

## **СТАН СТОВБУРОМОЗКОВИХ СТРУКТУР ГОЛОВНОГО МОЗКУ ПРИ ВПЛИВІ РАДІАЦІЇ, ЗУМОВЛЕНОЇ АВАРІЄЮ НА ЧАЕС, ТА ЙОГО РОЛЬ У РОЗВИТКУ ПОРУШЕНЬ СЛУХОВОЇ ТА ГОЛОСОУТВОРЮЮЧОЇ ФУНКЦІЙ**

© 2011 р. Т. А. Шидловська

*Інститут проблем безпеки АЕС НАН України, Чорнобиль  
ДУ «Інститут отоларингології ім. проф. О. С. Коломійченка» НАМН України, Київ*

Викладено результати багаторічних клінічних досліджень у ліквідаторів аварії на ЧАЕС та жителів забруднених радіонуклідами територій. За допомогою об'єктивних методів обстеження показано, що при контакті з радіацією розвиваються патологічні зміни в центральній нервовій системі, зокрема в стовбуромозкових її структурах, порушення слухової та голосової функцій.

*Ключові слова:* стовбуромозкові структури головного мозку, слуховий аналізатор, голосоутворення, ліквідатори аварії на ЧАЕС.

### **Вступ**

Проблеми впливу іонізуючої радіації на різні біологічні системи, зокрема на організм людини, розглядаються дослідниками протягом багатьох років. Не першою в історії людства була й аварія на ЧАЕС. Однак після Чорнобильської катастрофи в 1986 р. суспільство зустрілося з низкою викликів, з якими не зустрічалися раніше у світовій практиці. Ця аварія спричинила унікальний за біологічною дією комплекс негативних факторів впливу на людей та довкілля. Виникла необхідність всебічного поглибленого вивчення механізму уражень різних структур організму людини відповідними фахівцями з метою пошуку нових ефективних лікувально-профілактичних, протекторних та організаційних заходів. Це особливо актуально у зв'язку з тим, що впливу радіаційного опромінення в нашій країні піддалися не лише ліквідатори наслідків аварії на ЧАЕС, але й значний контингент людей, які проживають на забруднених унаслідок аварії радіонуклідами територіях. Після Чорнобильської катастрофи зростає увага дослідників до вивчення різних аспектів негативного впливу радіації на органи і системи організму людини, у тому числі на сенсорні. Загальновідомо, що стан сенсорних систем у людини визначає його соціальну адекватність, працездатність та професійну придатність.

### **Результати досліджень**

Протягом минулих років нами було проведено цілу низку досліджень [2 - 4, 10 - 18], які переконливо показали за допомогою клінічних та інструментальних, переважно об'єктивних, методів, що проблема біологічних і медичних наслідків Чорнобильської катастрофи надзвичайно складна і потребує ґрунтового підходу.

У даній роботі ми представляємо деякі результати багаторічних досліджень впливу іонізуючої радіації внаслідок аварії на ЧАЕС на слухову, голосоутворюючу, серцево-судинну та центральну нервову системи.

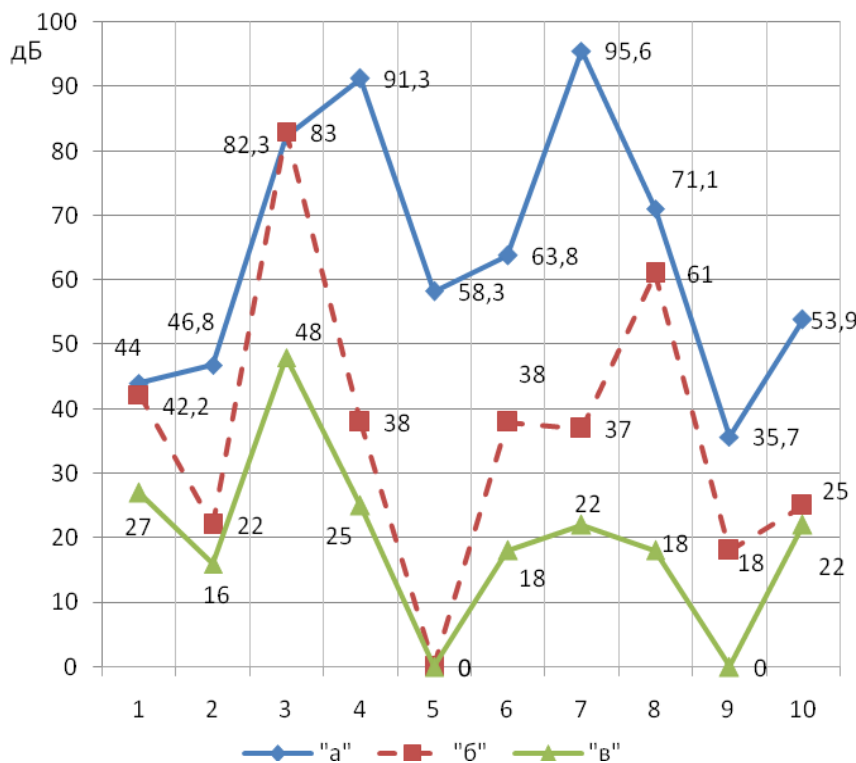
Вивченню стану слухової системи при дії радіації дослідниками було приділено недостатньо уваги, однак уже перші клінічні спостереження після аварії на ЧАЕС показали, що слуховий аналізатор є надзвичайно чутливим до впливу радіації.

