

*Т.А. ШИДЛОВСЬКА, Т.В. ШИДЛОВСЬКА, М.С. КОЗАК,  
К.В. ОВСЯНИК, Л.Г. ПЕТРУК*

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ КРОВООБІГУ ГОЛОВНОГО МОЗКУ У ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ, ЯКІ ОТРИМАЛИ АКУТРАВМУ В РЕАЛЬНИХ БОЙОВИХ УМОВАХ, В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СТАНУ СЛУХОВОЇ ФУНКЦІЇ**

*ДУ «Інститут отоларингології ім. проф. О.С. Коломійченка НАМН України»,  
(дир. – акад. НАМН України, проф. Д.І. Заболотний)*

Частота виникнення акутравми у зв'язку з ситуацією на сході України зростає, що обумовлює важливість дослідження викликаних нею слухових розладів. Питання діагностики та лікування порушень слухової функції, пов'язаних з акутравмою, в тому числі отриманою в реальних бойових умовах, набули великої актуальності [1, 3, 8-10]. Акутравма викликає значні ураження структур слухової системи [2, 3, 5-7]. Слуховий аналізатор надзвичайно чутливий до судинних порушень. Саме розлади кровопостачання є провідними етіологічними чинниками сенсоневральних порушень слухової функції. З іншого боку, реалізація патогенезу при багатьох формах сенсоневральної приглухуватості різного генезу відбувається саме за рахунок судинного фактору. Тому оцінка церебральної гемодинаміки у пацієнтів з сенсоневральними порушеннями слухової функції є необхідною умовою для ефективності подальших лікувально-профілактичних заходів [10, 11].

Серед пацієнтів з акутравмою, в т.ч. отриманою в реальних бойових умовах, було виявлено значну частину хворих, які мають знижений або нестійкий тонус мозкових судин, різке зниження пульсового кровонаповнення, причому не тільки в вертебрально-базиллярній системі [6, 8, 10]. Ці ознаки суттєво відрізняють таких пацієнтів від хворих на сенсоневральну приглухуватість (СНП) іншого генезу, в тому числі і у випадку тривалого впливу виробничого шуму. Отже, у пацієнтів з акутравмою доці-

льно діагностувати порушення не тільки в різних структурах слухової системи, але і церебральної гемодинаміки для своєчасного цілеспрямованого надання медичної допомоги, запобігаючи розвитку тяжких ушкоджень слухової системи та інвалідизації даного контингенту хворих.

Реоенцефалографія (РЕГ) дозволяє діагностувати характер та локалізацію судинних порушень методом реєстрації змін електричного опору головного мозку та м'яких тканин черепа під час проходження через них слабого перемінного струму високої частоти, дає інформацію про величину пульсового кровонаповнення в окремих судинних басейнах, стан судинної стінки (тонус, еластичність), відносну швидкість кровообігу, а також надає інформацію про взаємовідношення артеріального та венозного рівнів кровообігу [4]. Методика є об'єктивною, неінвазивною і доступною для виконання.

**Мета даної роботи** – дослідження кількісних та якісних показників реоенцефалографії у військовослужбовців, які отримали акутравму в реальних бойових умовах, з урахуванням ступеню порушення функції звукосприйняття.

### **Матеріали і методи**

Для досягнення поставленої мети було проведено реоенцефалографію 208 хворим з бойовою акутравмою, які були розподілені на 3 групи в залежності від ступеню слухових порушень: 1-а група – 105; 2-а – 86 та 3-

я – 17 осіб. Контролем слугували 15 здорових нормально чуючих осіб, які не мали контакту зі звуками високої інтенсивності. Всього нами було проаналізовано 223 повні реоенцефалограми (по 4 РЕГ-криві у запису кожного хворого).

