

УДК 612.82:616.831:616-001

# СТАН БІОЕЛЕКТРИЧНОЇ АКТИВНОСТІ ГОЛОВНОГО МОЗКУ В ОСІБ, ЯКІ ОТРИМАЛИ АКУТРАВМУ В ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ

Шидловська Т. А., Козак М. С., Петрук Л. Г., Овсяник К. В.

Державна установа «Інститут отоларингології імені професора О. С. Коломійченка Національної академії медичних наук України», м. Київ

*Вступ.* Акутравма, вплив звуків високої інтенсивності викликає специфічне ураження слухової системи. При бойовій акутравмі страждають як периферичний, так і центральні відділи слухового аналізатора. Слід зважати також на системну дію шуму, звуків високої інтенсивності не лише на структури слухової системи, але і на увесь організм постраждалого. Тому при акутравмі поряд з ауральними (які стосуються стану різних відділів слухової системи) мають місце й виражені екстрауральні прояви (з боку органів і систем, не пов'язаних безпосередньо зі структурами слухової системи, але стан яких впливає на слухову функцію). Насамперед це стосується центральної нервової та серцево-судинної систем (мозкового кровообігу в найбільшій мірі). Тому доцільним є дослідження функціонального стану ЦНС у пацієнтів з акутравмою.

*Мета дослідження* – визначити зміни в стані біоелектричної активності головного мозку за даними електроенцефалографії (ЕЕГ) у військовослужбовців, які отримали бойову акутравму в зоні проведення антитерористичної операції (АТО).

*Матеріали та методи дослідження.* Ми відібрали для аналізу серед усіх обстежених нами хворих з акутравмою групу з 50 бійців з акутравмою з асиметричними сенсоневральними порушеннями та низхідним типом кривої. Методика виконання роботи передбачала проведення ЕЕГ за допомогою комп'ютерного електроенцефалографа фірми «DX-системи». Електроди накладали таким чином, щоб рівномірно охоплювати лобні, скроневі та потиличні області обох півкуль, згідно зі схемою накладання електродів «10–20», рекомендованою Міжнародною федерацією електроенцефалографії.

*Результати та їх обговорення.* За даними ЕЕГ у обстежених військовослужбовців з акутравмою, отриманою під час бойових дій, було виявлено іритативні зміни як при фоновому записі, так і при функціональних навантаженнях, особливо – гіпервентиляції, виражені в різному ступені. Частіше всього були виявлені: виражені дезорганізація та десинхронізація ритмів, тенденція до згладжування або відсутність зональних розбіжностей, наявність гострих піків і потенціалів, «прискорення» основних ритмів, переважання в структурі біоелектричної активності бета-ритму та значна частка повільних  $\Delta$ - та  $\theta$ -ритму. У частини хворих мало місце загальне зниження біоелектричної активності головного мозку, виражене в різному ступені, особливо в скроневих відведеннях. Ці зміни мали переважно загально мозковий (генералізований) характер і були більш вираженими у хворих з більш значними порушеннями у слуховому аналізаторі. У багатьох випадках спостерігалася асиметрія біотоків, переважно в задньолобних, скроневих і тім'яних відведеннях, особливо в тих випадках, коли в пацієнтів було асиметричне ураження слухової системи зі значною різницею в показниках двох сторін. Також часто в обстежених осіб з бойовою акутравмою спостерігалися спалахи гіперсинхронної активності, у тому числі з повільнохвильовими елементами, що свідчить про значне переважання процесів збудження в глибоких структурах головного мозку. У значній частині хворих з акутравмою, отриманою в зоні бойових дій, було виявлено подразнення коркових, діенцефальних, діенцефально-стовбурових або медіобазальних структур головного мозку. Загалом у всіх обстежених військовослужбовців з акутравмою переважали процеси збудження, на це обов'язково слід зважати під час призначення лікування. Згідно з аналізом кількісних показників ЕЕГ, було виявлено, що порівняно з даними контрольної групи має місце достовірна різниця ( $P < 0,05$ ) у представленості основних ритмів ЕЕГ у обстежуваних хворих з бойовою акутравмою не лише в скроневих і потиличних, але й у лобних відведеннях. Так, на фоновому записі ЕЕГ за нормального значення відсоткового вмісту  $\alpha$ -ритму в контрольній групі ( $62,5 \pm 4,6$ ) % у скроневих і ( $64,3 \pm 4,8$ ) % потиличному відведенні, у групі хворих з акутравмою відповідні показники стали ( $45,4 \pm 3,7$ ) % і ( $48,9 \pm 3,9$ ) % відповідно, що достовірно ( $P < 0,05$ ) менше. Так, наприклад, у осіб досліджуваної групи хворих з акутравмою зміни ЕЕГ проявлялися достовірним збільшенням представленості  $\beta$ -ритму при фоновому записі в скроневих і потиличних відведеннях до ( $29,1 \pm 2,8$ ) і ( $27,2 \pm 2,7$ ) % при контрольному значенні ( $20,3 \pm 2,1$ ) і ( $16,8 \pm 2,0$ ) % відповідно ( $P < 0,01$ ). При аналізі представленості  $\alpha$ -ритму (домінуючого ритму нормальної ЕЕГ-картини) у зазначених відведеннях виявлено значне зменшення його відсоткового вмісту, деформацію основного ритму та ослаблену реакцію на функціональні навантаження. Особливо показовим є аналіз повільно-хвильової активності ( $\theta$ - та  $\Delta$ -ритм) у хворих з акутравмою, яка значно перевищувала показники контрольної групи, особливо в лобних відведеннях, що

свідчить про зростання функціональних змін у стані центральної нервової системи, зокрема, глибоких структур головного мозку. Так, у лобних відведеннях у таких хворих мало місце підвищення відсоткового вмісту  $\Delta$ -ритму до ( $14,3 \pm 1,5$ ) % при фоновому записі, ( $14,8 \pm 1,6$ ) % при фотосимуляції та аж ( $15,1 \pm 1,5$ ) % при гіпервентиляції ( $P < 0,01$ ), достовірно більше, ніж у нормі. Також показовим є зростання відсоткового вмісту  $\theta$ -ритму в хворих з бойовою акутравмою при гіпервентиляції у скроневих і потиличних відведеннях до ( $16,5 \pm 2,3$ ) і ( $14,5 \pm 2,0$ ) % відповідно ( $P < 0,05$ ), що достовірно більше порівняно з контрольними значеннями. Отже, у обстежених осіб, які отримали акутравму в реальних бойових умовах, спостерігаються виражені зміни біоелектричної активності головного мозку переважно іритативного характеру з подразненнями глибоких відділів головного мозку. Проведений аналіз ЕЕГ у осіб, які отримали акутравму в зоні проведення АТО, свідчить про наявність виразних функціональних змін з боку центральної нервової системи при бойовій акутравмі.