Нами було обстежено 357 осіб віком від 23 до 53 років, які отримали різні дози радіаційного опромінення від 0,25 до 2,0 Гр при виконанні робіт, пов'язаних з ліквідацією наслідків аварії в зоні ЧАЕС у перший рік. Потім, через п'ять років після аварії, були обстежені 157 ліквідаторів наслідків аварії на ЧАЕС (далі – ліквідатори) і 174 жителя забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи територій, які постійно проживали у зазначеній місцевості з 1986 р. протягом 4–5 років. Через 6–8 років після цієї аварії обстежено 100 ліквідаторів і 135 жителів забруднених територій віком від 23 до 50 років, через 10 і більше років – 231 пост-

раждала особа (90 ліквідаторів і 137 жителів забруднених територій). Контрольну групу становили 20 практично здорових людей, які не мали контакту з радіацією. З аналізу виключалися особи, які раніше перенесли захворювання середнього вуха, тяжкі інфекційні хвороби та черепно-мозкову травму.

Насамперед нами було проведено аналіз скарг людей, які мали контакт з радіацією, та порівняльну характеристику скарг ліквідаторів ("а") і жителів забруднених територій (Народицький район "б", розташований ближче до ЧАЕС, та Іванківський район "в", що знаходився далі від місця аварії) (див. рисунок). Виявилося що на зниження слуху скаржилися 42,2 % ліквідаторів, майже всі вони мали головний біль (82,3 %), запаморочення (91,3 %), загальну слабкість (95,6 %), тяжкість у ділянці потилиці (71,1 %).

Із представлених даних видно, що загалом зберігається тенденція до зменшення кількості всіх зазначених скарг по мірі віддаленості від місця аварії – значно рідше за ліквідаторів такі скарги пред'являли жителі Народицького району (крива "б") та Іванківського (крива "в"). Однак головний біль у жителів Народицького району спостерігався так само часто (82,3%), як і у ліквідаторів (83,0%). Доволі часто (61,0%) вони пред'являли скарги на тяжкість у ділянці потилиці (у ліквідаторів 71,1%).



Розподіл скарг у ліквідаторів (крива "а") та у жителів Іванківського та Народицького районів (криві "б" і "в" відповідно):

1 – зниження слуху; 2 – шум у вухах; 3 – головний біль; 4 – запаморочення; 5 – зниження пам'яті; 6 – порушення сну; 7 – загальна слабкість; 8 – тяжкість у ділянці потилиці; 9 – шум у голові; 10 – зниження працездатності.

Згідно з даними аудіометрії, невелике зниження слуху по типу порушення звукоспри-

няття у ліквідаторів, жителів Народицького та Іванківського районів було виявлено у 31,4, 52,0 і 46,0 % випадків відповідно. Значне зниження слуху по типу порушення звукоспри- няття частіше спостерігалось у жителів Народицького району (26 %); у ліквідаторів воно зустрічалось 10,8 %, а у жителів Іванківського району - у 10,0 % випадків. Привертає до себе увагу той факт, що частота виявлення та ступінь вираженості порушень слуху були більшими у ліквідаторів і жителів Народицького району, які знаходяться ближче до ЧАЕС, ніж у жителів Іванківського району.

Зараз широке визнання отримує точка зору, що навіть відносно низькоінтенсивні, але досить тривалі радіаційні впливи можуть викликати істотні негативні ефекти в організмі людини, у тому числі в центральних і периферичних нервових структурах [6 - 9, 11, 12 та ін.]. Вивчення даного питання особливо актуальне у зв'язку з необхідністю забезпечити адекватну діагностику та лікування при різноманітних порушеннях у великої кількості людей, у тій

чи іншій мірі постраждалих від наслідків радіаційної катастрофи на ЧАЕС. Серед подібних розладів відзначено й суттєві порушення слуху [1 - 4, 15 - 18]. Характер таких порушень, очевидно, залежить від дози, тривалості та спектра отриманого опромінення, розподілу радіонуклідів в організмі, а також інших факторів.

Обстежені нами жителі забруднених територій були розподілені на три групи згідно з прийнятою концепцією безпеки життєдіяльності населення на забруднених територіях: а - зона безумовного (обов'язкового) відселення (Народицький і Поліський райони); б - зона добровільного гарантованого відселення (Іванківський район); в - зона посиленого радіоекологічного контролю (Вишгородський район). Жителів зони відчуження ми не враховували.

Нами було вивчено стан слухової функції за даними аудіометрії у зазначених осіб. При цьому через 6 - 8 років після аварії на ЧАЕС серед ліквідаторів трохи зменшилася кількість осіб з нормальним слухом (46 %) і збільшилася з початковими (42 %) та помірними його порушеннями (12 %). Зразу після аварії на ЧАЕС слух у межах норми мав місце в 57,8 % випадків, початкові порушення - в 31,4 %, а помірні - 10,8 %. У зоні "а" через 6 - 8 років після аварії ці показники становили відповідно 31, 53,5 і 15,5 %, а у зонах "б" і "в" - 37,7, 51,2 та 11,1 % і 37,8, 57,7 та 4,5 %.

Відзначимо також, що при обстеженні ми використовували аудіометрію не тільки в звичайному, але й у розширеному діапазоні частот, яка проводилася за допомогою клінічного аудіометра АС-40 фірми Interaconstics (Данія) для дослідження слуху в ділянці 10,0; 12,0; 14,0 і 16,0 кГц. При цьому у третини ліквідаторів з нормальним слухом на тони в ділянці 0,125 - 0,8 кГц було виявлено зниження слуху на тони в зоні високих частот з максимумом погіршення сприйняття тонів 14 - 16 кГц.

Таким чином, слухові порушення по типу звукосприйняття розвиваються під дією радіації не тільки у ліквідаторів, але й у жителів забруднених територій.

При цьому частіше і більш виражені розлади слуху спостерігаються в зоні безумовного (обов'язкового) відселення. Одержані дані свідчать про необхідність моніторингового спостереження за станом слухової функції у осіб, які проживають в умовах радіоактивного забруднення, з метою своєчасного застосування лікувально-профілактичних заходів.