Всього за період 2014-2017 рр. до нас звернулося по допомогу понад 800 бійців з акутравмою. Серед усіх обстежених нами хворих з акутравмою ми відібрали для аналізу групу військовослужбовців з найбільш характерними, типовими формами аудіометричних кривих. Переважну більшість серед усіх проаналізованих нами аудіограм склав низхідний тип тональної порогової кривої (76,0 %). Тому у представленій роботі нами були відібрані для аналізу пацієнти з акутравмою саме з низхідним, часто – обривчастим типом кривої, які були розподілені на 3 групи в залежності від ступеня вираженості сенсоневральної приглухуватості.

Для дослідження мозкового кровообігу застосовувалась реоенцефалографія у фронтотомоїдальному і окципітотомоїдальному відведеннях, які відображають стан мозкового кровообігу, відповідно, в каротидній та вертебрально-базиллярній системах. Обстеження проводилось за допомогою комп'ютерного реографа фірми «ДХ-системи» (Україна). Фонові реоенцефалограми записувались у положенні обстежуваного сидячи, шкіра в місцях прикріплення електродів оброблялась 96-градусним спиртом.

Аналізуючи реоенцефалографічні (РЕГ) криві якісно, ми брали до уваги вираженість та кількість додаткових зубців, їх розташування щодо вершини, вираженість інцизури або ж її відсутність, наявність веннозної хвилі в пресистоли та форму катакрити, наявність ознак ангіоспазму та ін.

При проведенні кількісного аналізу оцінювались такі показники:

- $\alpha$  – час від початку реографічної хвилі до її верхівки (в секундах);
- дикротичний індекс (ДКІ) – відношення амплітуди на рівні інцизури до максимальної амплітуди (у відсотках);
- діастолічний індекс (ДСІ) – відношення амплітуди на рівні верхівки дикротичного зубця до максимальної амплітуди (у відсотках);

- реографічний індекс ( $P_i$ ) – відношення амплітуди реографічної хвилі до величини стандартного калібрувального сигналу (у відносних одиницях).

Статистична обробка отриманих результатів здійснювалась за загальноприйнятими методами математичної варіаційної статистики. Вірогідність змін і відмінностей між порівнювальними величинами оцінювалась за критерієм достовірності різниці ( $t$ ) за таблицею Стьюдента.

### **Результати досліджень та їх обговорення**

Отже, нами було проведено аналіз даних РЕГ у бійців з акутравмою, розподілених за ступенем порушення слухової функції на 3 групи.

Проведені нами раніше дослідження за даними аналізу понад 800 випадків бойової акутравми дозволили виявити, що при систематизації отриманих даних всі результати обстежень слухової функції бійців з перцептивними порушеннями слуху за даними суб'єктивної аудіометрії вкладаються у декілька характерних типів [9]. Найбільш чисельну групу серед всіх обстежених нами військовослужбовців з бойовою акутравмою склали пацієнти з низхідною формою аудіометричної кривої (76,0 %) з переважним порушенням базальної та медіобазальної частини завитки. Тому у представленій роботі нами були відібрані для аналізу бійці з акутравмою з двобічними сенсоневральними порушеннями, низхідним типом аудіометричної кривої.

За даними суб'єктивної аудіометрії, найбільш виражене достовірне ( $P < 0,01$ ) підвищення порогів слухової чутливості відносно норми у обстежених нами бійців з акутравмою на тональній пороговій аудіометричній кривій спостерігалось у області 4; 6 та 8 кГц конвенціонального, та на усіх частотах досліджуваного високочастотного (9-16 кГц) діапазонів. Нерідко у пацієнтів спостерігався «обрив» сприйняття як в конвенціональному, так і, особливо, у розширеному діапазоні частот. Причому, починаючи з частоти 2 кГц конвенціонального діапазону, достовірною була і різниця показників в групах між собою.