**Висновки.** Проведений аналіз ЕЕГ у осіб, які отримали акутравму в зоні проведення АТО, свідчить про наявність у них значних функціональних змін з боку центральної нервової системи. За даними ЕЕГ у обстежених військовослужбовців з акутравмою, отриманою під час бойових дій, було виявлено іритативні зміни як при фоновому записі, так і при функціональних навантаженнях, особливо – гіпервентиляції, виражені в різному ступені. Найвираженіші достовірні зміни в досліджуваній групі з акутравмою спостерігаються в зменшенні представленості  $\alpha$ -ритму та зростанням  $\beta$ -ритму і повільнохвильової активності в лобних, скроневих і потиличних відведеннях порівняно з показниками контрольної групи. У комплексному обстеженні військовослужбовців з акутравмою з метою детальної оцінки екстраауральних порушень доцільно проводити дослідження функціонального стану ЦНС за даними ЕЕГ. Врахування даних комплексного обстеження біоелектричної активності головного мозку за даними ЕЕГ дозволяє об'єктивно оцінити екстраауральні порушення та сприяє цілеспрямованому призначенню комплексного лікування хворим з акутравмою, отриманою в зоні проведення АТО, що підвищує його ефективність

**Ключові слова:** сенсоневральні порушення слуху, акутравма, слуховий аналізатор, біоелектрична активність головного мозку, електроенцефалографія

## Вступ

Сенсоневральна приглухуватість (СНП) продовжує обіймати чільні місця серед актуальних проблем оториноларингології [5, 17, 18, 20, 21]. Втрата слухової функції значною мірою відбивається на якості життя пацієнтів [17, 18, 20]. Серед причин, що викликають сенсоневральні порушення слуху, однією з найпоширеніших є шумовий вплив [5, 17, 20, 21].

Серед шумових факторів, у свою чергу, особливе місце посідає вплив звуків високої інтенсивності – акубаротравма, яка може викликати значне ушкодження слухової системи [3, 10, 12, 19]. При цьому в механізмі ураження вирішальне значення має висока інтенсивність звукової хвилі, що суттєво відрізняє її від звичайного виробничого шуму.

Саме з впливом потужних звуків, які нерідко супроводжуються ударною хвилею при застосуванні різних типів озброєння, стикаються під час виконання службових обов'язків військовослужбовці, що робить акубаротравматичне ураження слухової системи професійною патологією для даного контингенту. На жаль, частота виникнення акутравми в Україні в зв'язку з ситуацією на Сході зростає. Питання діагностики та лікування порушень слухової функції, що пов'язані з акутравмою, у тому числі отриманою в реальних бойових умовах, набули великої актуальності [1, 2, 4, 9,

13–16]. При бойовій акутравмі страждають як периферичний, так і центральні відділи слухового аналізатора [15, 16].

При СНП спостерігаються не лише порушення в структурах слухової системи, але й екстраауральні зміни [5, 7]. Слід зважати також на системну дію шуму, звуків високої інтенсивності не лише на структури слухової системи, але й на увесь організм постраждалого [7, 11, 12]. Тому при акутравмі поряд з ауральними (які стосуються стану різних відділів слухової системи) мають місце й виражені екстраауральні прояви (з боку органів і систем, не пов'язаних безпосередньо зі структурами слухової системи, але стан яких впливає на слухову функцію). Насамперед це стосується центральної нервової та серцево-судинної систем (мозкового кровообігу в найбільшій мірі).

Т. А. Шидловська та співавт. (2013 р., 2015 р.) [13–15] припускають, що розвиток тяжкої прогресуючої СНП у випадку акутравми відбувається саме на фоні порушень у центральних відділах слухового аналізатора та лімбіко-ретикулярних структурах головного мозку, які можуть відображати розлади процесів центральної регуляції слухової системи, а також збій компенсаторних механізмів у процесі реалізації компенсаторних реакцій у відповідь на акутравму. Тому доцільним є дослідження функціонального стану ЦНС у пацієнтів з акутравмою.

Враховуючи постійне удосконалення військової техніки та ведення «гібридної війни», учасники збройного конфлікту на Сході України все рідше мають можливість зберегти фізичне та психічне здоров'я, що сприяє розвитку посттравматичних стресових розладів [8].

Електроенцефалографія (ЕЕГ) є надійним, універсальним, об'єктивним, неінвазивним методом дослідження функціонального стану ЦНС, який ґрунтується на реєстрації біопотенціалів головного мозку при фоновому записі (у спокої) та з використанням різних функціональних навантажень [7].

*Мета дослідження* — визначити зміни в стані біоелектричної активності головного мозку за даними ЕЕГ у військовослужбовців, які отримали бойову акутравму в зоні проведення антитерористичної операції (АТО).

## Матеріали та методи дослідження

Проведено дослідження функції центральних відділів слухового аналізатора в пацієнтів з акутравмою, які постраждали в зоні проведення АТО. Основну групу склали 50 бійців, які отримали бойову акутравму під час виконання професійних обов'язків (військовослужбовці Збройних сил України, Національної гвардії та добровольчих батальйонів), з найхарактернішими, типовими формами аудіометричних кривих і ступенем вираженості СНП. Контрольну групу склали 15 здорових нормальночуючих осіб, які не мали скарг на порушення слуху, не мали контакту зі звуками високої інтенсивності та при обстеженні в них не було виявлено порушень з боку слухового аналізатора. Усього обстежено 65 осіб.

Усього за період 2014 рік — початок 2017 року до нас звернулося за допомогою понад 700 бійців з акутравмою. Найчастіше серед них зустрічались випадки з двобічними асиметричними порушеннями слухової функції, низхідним типом аудіометричної кривої, ураженням базальної та медіобазальної частини завитки. Ми відібрали для аналізу серед усіх обстежених нами хворих з акутравмою групу з 50 бійців з акутравмою саме з асиметричними сенсоневральними порушеннями та низхідним типом кривої.

Середній вік обстежених військовослужбовців складав  $(32,20 \pm 1,87)$  років, усі обстежені були чоловічої статі.

Методика виконання роботи передбачала проведення ЕЕГ за допомогою комп'ютерного електро-

енцефалографа фірми «DX-системи» у сидячому положенні пацієнта при розслабленій мускулатурі для виключення м'язових артефактів при записі електроенцефалограм в екранованій і звукозаглушеній кімнаті. Електроди накладали таким чином, щоб рівномірно охоплювати лобні, скроневі та потиличні області обох півкуль згідно зі схемою накладання електродів «10-20», рекомендованою Міжнародною федерацією ЕЕГ. Використовували біполярний метод відведення біопотенціалів. У місцях накладання електродів шкіру ретельно знежирювали 96 % спиртом. Проводили фоновий запис, а також використовували функціональні навантаження (реакція на закривання-відкривання очей, ритмічну фотостимуляцію та трихвилинну гіпервентиляцію).

Аналіз електроенцефалограм проводили з урахуванням основних показників, характерних для нормальних і патологічних змін при проведенні запису, з використанням візуально-графічного аналізу відповідно до класифікації Е. А. Жирмунської, В. С. Лосева [6]. Враховували також симетричність запису та наявність патологічної активності та вираженості регіональних розбіжностей.

Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали за загальноприйнятими методами математичної варіаційної статистики. Вірогідність змін і відмінностей між порівнювальними величинами оцінювали за критерієм достовірності різниці ( $t$ ) за таблицею Стьюдента.