Відзначимо, що при співставленні показників стану слухової функції у ліквідаторів за даними суб'єктивної та об'єктивної аудіометрії виявлено, що відсоток виявлених порушень слуху за даними тональної і мовної порогової та надпорогової аудіометрії практично збігається з показниками числа осіб, які скаржилися на зниження слуху. А за даними об'єктивних методів - дослідження порогових та часових характеристик акустичного рефлексу (АРВМ) і слухових коротко- та довголатентних викликаних потенціалів (КСВП та ДСВП) - різні порушення функції слухового аналізатора виявлено в усіх обстежених ліквідаторів (100 % випадків). При цьому відхилення показників АРВМ від норми у ліквідаторів, жителів Народицького та Іванківського районів виявлено в 100, 43 і 21 % випадків відповідно. За даними реєстрації КСВП та ДСВП, відхилення від норми спостерігалися у 100, 85,5, 19,7 % та у 100, 78,0 і 33,7 % випадків відповідно.

Об'єктивні методи дослідження дають змогу виявити зміни, що виникають у різних відділах слухової системи під впливом радіації, ще до розвитку клінічних проявів, що є важливим для об'єктивного визначення початкових, доклінічних порушень слухового аналізатора, що може мати значення при вирішенні ряду експертних питань, а також при розробці лікувально-профілактичних заходів.

Таким чином, проведені дослідження свідчать про те, що під впливом радіації страждають усі відділи слухової системи. Крім того, у жителів Народицького району частіше настають зміни в центральних - стовбуромозкових і коркових відділах слухового аналізатора, ніж у жителів Іванківського. В усіх ліквідаторів без винятку мали місце порушення в центральних відділах слухового аналізатора.

Аналіз проведених досліджень також показав, що ступінь вираженості виявлених змін у стовбурових структурах слухового аналізатора залежить, у першу чергу, від клінічних про-

явів вегетосудинної дистонії в обстежених осіб, а також від дози одержаного опромінення. Так, ці зміни виявлялися у людей, які отримали дозу радіаційного опромінення понад 0,25 Гр і особливо у тих, які перенесли променеву хворобу і одержали дозу опромінення від 1,0 до 2,0 Гр.

Отже, проведені нами дослідження дали змогу зробити висновок, що у осіб, які зазнали радіаційного опромінення від 0,25 Гр та більше, виникають зміни в стовбурових структурах слухового аналізатора.

Питання про те, в якій мірі пов'язані з радіаційним впливом порушення слуху можуть бути обумовлені змінами, насамперед у стовбурових структурах слухового аналізатора, до теперішнього часу цілеспрямовано не досліджувалося й у цілому залишається відкритим. Суттєва інформація в даному аспекті може бути отримана на основі аналізу даних реєстрації КСВП. Як метод об'єктивного дослідження функції центральних відділів слухового аналізатора та стовбуромозкових структур головного мозку реєстрація КСВП уже високо зарекомендувала себе, оскільки дає змогу одержати точні та стабільні результати й виявити функціональні зрушення навіть у тих випадках, коли у відповідних мозкових структурах ще відсутні грубі деструктивні зміни. Особливою цінною є та обставина, що даний метод дає підґрунтя для точної діагностики уражень на рівні стовбура мозку, оскільки було виявлено зв'язок генезу послідовних хвиль КСВП з електричною активністю різних стовбурових структур головного мозку.

Отже, об'єктивними критеріями, що характеризують зміни у стовбурових структурах слухового аналізатора, загально визнано показники реєстрації КСВП. Цей метод також широко використовується в неврології та нейрохірургії для об'єктивної оцінки функціонального стану стовбурових структур головного мозку.

Тому нами були вивчені часові характеристики КСВП у різних групах людей, постраждалих від наслідків Чорнобильської катастрофи, - ліквідаторів та осіб, постійно проживаючих на забруднених радіонуклідами територіях

Нами було обстежено 66 ліквідаторів у віці від 23 до 60 років, які отримали різні дози опромінення (від 0,25 до 1,0 Гр). Проведено порівняльний аналіз даних електрофізіологічних досліджень у нормально чуючих ліквідаторів за період 1986 - 1987 рр. і через 5–6 років (1991 - 1992). В якості контролю використовували показники, отримані при дослідженні здорових, нормально чуючих осіб.

Помітною особливістю в групі ліквідаторів-реконвалесцентів I ступеня гострої променевої хвороби (ГПХ), які отримали дозу опромінення 1,0 Гр (12 осіб), було достовірне ( $P < 0,05$ ) подовження латентного періоду піків (ЛПП) II, III, IV і V хвиль КСВП відповідно до  $(2,92 \pm 0,04)$ ,  $(3,92 \pm 0,03)$ ,  $(5,17 \pm 0,03)$ ,  $(5,78 \pm 0,03)$  мс, а також збільшення міжпікового інтервалу (МПІ) до  $(4,16 \pm 0,05)$  мс порівняно з контрольною групою. У групах ліквідаторів, які отримали дозу 0,25 Гр (15 осіб) і 0,5 Гр (10 осіб), також спостерігались подібні зміни в показниках КСВП.

У всіх обстежених ліквідаторів у перший рік після аварії на ЧАЕС було виявлено достовірне подовження латентного періоду піків V хвиль КСВП відповідно до  $(3,92 \pm 0,04)$  і  $(5,87 \pm 0,03)$  мс, а також збільшення міжпікового інтервалу I - V до  $(4,17 \pm 0,05)$  мс порівняно з контрольною групою ( $P < 0,05$ ). Отже, протягом першого року після Чорнобильської катастрофи в них мало місце порушення аналізу звукових сигналів на рівні стовбуромозкових структур слухового аналізатора при практично нормальному слуху за даними тональної аудіометрії.