Всі військовослужбовці в залежності від стану слухової функції були розподілені

на 3 групи. В 1-у групу увійшло 105 осіб, у яких при аудіометричному обстеженні було виявлено низхідний тип аудіометричної кривої з невираженим порушенням слухової функції, переважно базальної частини завитки. 2-у групу склали 86 бійців з більш вираженою СНП, низхідним типом аудіометричної кривої з ураженням медіобазальної частини завитки або з крутим обривчастим порушенням слуху по типу звукосприймаючого апарату з підвищенням порогів понад 50-60 дБ переважно в зоні високих частот. 3-я група налічувала 17 пацієнтів з вираженими порушеннями слухової функції, у яких за даними аудіометрії відмічався низхідний тип аудіометричної кривої, з ураженням медіо-базальної частини завитки, часто – з «обривом» сприйняття тонів конвенціонального діапазону.

У осіб з більш вираженими порушеннями слухової функції (2-а та 3-я групи) СНП супроводжувалася порушеннями мовної та надпорогової аудіометрії. Також у пацієнтів цих груп більш вираженими були порушення у центральних відділах слухового аналізатора, про що свідчили часові показники довголатентних (ДСВП) та коротколатентних (КСВП) слухових викликаних потенціалів.

При візуальному аналізі РЕГ-кривої у контрольній групі верхівка хвилі мала гостру вершину. На низхідній катакrotичній частині РЕГ-кривої відмічалась переважно одна додаткова хвиля і інцизура, яка розміщувалася на межі верхньої і середньої третини катакrotичної частини РЕГ-кривої.

При якісній оцінці реограм у всіх обстежених нами хворих з акутравмією були виявлені порушення кровообігу головного мозку як в каротидній (FM), так і в вертебрально-базиллярній (OM) системах. Нормальні показники стану мозкового кровообігу за даними РЕГ не реєструвалася у жодного хворого з бойовою акутравмією. Лише у 26,80 % серед усіх обстежених бійців АТО спостерігалось стійке підвищення тонуусу мозкових судин та явища ангіоспазму (на відміну від СНП іншого генезу, де такі випадки складають переважну більшість). Утруднення венозного відтоку мало місце у обстежених в 64,73 % випадків в каротидній системі і в 85,26 % – у вертебрально-

базиллярній. Серед обстежених хворих ми також досить часто реєстрували зниження тонуусу мозкових судин (6,25 %) та випадки атонічної кривої (18,75 %). Значною була частка пацієнтів з нестійким судинним тонуусом (58,92 %) зі схильністю до його підвищення (15,17 %) або зниження (43,75 %) у обох системах мозкового кровообігу. Отже, саме наявність нестійкого тонуусу мозкових судин є провідною якісною ознакою змін на РЕГ-кривих у військовослужбовців, які отримали акутравму в реальних бойових умовах. Що стосується пульсового кровонаповнення, то у хворих на акутравму було зафіксовано 48,66 % випадків його зниження в каротидній системі і 74,10 % – в вертебрально-базиллярному басейні. У вертебрально-базиллярній системі у бійців АТО також досить часто відмічалась асиметрія РЕГ-кривих (18,75 %). В подальшому ми проаналізували якісні показники РЕГ у військовослужбовців з акутравмією, отриманою в реальних бойових умовах, в залежності від ступеня порушень слухової функції (табл. 1, рис. 1, 2).

Отримані нами дані дозволили виявити певні відмінності у порушеннях мозкового кровообігу у постраждалих в зоні бойових дій з різним ступенем порушень слухової функції. Так, за даними РЕГ в учасників АТО 1-ї, 2-ї і 3-ї груп виявлено атонічну РЕГ-криву в 17,85; 17,77 та 27,27 % випадків, відповідно, нестійкий судинний тонуус зі схильністю до зниження – у 36,60; 54,44; 36,36 %, а зниження тонуусу – у 8,03; 3,33; 9,09 %. Спазм судин головного мозку в вертебрально-базиллярній системі мав місце у 16,0; 10,0 і 9,09 %, нестійкий судинний тонуус зі схильністю до підвищення у 23,21; 7,77; 4,54 %, а стійке підвищення судинного тонуусу – у 14,28; 15,55; 4,54 % обстежених 1-ї, 2-ї та 3-ї груп, відповідно. Зниження пульсового кровонаповнення в каротидній системі спостерігалось в 50,89; 48,83; 59,09 %, а у вертебрально-базиллярній системі – в 75,89; 75,55 та 59,09 % випадків у 1-й, 2-й та 3-й групах, відповідно. Зауважимо, що у пацієнтів зі зниженням пульсового кровонаповнення в каротидній системі одночасно було і зниження його у вертебрально-базиллярному басейні, тобто мова йде про одночасне зниження пульсового кровонаповнення у всіх