## Результати дослідження та їх обговорення

Перш за все були проаналізовані скарги, які висували обстежені нами військовослужбовці. Аналіз скарг у досліджуваних виявив, що найчастішими і найвираженішими в обстежених нами 50 хворих з акутравмою, отриманою в зоні проведення АТО, були скарги на зниження слухової функції (96,0 %), суб'єктивний вушний шум (92,0 %), погану переносимість гучних звуків (86,0 %), запаморочення (62,0 %), закладеність у вухах (30,0 %), порушення рівноваги, координації (32,0 %). Вираженими в обстежених бійців були й скарги, що відображають стан ЦНС — на головний біль (84,0 %) і підвищену дратівливість (70,0 % випадків), тяжкість в голові переважно в області потилиці (64,0 % пацієнтів). На порушення сну (тяжке засинання, короткочасний, поверхневий сон з частими пробудженнями, тривожними сновидіннями; вранці не відчували

себе відпочилими, навпаки, почувалися втомленими) серед обстежених пацієнтів скаржилися (64,0 %). Очевидно, що значна кількість скарг обстежених відображає порушення у функціонуванні центральної нервової системи.

Усі, хто займався проблемами надання допомоги постраждалих із зони АТО у різних медичних спеціальностях, звернули увагу на виражені порушення у функціональному стані ЦНС в осіб, які отримали акутравму в реальних бойових умовах, що диктувало необхідність корекції таких змін і залучення до лікування відповідних фахівців — невропатологів, психіатрів, психологів. У таких хворих часто мають місце розлади адаптації, посттравматичний стресовий розлад (ПТСР), гостра реакція на стрес та інші порушення. Таке положення можна пояснити надзвичайно стресовою ситуацією, яка обумовлює наявність у постраждалих ураження психіки, ЦНС, сенсорних систем, у тому числі центральних відділів слухового аналізатора.

За даними суб'єктивної аудіометрії в досліджуваних військовослужбовців з акутравмою, які перебували в зоні проведення АТО, було виявлено порушення за типом звукосприйняття, виражені в різному ступені. Частіше всього серед усіх обстежених нами випадків (нагадаємо, їх за період 2014 рік — початок 2017 року було понад 700) ми спостерігали двобічне асиметричне (з різним ступенем вираженості асиметрії) ураження базальних або медіобазальних відділів завитки. За даними порогової тональної аудіометрії в конвенціональному діапазоні частот у переважній більшості випадків спостерігали низхідний, часто — обривчастий тип кривої та характерне підвищення порогів у зоні 4 і 6 кГц. Порушення слуху в обстежених хворих даного контингенту нерідко супроводжуються порушеннями розбірливості мовного тесту, явищами дискомфорту, відносно зниженими або низькими диференційними порогоми (ДП) за Люшером, особливо в області 4 кГц. Відомо, що низькі ДП за методом Люшера, а також парадоксальне падіння та уповільнене зростання мовного тесту свідчать про порушення функції завитки та наявність феномена прискореного зростання гучності (ФПЗГ). Такі хворі зазвичай скаржилися на підвищену дратівливість, погану переносимість гучних звуків, після акутравми у них довго тривали оглушеність, запаморочення, закладеність вух, порушення рівноваги, порушення сну. За даними високочастотної тональної аудіометрії часто спостерігали «обрив» — від-

сутність слухової чутливості до тонів розширеного (9–16) кГц діапазону частот.

Порівнюючи середньостатистичні показники тональної порогової аудіометрії конвенціонального (0,125–8) кГц діапазону частот обстежених бійців АТО з аудіометричними показниками контрольної групи, була виявлена достовірна відмінність у показниках порогів слуху на тони конвенціонального діапазону, починаючи з 2 кГц, а на тони розширеного діапазону спостерігали достовірне підвищення порогів чутності до частот усього досліджуваного діапазону (9–16 кГц). Зауважимо, що частиною пацієнтів деякі тони розширеного діапазону взагалі не сприймалися — спостерігався «обрив» слухової чутливості. Найвираженіше достовірне підвищення порогів слухової чутливості в обстежених бійців з акутравмою спостерігали в області 4, 6 та 8 кГц конвенціонального, та на всіх частотах досліджуваного високочастотного (9–16 кГц) діапазонів. На частотах 4, 6 та 8 кГц значення середньостатистичних порогів слуху до тонів у них становили ( $35,34 \pm 4,82$ ), ( $40,48 \pm 3,92$ ) та ( $49,84 \pm 3,85$ ) дБ відповідно.

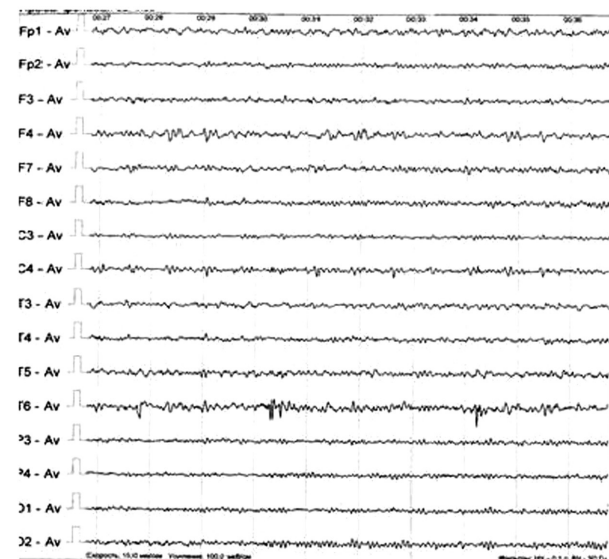
За даними ЕЕГ у обстежених військовослужбовців з акутравмою, отриманою під час бойових дій, було виявлено іритативні зміни як при фоновому записі, так і при функціональних навантаженнях, особливо — гіпервентиляції, виражені в різному ступені. Частіше всього були виявлені: виражені дезорганізація та десинхронізація ритмів, тенденція до згладжування або відсутність зональних розбіжностей, наявність гострих піків і потенціалів, «прискорення» основних ритмів, переважання в структурі біоелектричної активності  $\beta$ -ритму та значна частка повільних  $\Delta$ - та  $\theta$ -ритму. У частини хворих мало місце загальне зниження біоелектричної активності головного мозку, виражене в різному ступені, особливо в скроневих відведеннях. Ці зміни мали переважно загальномозковий (генералізований) характер і були більш вираженими в хворих з більш значними порушеннями в слуховому аналізаторі. У багатьох випадках спостерігали асиметрію біотоків, переважно в задньолобних, скроневих і тім'яних відведеннях, особливо в тих випадках, коли в пацієнтів було асиметричне ураження слухової системи зі значною різницею в показниках двох сторін. Також часто в обстежених осіб з бойовою акутравмою спостерігалися спалахи гіперсинхронної активності, у тому числі з повільнохвильовими елементами, що свідчить про значне переважання процесів збудження в глибоких структурах

головного мозку. У значної частини хворих з акутравмою, отриманою в зоні бойових дій, було виявлено подразнення коркових, дієнцефальних, дієнцефально-стовбурових або медіобазальних структур головного мозку. Загалом у всіх обстежених військовослужбовців з акутравмою переважали процеси збудження, на це обов'язково слід зважати під час призначення лікування.