Таким чином, результати проведених досліджень в 1986 - 1987 рр. показали, що іонізуюче опромінення впливало на стан центральних відділів слухового аналізатора. Причому треба також підкреслити, що зміни в центральних відділах слухової системи відзначались у ліквідаторів не тільки з порушенням, але й з нормальним слухом за даними тональної і мовної аудіометрії.

Результати аналізу часових характеристик КСВП у ліквідаторів через 5 - 6 років після катастрофи (1991 - 1992 рр.) показали, що у них зберігаються відхилення від норми в значенні ЛПП III і IV хвиль, а також МПП I - V Збільшення міжпікового інтервалу I - V до  $(4,04 \pm 0,04)$  мс при нормі  $(3,92 \pm 0,03)$  мс уже при дозі опромінення 0,25 Гр свідчить про зацікавленість стовбуромозкових структур слухового аналізатора в обстежуваних осіб, а при дозі опромінення 0,4–0,6 та 1,0 Гр ці показники у них становили  $(4,23 \pm 0,09)$  та  $(4,16 \pm 0,05)$  мс відповідно. Таким чином, найбільш інформативними та стабільними показниками, що відображають стан стовбурових структур слухового аналізатора у осіб, які зазнали дії радіації, за нашими даними, є величина міжпікового інтервалу I - V хвиль КСВП і латентності III і V хвиль КСВП.

Нами також було проведено порівняння часових характеристик слухових викликаних потенціалів у ліквідаторів, які постійно проживають протягом 5–8 років на чистих та радіаційно-забруднених територіях.

З цією метою було обстежено 80 ліквідаторів віком від 23 до 50 років, які проживають на чистих та радіаційно-забруднених територіях (по 40 осіб у групі). Контрольну групу становили 20 молодих здорових людей, які не мали контакту з радіацією. Усього було обстежено 100 осіб.

За даними суб'єктивної аудіометрії, у кожному з груп входили обстежувані з нормальним сприйняттям тонів у діапазоні частот від 125 Гц до 8,0 кГц (1-а група), а також з невеликим підвищенням порогів сприйняття слуху на тони у діапазоні 6,0–8,0 кГц у середньому до 30 дБ, тобто з початковою сенсоневральною приглухуватістю (група 2). Ліквідатори з більш значними слуховими розладами були виключені з аналізу. Не були включені в обробку дані, отримані у ліквідаторів, які перенесли тяжку черепно-мозкову травму або нейроінфекцію. Вік ліквідаторів не перевищував 50 років - з метою виключення вікових особливостей слуху.

Аналізуючи латентності піків (I, II, III, IV, V) КСВП у ліквідаторів груп 1 і 2 було виявлено достовірне ( $P < 0,05$ ) подовження латентного періоду III і V хвиль порівняно з контрольною групою. При цьому у ліквідаторів 1-ї групи, тобто з нормальним слухом, за даними суб'єктивної аудіометрії латентність V хвилі КСВП справа й зліва збільшилась до  $(6,02 \pm 0,04)$  і  $(6,03 \pm 0,05)$  мс відповідно, а III - до  $(4,19 \pm 0,03)$  і  $(4,17 \pm 0,02)$  мс. У ліквідаторів групи 2, тобто з початковою сенсоневральною приглухуватістю, які проживають на радіаційно-забруднених територіях, латентність V хвилі КСВП справа й зліва збільшилась до  $(6,11 \pm 0,03)$  і  $(6,09 \pm 0,04)$  мс, а III - до  $(4,23 \pm 0,02)$  і  $(4,24 \pm 0,01)$  мс відповідно. Збільшеним був і міжпіковий інтервал I–V КСВП, який у ліквідаторів з початковою сенсоневральною приглухуватістю становив справа й зліва  $(4,38 \pm 0,03)$  та  $(4,35 \pm 0,03)$  мс, а з нормальним слухом –  $(4,30 \pm 0,01)$  та  $(4,33 \pm 0,02)$  мс відповідно. Подовження III і V хвиль КСВП, а також міжпікового інтервалу I–V, що спостерігається в обстежених ліквідаторів, свідчить про наявність у них змін у стовбурових структурах слухового аналізатора при нормальному чи майже нормальному слуху за даними суб'єктивної аудіометрії. Що стосується ліквідаторів, які проживають у чистих зонах, то в них також є ознаки зацікавленості стовбурових структур слухового аналізатора, але вони виражені в значно меншому ступені.

Нами були детально вивчено характеристики КСВП ліквідаторів та осіб, постійно проживаючих на забруднених радіонуклідами територіях, і співставлені з характеристиками КСВП у обстежуваних контрольної групи осіб, які не мали контакту з радіацією. Усього розглядалося чотири групи осіб. Контролем служила група з 20 отологічно здорових осіб, які не брали участі в роботах по ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи і проживали поза територіями, істотно забрудненими радіонуклідами. У групу 2 включено 30 ліквідаторів, які зараз проживають на "чистих" територіях, у групу 3 - також 30 ліквідаторів, але які продовжують знаходитися в межах забруднених територій. Групу 4 становили 30 осіб, які не брали участі в ліквідації наслідків катастрофи, але постійно проживають з 1986 р. на ділянках, віднесених до зони істотного радіонуклідного забруднення. Середній вік обстежених у зазначених чотирьох групах (на час дослідження) становив  $(30,1 \pm 1,2)$ ;  $(32,1 \pm 2,4)$ ,  $(42,3 \pm 2,3)$  і

(41,4±3,2) років відповідно. У групах 2–4 чоловіки становили переважну більшість; група 1 складалася виключно з чоловіків. В обстежені групи не входили особи, які раніше перенесли хвороби середнього вуха, тяжкі інфекційні захворювання або черепно-мозкову травму. Дози зовнішнього та внутрішнього опромінення, отримані досліджуваними груп 2 - 4, у більшості випадків не були виміряні точно через недоліки системи радіаційного контролю. Можна думати, що вони істотно варіювали, але в усіх випадках були нижчі значень, які спричиняють розвиток гострої променевої хвороби.

