излучений. – К., 1998. – 351с.
10. Нягу А.И. Нейропсихическое здоровье пострадавших после Чернобыльской катастрофы // International conference "Health consequences of the chernobyl catastrophe. Strategy of recovery". Kyiv, Ukraine, May 29 - June 3, 2006 // International Journal of radiation medicine / Special issue 8 (1).К. – 2006. – Р. 63-64.
11. Римар В.В. Взаемозв'язок між станом різних відділів слухового аналізатора та мозкового кровообігу з урахуванням серцевої діяльності у осіб, що постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – К., 2004. – 34 с.
12. Овсяник К.В. Електрофізіологічні дослідження функціонального стану центральних відділів слухового аналізатора у ліквідаторів наслідків аварії на Чорнобильській АЕС: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – К., 1997. - 19 с.
13. Шидловська Т.В., Мищанчук Н.С., Котов О.І. Функціональний стан стовбуромозкових структур слухового аналізатора в осіб, які одержали радіаційне опромінення під час ліквідації аварії на ЧАЭС / Тез. доп. VIII з'їзду невропатологів і психіатрів УРСР. - Харків, 1990, частина 1. - С. 332.
14. Шидловская Т.В. Сравнительная характеристика показателей слуховых вызванных потенциалов у ликвидаторов аварии на ЧАЭС, проживающих на чистых и загрязненных радионуклидами территориях в результате Чернобыльской катастрофы // Состояние ЛОР органов при радиационных авариях и катастрофах. Т.2: Состояние слуховой и вестибулярной систем. - Санкт-Петербург, "Ut", 1996. - С. 162-168.

15. Хечинашвили С.Н., Кеванишвили З.Ш. Слуховые вызванные потенциалы человека. – Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1985. – 199 с.
16. Юрьев К.Л. Клинико-нейрофизиологическая характеристика функционального состояния ствола мозга у участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС // Мат. междунар. конф. "Актуальные и прогнозируе-

- мые нарушения психического здоровья после ядерной катастрофы в Чернобыле" / Под ред. А.И. Нягу. - К.: Хрещатик, 1995. - С. 84.
17. Юр'ев К.Л. Клініко-нейрофізіологічна характеристика функціонального стану рухової системи в осіб, що зазнали іонізуючого опромінення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – К., 2002. – 22 с.

Надійшла до редакції 19.12.08.

© Н.С. Мищанчук, О.І. Котов, К.Л. Юр'ев, 2008

ИЗМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СТВОЛОМОЗГОВЫХ СТРУКТУР СЛУХОВОГО АНАЛИЗАТОРА В УЧАСТНИКОВ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ НА ЧАЭС В ДИНАМИКЕ ПОСЛЕАВАРИЙНОГО ПЕРИОДА

Мищанчук Н.С., Котов А.И., Юрьев К.Л. (Киев)

Резюме

Выявлена достоверная зависимость развития тормозных процессов в стволотомозговых структурах слухового анализатора от величин дозы при кратковременном ионизирующем облучении большими дозами. Изменения параметров КСВП в УЛНА на ЧАЭС с нормальным слухом в раннем послеаварийном периоде указывают на объективные доклинические признаки первостепенных нарушений в центральных отделах слухового анализатора, в частности, в стволотомозговых его структурах. Установлены достоверно существенные изменения показателей КСВП в УЛПА на ЧАЭС после длительного ионизирующего облучения в отдаленном периоде, нежели при относительно кратковременном, с одинаковыми малыми дозами.

FUNCTIONAL STATES' ALTERATIONS OF BRAIN STEM STRUCTURES OF ACOUSTIC ANALYZER OF THE DISASTER FIGHTERS ON CHERNOBYL NUCLEAR ELECTRICAL PLANT IN DYNAMICS OF POST-ACCIDENT PERIOD

Mishchanchuk N.S., Kotov A.I., Yur'ev K.L (Kiev)

Summary

There were determined the reliable dependence of hamper processes in brain stem structures of acoustic analyzer of the dose dimension at short-term large-dose ionizing irradiation. Alterations of parameters of the short-latency brain stem evoked potentials on disaster fighters on Chernobyl nuclear electrical plant with normal hearing in early post-accident period indicate on objective pre-clinical signs of paramount disturbances in central departments of acoustic analyzer, particularly in its brain stem structures. It were established reliably essential alterations of short-latency brain stem evoked potentials' indexes of disaster fighters on Chernobyl nuclear electrical plant caused by long-term ionizing irradiation in remote period than at relatively short-term ones at the same small doses.