Надаємо для прикладу варіант картини ЕЕГ, що був виявлений у хворого з бойовою акутравмою. На рисунку 1 представлено запис ЕЕГ хворого О., де чітко видно асиметричні порушення в задньолобних, задньоскроневих і центральних відведеннях. Більш значні зміни біоелектричної активності мають місце праворуч, що проявляється «сплесками» дезорганізованої активності з наявністю повільних хвиль, гострих піків, гострих потенціалів і комплексів «гострий пік—повільна хвиля». Ритми основної активності — дезорганізовані, зональні розбіжності — практично відсутні, засвоєння нав'язаних ритмів — незадовільне.

Отже, у обстежених нами осіб з акутравмою, які перебували в зоні проведення АТО, спостерігали виражені зміни біоелектричної активності головного мозку переважно іритативного характеру з залученням глибоких відділів головного мозку.

Проведено аналіз результатів ЕЕГ порівняно між хворими з акутравмою і практично здоровими особами контрольної групи. Дослідження кількісних показників ЕЕГ у осіб, які знаходились у зоні проведення АТО, а також у отологічно здорових осіб контрольної групи дозволили виявити наступне (таблиця).



На електроенцефалограмах у отологічно здорових осіб контрольної групи біоелектрична активність головного мозку була представлена в основному  $\alpha$ - і  $\beta$ -ритмами (таблиця).

Електроенцефалографічне дослідження у хворих основної групи показало наявність різних змін функціонального стану ЦНС. Згідно з даними, наведеними в таблиці, видно, що порівняно з даними контрольної групи має місце достовірна різниця ( $P < 0,05$ ) у представленості основних ритмів ЕЕГ у обстежуваних хворих з бойовою акутравмою не лише в скроневих і потиличних, але й у лобних відведеннях.

Так, наприклад, у осіб досліджуваної групи хворих з акутравмою зміни ЕЕГ проявлялися достовірним збільшенням представленості  $\beta$ -ритму при фоновому записі в скроневих і потиличних відведеннях до  $(29,1 \pm 2,8)$  і  $(27,2 \pm 2,7)$  % за контрольного значення  $(20,3 \pm 2,1)$  і  $(16,8 \pm 2,0)$  % відповідно ( $P < 0,01$ ).

При аналізі представленості  $\alpha$ -ритму (домінуючого ритму нормальної ЕЕГ-картини) у зазначених відведеннях виявлено значне зменшення його відсоткового вмісту, деформацію основного ритму та ослаблену реакцію на функціональні навантаження. Так, на фоновому записі ЕЕГ у разі нормального значення відсоткового вмісту  $\alpha$ -ритму в контрольній групі  $(62,5 \pm 4,6)$  % у скроневому та  $(64,3 \pm 4,8)$  % потиличному відведенні в групі хворих з акутравмою відповідні показники склали  $(45,4 \pm 3,7)$  і  $(48,9 \pm 3,9)$  %, що достовірно ( $P < 0,05$ ) менше.

Особливо показовим є аналіз повільно-хвильової активності ( $\theta$ - та  $\Delta$ -ритм) у хворих з акутрав-

Рис. 1. Запис електроенцефалографії хворого О.

Таблиця

Показники відсоткового вмісту основних ритмів електроенцефалографії в осіб, які отримали бойову травму в зоні проведення антитерористичної операції, та осіб контрольної групи

Ритм		Відведення		
		лобне	скроневе	потиличне
Фоновий запис (контрольна група, n = 15)	$\Delta$ , %	8,5 ± 1,6	5,3 ± 1,5	6,7 ± 1,4
	$\theta$ , %	16,7 ± 2,2	11,8 ± 1,7	12,1 ± 1,7
	$\alpha$ , %	51,8 ± 3,9	62,5 ± 4,6	64,3 ± 4,8
	$\beta$ , %	22,9 ± 2,1	20,3 ± 2,1	16,8 ± 2,0
Фотостимуляція (контрольна група, n = 15)	$\Delta$ , %	7,3 ± 1,4	9,5 ± 1,6	5,4 ± 1,3
	$\theta$ , %	17,5 ± 2,3	10,9 ± 1,7	11,2 ± 1,8
	$\alpha$ , %	50,3 ± 4,2	60,8 ± 4,5	65,9 ± 4,9
	$\beta$ , %	24,8 ± 2,1	18,7 ± 2,1	17,5 ± 2,0
Гіпервентиляція (контрольна група, n = 15)	$\Delta$ , %	7,8 ± 1,3	7,1 ± 1,3	4,5 ± 1,2
	$\theta$ , %	18,3 ± 2,5	8,6 ± 1,8	9,2 ± 1,7
	$\alpha$ , %	50,4 ± 4,1	64,5 ± 4,7	68,4 ± 5,2
	$\beta$ , %	23,4 ± 2,0	19,7 ± 2,2	17,9 ± 1,8
Фоновий запис (1 група, n = 50)	$\Delta$ , %	14,3 ± 1,5*	10,7 ± 1,3*	10,2 ± 1,2
	$\theta$ , %	18,6 ± 2,4	14,8 ± 2,1	13,6 ± 2,1*
	$\alpha$ , %	42,1 ± 3,2	45,4 ± 3,7*	48,9 ± 3,9**
	$\beta$ , %	24,8 ± 2,7	29,1 ± 2,8*	27,2 ± 2,7**
Фотостимуляція (1 група, n=50)	$\Delta$ , %	14,8 ± 1,6**	10,8 ± 1,3	10,9 ± 1,4*
	$\theta$ , %	19,3 ± 2,5	16,2 ± 2,3	14,2 ± 1,9
	$\alpha$ , %	41,6 ± 3,2	44,7 ± 3,6*	47,5 ± 3,9*
	$\beta$ , %	24,5 ± 2,6	28,1 ± 2,7*	27,3 ± 2,7*
Гіпервентиляція (1 група, n = 50)	$\Delta$ , %	15,1 ± 1,5**	11,3 ± 1,4*	10,8 ± 1,3**
	$\theta$ , %	19,4 ± 2,4	16,5 ± 2,3*	14,5 ± 2,0*
	$\alpha$ , %	41,8 ± 3,2	44,2 ± 3,5**	47,2 ± 3,9**
	$\beta$ , %	23,7 ± 2,6	27,9 ± 2,7*	27,4 ± 2,7*

Примітка. \* $P < 0,05$ , \*\* $P < 0,01$  порівняно з контрольним значенням.

мою, яка значно перевищувала показники контрольної групи, особливо в лобних відведеннях, що свідчить про зростання функціональних змін у стані ЦНС, зокрема, глибоких структур головного мозку. Так, у лобних відведеннях у таких хворих мало місце підвищення відсоткового вмісту  $\Delta$ -ритму до (14,3 ± 1,5) % при фоновому записі, (14,8 ± 1,6) % при фотостимуляції та аж (15,1 ± 1,5) % при гіпервентиляції ( $P < 0,01$ ), достовірно більше, ніж у нормі. Також показовим є зростання відсоткового вмісту  $\theta$ -ритму у хворих з бойовою акутравмою при гіпервентиляції в скроневих і потиличних відведеннях до (16,5 ± 2,3) і (14,5 ± 2,0) % відповідно ( $P < 0,05$ ), що достовірно більше порівняно з контрольними значеннями.