Результати нашої роботи показують, що в усіх обстежених осіб, постраждалих унаслідок Чорнобильської катастрофи, є виражені порушення в стовбуромозкових структурах (табл. 1). При цьому такі порушення найбільш інтенсивні у ліквідаторів, які продовжують перебувати на забруднених територіях (група 3). Співставлення змін, виявлених у групах 2 - 4, дає можливість вважати, що ефекти, які ми спостерігали, залежать не тільки (можливо, і не стільки) від отриманої дози зовнішнього опромінення, а й від тривалості перебування на забруднених територіях і, відповідно, збільшеної інкорпорації радіонуклідів у тканини організму, зокрема в тканини мозку. Очевидно, що перший із вказаних факторів (зовнішнє опромінення) мав більш значний вплив на групи 2 та 3 (на осіб, які безпосередньо брали участь у роботах, пов'язаних з ліквідацією наслідків катастрофи), а другий - на групи 3 та 4. Зрозуміло, що група 3 об'єднує людей, які зазнали комбінованого впливу цих факторів.

**Таблиця 1. Латентні періоди хвиль КСВП у здорових осіб, які не мали контакту з радіацією (1), ліквідаторів, які проживають на чистих (2) та забруднених радіонуклідами (3) внаслідок Чорнобильської катастрофи територіях, а також у жителів забруднених радіонуклідами територій (4), (M±m)**

Групи обстежених осіб	Латентні періоди хвиль КСВП, мс				
	I	II	III	IV	V
1	1,68 ± 0,02	2,76 ± 0,04	3,82 ± 0,03	5,02 ± 0,04	5,63 ± 0,03
2	1,74 ± 0,03	2,88 ± 0,04*	4,03 ± 0,02*	5,18 ± 0,04*	5,94 ± 0,02*
3	1,77 ± 0,04	2,92 ± 0,05*	4,24 ± 0,05*	5,31 ± 0,03*	6,18 ± 0,04*
4	1,75 ± 0,03	2,91 ± 0,04*	4,10 ± 0,03*	5,21 ± 0,04*	6,01 ± 0,04*
t/P (2–3)	t = 0,06 P > 0,05	t = 0,63 P > 0,05	t = 3,89 P < 0,01	t = 2,6 P < 0,05	t = 5,71 P < 0,01
t/P (2–4)	t = 0,33 P > 0,05	t = 0,75 P > 0,05	t = 1,94 P > 0,05	t = 2,0 P > 0,05	t = 1,67 P > 0,05
t/P (3–4)	t = 0,67 P > 0,05	t = 0,17 P > 0,05	t = 2,76 P < 0,01	t = 2,0 P > 0,05	t = 3,20 P < 0,01

\* Показники латентних періодів хвиль КСВП у групах 2, 3 і 4 достовірно (P<0,01) відрізняються від аналогічних величин у контрольній групі 1.

Можна зробити висновок, що зміни в стовбурових структурах слухового аналізатора відіграють помітну роль у порушеннях слухової функції у людей, що зазнали дії факторів, пов'язаних з Чорнобильською катастрофою; патогенез цих змін значною мірою пов'язаний з хронічним впливом інкорпорованих радіонуклідів.

Цілком очевидно, що виявлені нами порушення в структурах мозку не можна пояснити виключно безпосереднім впливом радіаційного випромінювання на нервову тканину. Не викликає сумніву, що подібні ефекти поєднуються з результатами опосередкованої дії, через судинну систему. Такий вплив, напевно, є значно більш суттєвим; він обумовлений мікроциркуляторними і метаболічними розладами в результаті патологічних зрушень у центральних механізмах вегетативного контролю, зокрема в гіпоталамусі. У зв'язку з цим слід згадати, що в обстежених нами осіб (групи 2 - 4) виявлено значні відхилення від норми в стані церебральної гемодинаміки (за даними реоенцефалографії), які були особливо значними в групі 3. Усе вищезазначене свідчить про те, що тривале перебування на забруднених радіонуклідами територіях створює умови, які поглиблюють радіаційне ураження головного мозку і, зокрема, його стовбурових структур. Це необхідно враховувати при проведенні лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на реабілітацію осіб, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи.

Отже, іонізуюча радіація негативно впливає як на стан мозкового кровообігу, так і на функціональну активність стовбуромозкових структур і між ними існує висока кореляція. Скоріше за все, ми маємо справу зі складним патогенезом радіаційного впливу, коли спостерігається і пряма, і опосередкована дія як безпосередньо на нервову тканину чи судинну стінку, так і опосередковано - на стан гемодинаміки через порушення функції регулюючих центрів у центральній нервовій системі, а на нервову тканину - унаслідок гіпоксії за рахунок неадекватного кровопостачання. Названі приклади далеко не вичерпують всіх можливих варіантів, але жодний з них не можна впевнено виключити або зарахувати до провідних між кожною ланкою цього дуже складного механізму спостерігається висока взаємодія.

У поодиноких роботах відзначалось, що при дії радіації досить часто у людей виникають і голосові розлади. Нами було проведене обстеження та аналіз показників КСВП у хворих на хронічні функціональні порушення голосу (ХФПГ), які мали контакт з радіацією (ліквідатори та особи, які постійно проживають протягом 8 - 9 років на забруднених радіонуклідами територіях).

Було обстежено 71 особу (37 ліквідаторів і 34 жителів забруднених територій) у віці від 23 до 45 років з різними відхиленнями з боку голосоутворення (хронічні функціональні гіпотонусні дисфонії, хронічні функціональні афонії, хронічні фонастенії). У переважній більшості таких хворих вони проходили на тлі хронічних субатрофічних ларингітів, фарингітів та ін. З аналізу були виключені особи, які мали в анамнезі черепно-мозкову травму, нейроінфекцію, тяжкі інфекційні захворювання, що впливають на стан центральної нервової системи. Контрольною групою були 20 практично здорових осіб віком від 18 - 20 років з нормальною слуховою функцією, без відхилень в голосоутворюючому апараті. Усього обстежено 91 особу.

При аналізі скарг досліджуваних хворих установлено, що поряд з наявністю у них хрипоти голосу різного ступеню аж до його відсутності мали місце скарги на запаморочення (88,7 %), головний біль (84,5 %), швидку втому (46,4 %), зниження працездатності (29,6 %), порушення сну (57,7 %), підвищену дратівливість (87,3 %), погіршення пам'яті (35,2 %), підвищення артеріального тиску (59,2 %).

Отримані нами середньостатистичні величини латентних періодів компонентів КСВП представлено в табл. 2. Із наведених у таблиці даних видно, що у ліквідаторів з порушеннями в голосоутворюючій системі спостерігається достовірне збільшення латентних періодів II, III, IV та V хвиль КСВП порівняно з особами контрольної групи. Так, латентність V хвилі КСВП у ліквідаторів з ХФПГ порівняно з контрольною групою достовірно ( $P < 0,01$ ) збільшилась справа й зліва до  $(6,08 \pm 0,05)$  і  $(6,04 \pm 0,06)$  мс відповідно, що свідчить про значну зацікавленість стовбурових структур мозку у таких хворих. Звертає на себе увагу і достовірне ( $P < 0,05$ ) збільшення латентного періоду II хвилі КСВП цих хворих порівняно з особами контрольної групи.

Обчислені нами середньостатистичні величини міжпікових інтервалів КСВП наведено в табл. 3. Достовірне ( $P < 0,01$ ) збільшення міжпікового інтервалу I - V КСВП справа й зліва до  $(4,39 \pm 0,02)$  і  $(4,37 \pm 0,03)$  мс відповідно свідчить про зацікавленість стовбурових структур головного мозку у ліквідаторів з ХФПГ, що підтверджено даними електроенцефалографії.

**Таблиця 2. Латентні періоди компонентів КСВП у ліквідаторів та жителів забруднених територій з ХФПГ та осіб з нормальним слухом без патології в голосоутворюючій системі**

Компоненти	Вуха	Середньостатистичні показники ( $M \pm m$ ) компонентів КСВП, мс		
		Контрольна група	Жителі забруднених територій з ХФПГ	Ліквідатори з ХФПГ
I	D	$1,65 \pm 0,02$	$1,68 \pm 0,02$	$1,69 \pm 0,03$
	S	$1,64 \pm 0,02$	$1,66 \pm 0,02$	$1,68 \pm 0,04$
II	D	$2,73 \pm 0,03$	$2,86 \pm 0,04^*$	$2,82 \pm 0,02^*$
	S	$2,74 \pm 0,03$	$2,85 \pm 0,03^*$	$2,84 \pm 0,02^*$
III	D	$3,81 \pm 0,04$	$4,18 \pm 0,03^{**}$	$4,23 \pm 0,05^{**}$
	S	$3,79 \pm 0,06$	$4,17 \pm 0,02^{**}$	$4,25 \pm 0,06^*$
IV	D	$5,01 \pm 0,04$	$5,19 \pm 0,04^*$	$5,31 \pm 0,01^{**}$
	S	$5,02 \pm 0,03$	$5,21 \pm 0,03^*$	$5,29 \pm 0,04^*$
V	D	$5,59 \pm 0,04$	$5,99 \pm 0,07^{**}$	$6,08 \pm 0,05^*$
	S	$5,61 \pm 0,03$	$5,98 \pm 0,06^{**}$	$6,04 \pm 0,06^*$

\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$  порівняно з контролем.

**Таблиця 3. Міжпікові інтервали КСВП у ліквідаторів та жителів забруднених територій з ХФПГ та осіб контрольної групи**

Міжпікові інтервали	Вуха	Середньостатистичні показники ( $M \pm m$ ) міжпікових інтервалів КСВП, мс		
		Контрольна група	Жителі забруднених територій з ХФПГ	Ліквідатори з ХФПГ
I - III	D	$2,17 \pm 0,04$	$2,52 \pm 0,03^*$	$2,54 \pm 0,03^*$
	S	$2,16 \pm 0,03$	$2,51 \pm 0,04^*$	$2,56 \pm 0,05^*$
III - V	D	$1,78 \pm 0,03$	$1,81 \pm 0,02$	$1,87 \pm 0,06$
	S	$1,82 \pm 0,04$	$1,81 \pm 0,05$	$1,79 \pm 0,04$
I - V	D	$3,94 \pm 0,02$	$4,31 \pm 0,03^*$	$4,39 \pm 0,02^*$
	S	$3,96 \pm 0,02$	$4,32 \pm 0,02^*$	$4,37 \pm 0,03^*$

\*  $p < 0,01$  порівняно з контролем.

Проведені нами клініко-електрофізіологічні дослідження розширюють обсяг інформації про порушення у слуховій та голосоутворюючій системах, особливо в центральних їхніх відділах, у осіб, які мали контакт з радіацією, сприяють покращанню їхньої діагностики.