Більш наочно отримані дані надано на рисунку 2.

Отже, у обстежених нами осіб, які отримали акутравму в реальних бойових умовах, спостерігали виражені зміни біоелектричної активності головного мозку переважно іритативного характеру з подразненнями глибоких відділів головного мозку. Проведений аналіз ЕЕГ у осіб, які отримали акутравму в зоні проведення АТО, свідчить про наявність виразних функціональних змін з боку ЦНС при бойовій акутравмі.

## Висновки

1. Проведений аналіз ЕЕГ у осіб, які отримали акутравму в зоні проведення АТО, свідчить про наявність у них значних функціональних змін з боку ЦНС.

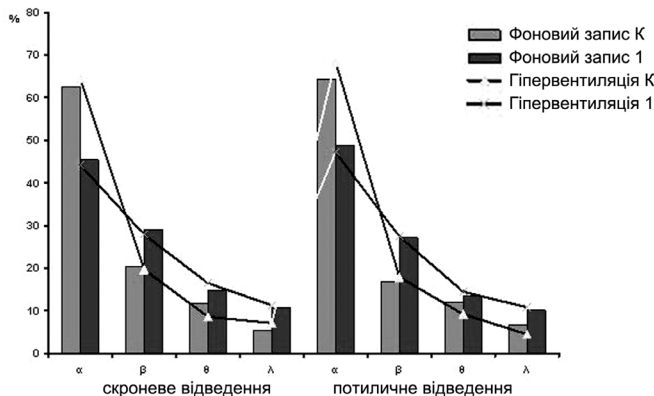


Рис. 2. Відсотковий уміст основних ритмів електроенцефалографії у військовослужбовців з бойовою акутравмою та осіб контрольної групи в скроневому та потилічному відведеннях при фоновому записі та гіпервентиляції

- За даними ЕЕГ у обстежених нами військовослужбовців з акутравмою, отриманою під час бойових дій, було виявлено іритативні зміни як при фоновому записі, так і при функціональних навантаженнях, особливо – гіпервентиляції, виражені в різному ступені.
- Найвираженіші достовірні зміни в досліджуваній групі з акутравмою спостерігали в зменшенні представленості  $\alpha$ -ритму та зростанням  $\beta$ -ритму і повільнохвильової активності в лобних, скроневих і потилічних відведеннях порівняно з показниками контрольної групи.

- У комплексному обстеженні військовослужбовців з акутравмою з метою детальної оцінки екстрауральних порушень доцільно проводити дослідження функціонального стану ЦНС за даними ЕЕГ.
- Враховання даних комплексного обстеження біоелектричної активності головного мозку за даними ЕЕГ дозволяє об'єктивно оцінити екстрауральні порушення та сприяє цілеспрямованому призначенню комплексного лікування хворим з акутравмою, отриманою в зоні проведення АТО, що підвищує його ефективність.

## Література

- Березнюк В. В., Зайцев А. В., Лищенко Д. В. Особливості надання допомоги при ураженні органу слуху внаслідок бароакустичної травми. Журнал вушних, носових та горлових хвороб. 2015. № 5-с. С. 8–9.
- Березнюк В. В., Зайцев А. В., Лищенко Д. В. Отдаленные результаты лечения больных с бароакустической травмой. Журнал вушних, носових та горлових хвороб. 2016. № 3-с. С. 13–14.
- Гапноева Э. Т., Кирсанова Д. Б. Особенности поражения слухового анализатора при минно-взрывной травме. Вестник оториноларингологии. 2006. № 1. С. 51–54.
- Глазников Л. А., Миронов В. Г., Паневин П. А. Повреждения слухового и вестибулярного анализаторов при минно-взрывных травмах у военнослужащих. Материалы III Петербургского Форума оториноларингологов России. СПб. 2014. С. 143–144.
- Дроздова Т. В. Нейросенсорная тугоухость профессионального генеза как дезадаптационный процесс головного мозга. Российская оториноларингология. 2007. № 1 (26). С. 61–65.
- Жирмунская Е. А., Лосев В. С. Система описания и классификация электроэнцефалограмм человека. Москва : Наука, 1984. С. 32–33.

- Зенков Л. Р., Ронкин М. А. Функциональная диагностика нервных болезней. Москва : Медпресс-информ, 2004. 488 с.
- Матеш М. М., Худенко Л. І. Особливості посттравматичного стресового розкладу в учасників антитерористичної операції – український синдром. Лікарська справа (Врачебное дело). 2014. № 12. С. 105–112.
- Наш опыт оказания медицинской помощи пострадавшим с ранениями ЛОР-органов из зоны АТО в период весна-лето 2015. Днепропетровская обласная клиническая больница им. И.И. Мечникова, Днепропетровская медицинская академия. Журнал вушних, носових та горлових хвороб. 2015. № 5-с. С. 81.
- Пальчун В. Т., Кунельская Н. Л., Полякова Е. М. Состояние слухового и вестибулярного анализаторов у больных с минно-взрывной травмой. Вестник оториноларингологии. 2006. № 4. С. 24–26.
- Петрук Л. Г. Сенсоневральні та гемодинамічні порушення при акутравмі: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. мед. наук: 14.01.19 / ДУ «Інститут отоларингологія ім. проф. О. С. Коломійченка НАМНУ». Київ, 2014. 20 с.
- Полякова Е. П. Патогенетические аспекты кохлеовестибулярных нарушений при ударно-взрывном и механическом воздействии на структуры головного мозга. Вестник оториноларингологии. 2006. № 3. С. 34–37.

13. Шидловская Т. А., Петрук Л. Г. Временные показатели длиннолатентных слуховых вызванных потенциалов у больных с акутравмой. Российская оториноларингология. 2013. № 3 (64). С. 165–168.

14. Шидловська Т. А., Шидловська Т. В., Петрук Л. Г. Порівняльний аналіз стану коркових відділів слухового аналізатора у робітників шумових професій та хворих на акутравму. Український журнал з проблем медицини праці. № 1. 2015. С. 44–50.

15. Шидловська Т. А., Петрук Л. Г. Екстраауральні порушення у осіб з акутравмою, які знаходилися в зоні проведення антитерористичної операції. Медичні перспективи. № 4. 2015. С. 39–50.

16. Шидловська Т. А., Шидловська Т. В., Петрук Л. Г. Найбільш інформативні показники комплексного клініко-інструментального обстеження осіб, які отримали акутравму в зоні проведення антитерористичної операції, в плані діагностики та експертизи сенсоневральних порушень слуху. Ринологія. 2017. № 1. С. 17–45.

17. Шидловська Т. В., Заболотний Д. І., Шидловська Т. А. Сенсоневральна приглухуватість. Київ : Логос, 2006. 779 с.

18. Carlsson P., Hall Malin, Lind Karl-Johan, Danermark Berth, Carlsson Per-Inge. Quality of life, psychosocial consequences, and audiological rehabilitation after sudden sensorineural hearing loss. International Journal of Audiology. 2011. № 50. P. 139–144.

19. Michler S. A., Illing R. E., Laszig R. Expression of plasticity associated proteins is affected by unilateral noise trauma. 4<sup>th</sup> European Congress of Oto-Rhinolaryngology Head and Neck Surgery. Abstracts: Laryngo-Rhino-Otologie. 2000. № 1(Suppl. 79). P. 202.

20. Rosso M., Agius R., Calleja N. Development and validation of a screening questionnaire for noise-induced hearing loss. Occup Med (Lond). 2011. V. 61 (6). P. 416–421.

21. Zarandy M. M., Rutka J. Diseases of the Inner Ear. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010. P. 85–89.

**Шидловская Т. А., Шидловская Т. В., Козак М. С., Петрук Л. Г., Овсяник К. В.**

## **СОСТОЯНИЕ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ЛИЦ, ПОЛУЧИВШИХ АКУТРАВМУ В ЗОНЕ ПРОВЕДЕНИЯ АНТИТЕРОРИСТИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ**

Государственное учреждение «Институт отоларингологии имени профессора А. И. Коломийченко Национальной академии медицинских наук Украины», г. Киев

*Вступление.* Акутравма, влияние звуков высокой интенсивности вызывает специфическое поражение слуховой системы. При боевой акутравме страдают как периферический, так и центральный отделы слухового анализатора. Следует обратить внимание также на системное воздействие шума, звуков высокой интенсивности не только на структуры слуховой системы, но и на весь организм пострадавшего. Поэтому при акутравме вместе с ауральными (касающимися состояния разных отделов слуховой системы), имеют место и выраженные экстраауральные проявления (со стороны органов и систем, не связанных непосредственно со структурами слуховой системы, но состояние которых влияет на слуховую функцию). Прежде всего это касается центральной нервной и сердечно-сосудистой систем. Поэтому целесообразным является исследование функционального состояния ЦНС у пациентов с акутравмой.

*Цель исследования* – определить изменения в состоянии биоэлектрической активности головного мозга по данным электроэнцефалографии (ЭЭГ) у военнослужащих, которые получили боевую акутравму в зоне проведения антитерористической операции (АТО).

*Материалы и методы исследования.* Среди всех обследованных нами больных с акутравмой мы отобрали для анализа группу из 50 бойцов с асимметричными сенсоневральными нарушениями слуха и нисходящим типом аудиометрической кривой. Методика выполнения работы предусматривала проведение ЭЭГ при помощи компьютерного электроэнцефалографа фирмы «ДХ-системы». Электроды накладывались таким образом, чтобы равномерно охватывать лобные, теменные и затылочные области обоих полушарий согласно схемы наложения электродов «10–20», рекомендованной Международной федерацией электроэнцефалографии.

*Результаты и их обсуждение.* По данным ЭЭГ у обследованных нами военнослужащих с акутравмой, полученной во время боевых действий, были выявлены ирритативные изменения как при фоновой записи, так и при функциональных нагрузках, особенно – гипервентиляции, выраженные в разной степени. Чаще всего были выявлены: выраженные дезорганизация и десинхронизация основных ритмов, тенденция к сглаживанию или отсутствие зональных различий, наличие острых пиков и потенциалов, «ускорение» основных ритмов, преобладание в структуре биоэлектрической активности  $\beta$ -ритма и значительная доля медленных  $\Delta$ - и  $\theta$ -ритмов. У некоторых больных имело место общее снижение биоэлектрической активности головного мозга, выраженное в разной степени, особенно в височных отведениях. Эти изменения имели преимущественно общемозговой (генерализованный) характер и были более выражены у больных с более значимыми нарушениями в слуховом анализаторе. Во многих случаях наблюдалась асимметрия биотоков, преимущественно в заднелобных, височных и теменных отведениях, особенно в тех случаях, когда у пациентов было асимметричное поражение слуховой системы со значительной разницей в показателях двух сторон. Также часто у лиц с боевой акутравмой наблюдались всплески гиперсинхронной активности, в том числе с



медленноволновыми элементами, что свидетельствует о значительном преобладании процессов возбуждения в глубоких структурах головного мозга. У значительной части больных с акуравмой, полученной в зоне боевых действий, было выявлено раздражение корковых, диэнцефальных, диэнцефально-стволовых или медиобазальных структур головного мозга. В целом, у всех обследованных нами военнослужащих с акуравмой преобладали процессы возбуждения, на что обязательно следует обращать внимание при назначении им лечения. Проведенный нами анализ количественных показателей ЭЭГ показал, что по сравнению с данными контрольной группы имеет место достоверная разница ( $P < 0,05$ ) в представленности основных ритмов ЭЭГ у обследованных больных с акуравмой не только в височных и затылочных, но и в лобных отведениях. Так, на фоновой записи ЭЭГ при нормальном значении процентного содержания  $\alpha$ -ритма в контрольной группе ( $62,5 \pm 4,6$ ) % в височных и ( $64,3 \pm 4,8$ ) % затылочном отведении, в группе больных с акуравмой соответствующие показатели составили ( $45,4 \pm 3,7$ ) и ( $48,9 \pm 3,9$ ) %, что достоверно ( $P < 0,05$ ) меньше. Также у больных с акуравмой изменения ЭЭГ проявлялись достоверным увеличением представленности  $\beta$ -ритма при фоновой записи в височных и затылочных отведениях до ( $29,1 \pm 2,8$ ) и ( $27,2 \pm 2,7$ ) % при контрольном значении ( $20,3 \pm 2,1$ ) и ( $16,8 \pm 2,0$ ) % соответственно ( $P < 0,01$ ). При анализе представленности  $\alpha$ -ритма (доминирующий ритм нормальной ЭЭГ-картины) в обозначенных отведениях выявлено значительное уменьшение его процентного содержания, деформацию основного ритма и ослабленную реакцию на функциональные нагрузки. Особенно показательным является анализ медленно-волновой активности ( $\theta$ - и  $\Delta$ -ритмы) у больных с акуравмой, которая значительно превышала показатели контрольной группы, особенно в лобных отведениях, что свидетельствует о наличии функциональных изменений в состоянии центральной нервной системы, а именно, глубоких структур головного мозга. Так, у лобных отведениях у таких больных имело место повышение процентного содержания  $\Delta$ -ритма до ( $14,3 \pm 1,5$ ) % при фоновой записи, ( $14,8 \pm 1,6$ ) % при фотосиммуляции и ( $15,1 \pm 1,5$ ) % при гипервентиляции ( $P < 0,01$ ), что достоверно больше, чем в норме. Также показательным является нарастание процентного присутствия  $\theta$ -ритма у больных с боевой акуравмой при гипервентиляции в височных и затылочных отведениях до ( $16,5 \pm 2,3$ ) % и ( $14,5 \pm 2,0$ ) % соответственно ( $P < 0,05$ ), что достоверно больше в сравнении с контрольными значениями. Итак, у обследованных нами лиц с СНТ, которые получили акуравму в реальных боевых условиях, наблюдаются выраженные изменения биоэлектрической активности головного мозга преимущественно ирритативного характера с раздражениями глубоких отделов головного мозга. Проведенный нами анализ ЭЭГ у лиц, которые получили акуравму в зоне проведения АТО, свидетельствует о наличии выраженных функциональных изменений со стороны центральной нервной системы при боевой акуравме.