### Висновки

На основі наведених даних можна зробити висновок, що на центральні структури слухового аналізатора та голосоутворюючої системи впливає як пряма, так і опосередкована дія іонізуючої радіації, причому беззаперечним є вплив тривалої дії "малих доз" радіації. Враховуючи загальновідому судинну тропність радіаційного впливу, закономірним є розвиток патології найбільш васкуляризованої діенцефальної ділянки мозку в осіб, що мали контакт з



радіацією [6, 7]. На основі проведених нами досліджень можна припустити, що під впливом іонізуючого опромінення погіршується кровопостачання головного мозку, особливо у вертебрально-базиллярному басейні, що призводить до розвитку порушень у діенцефально-стовбурових структурах головного мозку та слуховому аналізаторі.

Результати проведеного нами клініко-електрофізіологічного дослідження свідчать про наявність змін як у центральних відділах слухового аналізатора, так і у функціональному стані центральної нервової системи у мешканців забруднених радіонуклідами територій, що виникають, очевидно, під впливом малих доз радіації. Таким чином, на нашу думку, при комплексних медичних оглядах на забруднених територіях необхідно широко використовувати відповідні об'єктивні методики, що дозволять на ранніх етапах виявити патологічні зміни і вчасно проводити лікувально-профілактичні заходи щодо збереження здоров'я людей, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи.

Отримані нами дані співзвучні з результатами досліджень О. О. Марцинкевича (1998) [8], який показав, що через 7 - 10 років після аварії на ЧАЕС у ліквідаторів виявляються ознаки органічного ураження головного мозку, які свідчать про наявність у них енцефалопатії з прогресивним і прогресуючим характером протікання. Автор виявив значне накопичення радіонуклідів цезію-137 у тканинах головного мозку померлих ліквідаторів, насамперед у стовбурі мозку, мозочку, діенцефальній ділянці та підкоркових ядрах. Автор робить висновок, що мозкові зміни в ліквідаторів у віддаленому періоді, крім уже відомих причин (гемодисциркуляція, ендотоксикація, аутонейроімунні зміни), є результатом тривалого внутрішнього опромінення, оскільки шкідливий вплив радіації зберігається за рахунок інкорпорованих радіонуклідів у мозковій тканині; проживання ліквідаторів на радіаційно-забруднених територіях призводить до додаткової інкорпорації радіонуклідів у структури мозку. Дослідження показали, що інкорпорація радіонуклідів у тканини мозку є достатньо значною й підвищується із збільшенням часу перебування на забруднених територіях. За даними автора, проживання ліквідаторів на радіаційно-забруднених територіях приводить до додаткової інкорпорації радіонуклідів у структури мозку, адже рівень накопичення цезію-137 у них статистично достовірно (майже у два рази) був більшим, ніж у ліквідаторів, які проживали на відносно чистих територіях.

Отже, проведені нами дослідження переконливо показали, що у ліквідаторів та жителів забруднених територій спостерігаються суттєві зміни у функціональному стані стовбуромозкових структур головного мозку, які, у свою чергу, можуть обумовлювати численні розлади в різних складних функцій та елементів вищої нервової діяльності, до яких, зокрема, належать слухова функція та забезпечення голосоутворення. Стовбуромозкові відділи належать до так званих древніх утворень, що забезпечують підтримку життєво важливих функцій організму та внаслідок такої цінності мають доволі значний захист від зовнішніх впливів. Тому порушення в цій ділянці настають не так швидко, як, наприклад, у коркових структурах, однак відновлення порушеної їхньої функції добитися складно. З іншого боку, порушення у стовбурі мозку не можна ні симулювати, ні значно підсилити при певних змінах емоційного фону. Тому у випадку розвитку таких порушень не може йти мови про «радіофобію», в якій звинувачували населення тодішні керівники.

Те, що в контингенту осіб, які мали контакт з радіацією, досить швидко розвиваються порушення у стовбуромозкових структурах, свідчить про надзвичайно агресивну дію іонізуючої радіації на високодиференційовані тканини головного мозку та велику небезпеку безпосередніх та віддалених негативних ефектів. Порушення в ділянці стовбура мозку небезпечні подальшим розвитком порушень адаптаційно-приспосувальних реакцій, управління вегетативними функціями та низкою регуляторних розладів, до проявів яких належать, зокрема, вегетосудинна дистонія, гіпертонічна хвороба та ін.