**Выводы.** Проведенный анализ ЭЭГ у лиц, получивших акуравму в зоне АТО, свидетельствует о наличии у них значительных функциональных изменений со стороны центральной нервной системы. По данным ЭЭГ у обследованных нами военнослужащих с акуравмой, полученной во время боевых действий, были выявлены ирритативные изменения как при фоновой записи, так и при функциональных нагрузках, особенно – гипервентиляции, выраженные в разной степени. Наиболее выраженные достоверные изменения у исследуемой группы с акуравмой, наблюдаются в уменьшении представленности  $\alpha$ -ритма и увеличении  $\beta$ -ритма и медленноволновой активности в лобных, височных и затылочных отведениях в сравнении с показателями контрольной группы. В комплексном обследовании военнослужащих с акуравмой с целью детальной оценки экстраауральных нарушений целесообразно проводить исследование функционального состояния ЦНС по данным ЭЭГ. Учитывание данных комплексного обследования биоэлектрической активности головного мозга по данным ЭЭГ позволяет объективно оценить экстраауральные нарушения и способствует целенаправленному назначению комплексного лечения больным с акуравмой, полученной в зоне проведения АТО, что повышает его эффективность.

**Ключевые слова:** нарушения слуха, сенсоневральная тугоухость, акуравма, слуховой анализатор, биоэлектрическая активность головного мозга, электроэнцефалография

**Shydlovska T. A., Shydlovska T. V., Kozak M. S., Petruk L. G., Ovsianik K. V.**

## **STATE OF BIOELECTRIC ACTIVITY OF BRAIN IN PERSONS, HAVING GOT ACOUSTIC TRAUMA IN THE ZONE OF THE ANTITERRORISTIC OPERATION**

State Institution «A. I. Kolomiychenko Institute of Otolaryngology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv

*Introduction.* Acoustic trauma, influence of sounds of high intensity can cause specific disorders in the hearing system. While getting combat acoustic trauma both peripheral and central parts of the hearing analyzer can be damaged. Also, the effect of noise, sounds of high intensity not only on the structures of the hearing system but on the whole body of a suffered person should be taken into consideration. Therefore, in the acoustic trauma not only auralics manifestations (related to the state of different parts of the hearing system) are taken place, but, also, expressed extraaural disorders (on the side of organs and systems, not directly related to structures of the hearing system, but the state of which influence on the hearing function).

In the first place it concerns the central nervous and cardiovascular systems (mostly cerebral blood circulation). Therefore, it is expedient to study the functional state of the CNS in patients with acoustic trauma.

*Purpose of the research* – to find changes in the state of bioelectric activity of brain by records of the electroencephalography (EEG) in servicemen which have got combat acoustic trauma in the zone of the anti-terroristic operation (ATO).

*Materials and methods.* We have selected a group of 50 combatants among all examined persons with acoustic trauma and asymmetric sensorineural disorders and a descending type of the curve. A methodology of the work included conducting electroencephalography with the computer electroencephalograph of the «DX-systems» Company. Electrodes were laid in such way as to equally cover the frontal, parietal and cervical areas of both hemispheres, according to the procedure of applying electrodes «10–20», recommended by the International Federation of Electroencephalography.

*Results and discussion.* According to the EEG records of the examined servicemen with acoustic trauma, irritative changes were found both in the background record and under the functional loads, especially under hyperventilation of different degree. The most frequent there were found: the expressed disorganization and desynchronization of rhythms, a tendency to smoothing or absence of zonal discrepancies, the availability of sharp peaks and potentials, «acceleration» of the basic rhythms, predominance of the  $\beta$ -rhythms in the structure of the bioelectric activity and significant part of weak  $\Delta$ - and  $\theta$ -rhythms. The overall decline in the bioelectric activity of brain was recorded in the part of patients, expressed in different degree, especially in the temporal lead. These changes were mainly of cerebral (generalized) character and more expressed in patients with more significant disorders in the hearing analyzer. In many cases there were observed asymmetric biocurrents, mainly in postfrontal, temporal and parietal leads, especially in those cases, when patients had asymmetric disorders in the hearing system with a considerable difference in the indicators on both sides. There were also often observed splashes of hypersynchronous activity in persons with combat acoustic trauma, including slow-wave elements, pointing to considerable predominance of processes of excitation in the deep brain structures. In the considerable part of patients with acoustic trauma the irritation of cortical, diencephalic, diencephalic-brain stem or brain mediobasal structures were found. On the whole, in all examined servicemen with acoustic trauma, processes of excitation are prevailing, and it is necessary to pay attention to this when prescribing the treatment. According to the analysis of the quantitative indicators of the EEG it was found, that in comparison to the data of the control group there was a significant difference ( $P < 0,05$ ) in the presence of the basic rhythms of the EEG in the examined patients with acoustic trauma not only in the temporal and occipital but, also, in the frontal leads. So, in the background record of the EEG at the normal value of the percentage of  $\alpha$ -rhythm in the control group ( $62,5 \pm 4,6$ ) % in temporal and ( $64,3 \pm 4,8$ ) % in occipital leads, in the group of patients with acoustic trauma the corresponding indicators were ( $45,4 \pm 3,7$ ) and ( $48,9 \pm 3,9$ ) % respectively, that was significantly ( $P < 0,05$ ) lower. So, for example, in persons of the examined group of patients with acoustic trauma changes in the EEG showed the significant increase of the presence of  $\beta$ -rhythm in the background record in temporal and parietal leads up to ( $29,1 \pm 2,8$ ) and ( $27,2 \pm 2,7$ ) % with the control value ( $20,3 \pm 2,1$ ) % ( $16,8 \pm 2,0$ ) % respectively ( $P < 0,01$ ). While analyzing the presence of  $\alpha$ -rhythm (dominant rhythm of the normal EEG picture) a considerable decrease in its percentage, deformation of the basic rhythm and a weak reaction on the functional loading were found in the mentioned leads. Especially illustrative was the analysis of the slow-wave activity ( $\theta$ - and  $\Delta$ -rhythm) in patients with acoustic trauma, that exceeded the indicators of the control group considerably, especially in the frontal leads, pointing to the growth of the functional changes in the central nervous system, exactly in deep brain structures. Thus, in the frontal leads in such patients the increase of the percentage presence of  $\Delta$ -rhythm was found ( $14,3 \pm 1,5$ ) % in the background record, ( $14,8 \pm 1,6$ ) % in the photostimulation and ( $15,1 \pm 1,5$ ) % in hyperventilation ( $P < 0,01$ ), significantly more than in the norm. Also, the illustrative is a growth in the percentage of the presence of  $\theta$ -rhythm in patients with combat acoustic trauma during hyperventilation in temporal and occipital leads to ( $16,5 \pm 2,3$ ) and ( $14,5 \pm 2,0$ ) %, respectively ( $P < 0,05$ ), which is significantly higher in comparison with the control values. So, considerable changes in the brain bioelectric activity, mainly of irritative character with irritations in deep parts of the brain, were recorded in the examined persons with acoustic trauma got in real combat conditions. The conducted analysis of the EEG in persons with acoustic trauma got in the zone of the ATO points to the presence of expressive functional changes on the side of the central nervous system.

*Conclusions.* The conducted analysis of the EEG in persons with acoustic trauma got in the zone of the ATO, shows the presence of considerable functional changes in the central nervous system. By the records of the EEG in the examined servicemen with acoustic trauma, irritative changes were found both in the background record and at the functional loads, especially under hyperventilation, expressed in a different degree. The most expressed significant changes in the examined persons with acoustic trauma were the reduction of  $\alpha$ -rhythm and the growth of  $\beta$ -rhythm and slow wave activity in the frontal, temporal and occipital leads, in comparison to the indicators of the control group. In the complex examination of servicemen with acoustic trauma with the purpose of the detailed estimation of extraaural changes, it is expedient to conduct studies of the functional state of the CNS by the EEG records. The account of the data of the complex study of brain bioelectric activity by the EEG records, makes it possible to objectively estimate the extraaural disorders and promote a purposeful prescription of treatment to patients with acoustic trauma got in the zone of ATO, thus increasing its efficiency.

**Key words:** sensorineural hearing loss, acoustic trauma, auditory analyze, bioelectric activity of brain, electroencephalography

## References

1. Berezniuk V. V., Zaitsev A. V. and Lyschenko D. V. (2015), «Peculiarities of medical care in the organ of vision lesion as a result of baroacoustic trauma», *Zhurnal vushnykh, nosovykh ta gorlovykh khvorob*, 5, 8–9.
2. Berezniuk V. V., Zaitsev A. V. and Lyschenko D. V. (2016), «Remote results of treatment of patients with a baroacoustic trauma», *Zhurnal vushnykh, nosovykh ta gorlovykh khvorob*, 3, 13–14.
3. Gapnoyeva E. T. and Kirsanova D. B. (2006), «Peculiarities of the damage of the hearing analyzer in the mine-explosive trauma», *Vestnik otorinolar.*, 1, 51–54.
4. Glaznikov L. A., Mironov V. G. and Panevin V. A. (2014), «Damages of hearing and vestibular analyzers in mine-explosive traumas in servicemen», *Materialy III Peterburgskogo Foruma otorinolaringologov Rossii, Sankt-Peterburg*, 143–144.
5. Drozdova T. V. (2007), «Neurosensory hearing loss of occupational genesis as a disadaptation process in the brain», *Ros. Otorinolaringologija*, 26 (1), 61–65.
6. Zhirmunskaja E. A. and Losev V. S. (1984), «System of description and classification of human electroencephalograms», in *Sistema opisaniya i klassifikatsiya elektroentsefalogram cheloveka*, Nauka, Moscow, 32–33.
7. Zenkov L. R. and Ronkin M. A. (2004), *Funktsionalnaya diagnostika nervnykh boleznei [Functional diagnostics of nervous diseases]*, Medpress-inform, Moscow, Russia.
8. Matesh M. M. and Hudenko L. I. (2014), «Peculiarities of posttraumatic stress disorders in participants of antiterroristic operation – a Ukrainian syndrome», *Likarska sprava*, 12, 105–112.
9. Dnepropetrovskaya oblastnaya klinicheskaya bolnitsa im. I. I. Mechnikova, Dnepropetrovskaya meditsinskaya akademiya. 2015, «Our experience in providing medical care of victims with wounds of ENT from the ATO zone over the period of spring-summer 2015», *Zhurnal vushnykh, nosovykh ta gorlovykh khvorob*, 5, 81.
10. Palchun V. T., Kunelskaja N. L. and Poliakova E. M. (2006), «The state of hearing and vestibular analyzers in patients with a mine-explosive trauma», *Vestn. Otorinolar.*, 4, 24–26.
11. Petruk L. G. (2014), «Sensoneural and haemodynamic disorders in acoustic trauma», Abstract of Ph. D., dissertation, Kyiv, Ukraine.
12. Poliakova E. P. (2006), «Pathogenetic aspects of cochleovestibular disorders in the shock-explosive and mechanical action on brain structures», *Vestn. otorinolar.*, 3, 34–37.
13. Shydlovska T. A. and Petruk L. G. (2013), «Temporal indices of long-term latent hearing induced potentials in patients with acoustic trauma», *Rossiyskaya otorinolaringologiya*, 64 (3), 165–168.
14. Shydlovska T. A., Shidlovska T. V. and Petruk L. G. (2015), «Comparative analysis of the state of the department of the hearing analyzer in workers of noise professions and patients with acoustic trauma», *Ukr. J. Occup. Health*, 1, 44–50.
15. Shydlovska T. A. and Petruk L. G. (2015), «Extraural disorders in persons with acoustic trauma, who has been in the zone of the anti-terroristic operation», *Medychni perspektyvy*, 4, 39–50.
16. Shydlovska T. A., Shydlovska T. V. and Petruk L. G. (2017), «The most informing indices of the combined clinical-instrumental examination of persons which have got acoustic trauma in the zone of the anti-terroristic operation, concerning diagnostics and examination of sensoneural disorders of hearing», *Rinologiya*, 1, 17–45.
17. Shydlovska T. V., Zabolotnyi D. I. and Shydlovska T. A. (2006), *Sensoneuralna priglukhuvativist [Sensoneural hearing loss]*, Logos, Kyiv, Ukraine.
18. Carlsson P., Malin Hall, Karl-Johan Lind, Berth Danermark. (2011), «Quality of life, psychosocial consequences, and audiological rehabilitation after sudden sensorineural hearing loss», *International Journal of Audiology*, 50, 139–144.
19. Michler S. A., Illing R. E. and Laszig R. (2000), «Expression of plasticity associated proteins is affected by unilateral noise trauma», 4<sup>th</sup> European Congress of Oto-Rhino-Laryngology Head and Neck Surgery, Abstracts: *Laryngo-Rhino-Otologie*, (Suppl. 79), 1, 202.
20. Rosso M., Agius R. and Calleja N. (2011), «Development and validation of a screening questionnaire for noise-induced hearing loss», *Occup Med (Lond)*, 61 (6), 416–421.
21. Zarandy M. M. and Rutka J. (2010), *Diseases of the Inner Ear*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 85–89.

## ORCID ID співавторів та їхній внесок у підготовку та написання статті:

Шидловська Т. А. (ORCID ID 0000-0002-7894-359X) – визначення мети та дизайну дослідження, реєстрація ОАЕ, аналіз даних реєстрації ОАЕ, аналіз отриманих результатів, формування висновків;

Петрук Л. Г. (ORCID ID 0000-0002-1261-7054) – відбір пацієнтів для обстеження, проведення клінічних досліджень, огляд літератури, статистична обробка отриманих результатів за загальноприйнятими методами математичної варіаційної статистики, аналіз отриманих даних, формування висновків, оформлення статті.

Надійшла: 20 грудня 2017 р.

**Контактна особа:** Шидловська Тетяна Анатоліївна, доктор медичних наук, професор, головний науковий співробітник, лабораторія професійних порушень голосу і слуху, ДУ «Інститут отоларингології імені професора О. С. Коломійченка НАМН України», буд. 3, вул. Зоологічна, м. Київ, 03680. Тел.: +38 0 44 483 29 86. Електронна пошта: lorprof3@ukr.net