Представлені дані можуть бути корисними для розуміння патогенетичних механізмів радіаційного ураження стовбуромозкових структур головного мозку та розробки цілеспрямованої терапії цієї категорії хворих.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Базаров В.Г., Савчук Л.А., Білякова І.А., Карамзіна Л.А.* Стан слухової функції у ліквідаторів наслідків аварії на ЧАЕС: до питання експертної оцінки // Журн. вушних, носових і горлових хвороб. - 2000. - № 1. - С. 31 - 39.
2. *Гофман В.Р., Шидловская Т.В., Заболотный Д.И. и др.* Состояние ЛОР-органов при радиационных авариях и катастрофах. - Т. II // Состояние слуховой и вестибулярной систем. - СПб.: Ут, 1996. - 240 с.
3. *Заболотний Д.І., Шидловська Т.А., Козак М.С.* Порушення голосу і слуху в осіб, що зазнали дії іонізуючого випромінювання після Чорнобильської катастрофи // Науковий вісник Академії наук вищої школи України. - 1999. - № 21. - С. 64 - 72.
4. *Заболотный Д.И., Шидловская Т.В., Рымар В.В., Шидловская Т.А.* Взаимосвязь между результатами аудиометрического, электроэнцефалографического и электрокардиографического обследования у лиц, имевших контакт с радиацией спустя 10 и более лет после Чернобыльской катастрофы // Российская оториноларингология. - 2003. - № 3 (6). - С. 75 - 79.
5. *Зенков Л.Р., Ронкин М.А.* Функциональная диагностика нервных болезней. - М.: Медицина, 1991. - 640 с.
6. *Крижанівська Л.І.* Клінічна діагностика нервово-психічних захворювань у ліквідаторів наслідків катастрофи на Чорнобильській АЕС // Матеріали V Конгресу світової федерації Українських лікарських товариств (Дніпропетровськ, 4 - 9 верес. 1994 р.). - Дніпропетровськ, 1994. - С. 117.
7. *Мар'єнко Л.Т.* Роль ЕЕГ-досліджень в діагностиці цереброваскулярних порушень у осіб, що потерпіли внаслідок аварії на ЧАЕС // Матеріали V конгресу Світової федерації українських лікарських товариств: Тез. доп. (Дніпропетровськ, 4 - 9 верес. 1994 р.). - Дніпропетровськ, 1994. - С. 127.
8. *Марцинкевич О.О.* Радіоспектрометрія тканин головного мозку померлих ліквідаторів наслідків аварії на ЧАЕС та не ліквідаторів, що проживали на радіаційно забруднених та відносно радіаційно чистих територіях//Український науково-медичний молодіжний журнал. - 1988. - 1-2. - С. 26 - 29.
9. *Нягу А.И.* Психоневрологические и психологические аспекты последствий аварии на Чернобыльской АЭС // Вестн. АМН СССР. - 1991. - № 11. - С. 31 - 32.
10. *Шидловская Т.А.* Временные показатели коротколатентных слуховых вызванных потенциалов у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС с нарушениями голоса // Вестн. оториноларингологии. - 1995. - № 3. - С. 17 - 19.
11. *Шидловская Т.А., Козак Н.С.* Функциональные изменения стволотомозговых структур слухового анализатора у людей, пострадавших в результате Чернобыльской катастрофы // Нейрофизиология (Neurophysiology) - 1999. - Т. 31, № 4. - С. 289 - 294.
12. *Шидловська Т.А., Козак М.С., Котов О.І.* Взаємозв'язок між станом центральних відділів слухового аналізатора та біоелектричною активністю головного мозку у жителів забруднених внаслідок катастрофи на Чорнобильській АЕС територій // Український науково-медичний молодіжний журнал. - № 1-2, 1999. - С. 40 - 42.
13. *Шидловская Т.А., Рымар В.В.* Взаимосвязь между состоянием стволотомозговых отделов слухового анализатора и данными реоэнцефалографии у лиц, принимавших участие в ликвидации аварии на ЧАЭС // Вестн. оториноларингологии. - 2000. - № 4. - С. 43 - 46.
14. *Шидловская Т.А., Шидловская Т.В., Рымар В.В.* Сравнительная характеристика показателей слуховых вызванных потенциалов у ликвидаторов последствий Чернобыльской катастрофы, проживающих на чистых и загрязненных территориях // Новости оториноларингологии и логопатологии - 1997. - № 1(9). - С. 24 - 28.
15. *Шидловская Т.В., Козак Н.С., Овсяник Е.В.* Состояние слуховой функции по данным аудиометрии и слуховых вызванных потенциалов у лиц, пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС // VIII з'їзд оториноларингологів (5 - 9 черв. 1995 р.): Тез. доп. - К., 1995. - С. 212 - 213.
16. *Шидловская Т.В., Рymar В.В.* Показатели аудиометрии во взаимосвязи с данными реоэнцефалографии у лиц, проживающих на территориях, подлежащих контролю после аварии на ЧАЭС // Журн. ушных, носовых и горловых болезней. - 1995. - № 4-5. - С. 35 - 42.
17. *Шидловская Т.В., Рymar В.В., Макашев В.Е.* Сравнительная характеристика слуховых нарушений у жителей, проживающих в условиях радиоактивного заражения // Материалы VIII съезда

- оториноларингологов України: Тез. докл. – К., 1995. – С. 447 - 448.
18. Шидловская Т.В., Римар В.В., Холоденко Т.Ю. Показатели аудиометрии у ликвидаторов аварии на ЧАЭС с учетом состояния сердечной деятельности // Матеріали тез X з'їзду оториноларингологів України 22 - 25 трав. 2005 р., м. Судак. - Судак: Преса України, 2005. – С. 375 - 376.

**СОСТОЯНИЕ СТВОЛОМОЗГОВЫХ СТРУКТУР ГОЛОВНОГО МОЗГА  
ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ РАДИАЦИИ, ОБУСЛОВЛЕННОЙ АВАРИЕЙ НА ЧАЭС, И ЕГО  
РОЛЬ В РАЗВИТИИ НАРУШЕНИЙ СЛУХОВОЙ И ГОЛОСООБРАЗУЮЩЕЙ ФУНКЦИЙ**

**Т. А. Шидловская**

Изложены результаты многолетних клинических исследований у ликвидаторов аварии на ЧАЭС и жителей загрязненных радионуклидами территорий. С помощью объективных методов обследования показано, что при контакте с радиацией развиваются патологические изменения в центральной нервной системе, в частности – в стволотомозговых ее структурах, нарушения слуховой и голосовой функций.

*Ключевые слова:* стволотомозговые структуры головного мозга, слуховой анализатор, голосообразование, ликвидаторы аварии на ЧАЭС.

**STATE OF BRAIN STRUCTURES INDUCED BY RADIATION OF CHERNOBYL,  
CAUSED THE ACCIDENT, AND ITS ROLE IN THE DEVELOPMENT OF VIOLATIONS  
OF HEARING AND VOICE FUNCTIONS**

**T. A. Shydlovska**

Presented Results of long-term clinical trials for the liquidators of the Chernobyl accident and the residents of contaminated areas. With the installment of the objective methods of examination showed that the contact with radiation rozvivayutsya pathological changes in the central nervous system, in particular – brain its structures, violations of the hearing and voice functions.

*Keywords:* brainstem, auditory system, voice, ChNPS incidence liquidators.

Надійшла до редакції 14.02.11