стандартних відведеннях. Отже, по мірі зростання вираженості зниження слуху по типу звукосприйняття (від 1-ї до 3-ї групи) в учасників АТО з СНП збільшується кількість випадків з тенденцією до зниження тону (атонічних РЕГ-кривих, нестійкого судинного тону) та зменшуються прояви підвищення тону (нестійкого зі схильністю до

підвищення, стійкого підвищення та спазму) як в каротидній, так і у вертебрально-базилярній системі. Кількість випадків одночасного зниження пульсового кровонаповнення у обох системах мозкового кровопостачання зростала по мірі погіршення слухової функції. Такі зміни, хоч і не рівномірні за деякими показниками, загалом дають можливість визначити певні тенденції.

Таблиця 1

Якісні показники реоенцефалографії в каротидній і вертебрально-базилярній системах у військовослужбовців з акутравмою обстежуваних груп

Групи хворих	Якісні показники в FM відведенні, %								
	тонус підвищений	спазм	тонус знижений	нестійкий тонус зі схильністю до підвищення	нестійкий тонус зі схильністю до зниження	атонічна крива	пульсове кровонаповнення знижене	утруднення венозного відтоку	асиметрія
1-а	14,28	15,17	8,03	24,10	34,82	17,85	50,89	65,17	8,03
2-а	15,55	10,00	3,33	6,66	54,44	17,77	48,83	64,44	5,55
3-я	4,54	9,09	9,09	4,54	36,36	27,27	59,09	63,63	-
Всього	13,83	12,50	6,25	15,17	42,85	18,75	48,66	64,73	6,25
Групи хворих	Якісні показники в OM відведенні, %								
	тонус підвищений	спазм	тонус знижений	нестійкий тонус зі схильністю до підвищення	нестійкий тонус зі схильністю до зниження	атонічна крива	пульсове кровонаповнення знижене	утруднення венозного відтоку	асиметрія
1-а	14,28	16,07	8,03	23,21	36,60	17,85	75,89	85,71	21,42
2-а	15,55	10,00	3,33	7,77	54,44	17,77	75,55	90,00	14,44
3-я	4,54	9,09	9,09	4,54	36,36	27,27	59,09	63,63	29,41
Всього	13,83	12,94	6,25	15,17	43,75	18,75	74,10	85,26	18,75

Нааявність виражених змін у мозковому кровообігу обстежених нами військовослужбовців, які отримали акутравму в реальних бойових умовах, було підтверджено при аналізі кількісних показників РЕГ. Оскільки у обстежених нами хворих мало місце як підвищення, так і зниження тону мозкових судин, що ускладнює аналіз отриманих даних, з метою коректності порівняння деяких показників виникла необхідність розподілити показники за цією ознакою. Для більш оптимального вивчення кількісних показників РЕГ в кожній досліджуваній групі хворі були розподілені на підгрупи: до підгрупи «а» увійшли особи,

які мали тенденцію до зниження тону судин головного мозку, до підгрупи «б» – до підвищення тону. Таким чином, підгрупа 1а налічувала 62 пацієнти, 1б – 43; 2а – 65; 2б – 21; 3а – 15; 3б – 2. З урахуванням правої і лівої сторони реєстрації, було проаналізовано вдвічі більше РЕГ-кривих в кожній групі для кожної системи мозкового кровообігу.

При аналізі кількісних показників РЕГ в каротидній та вертебрально-базилярній системах у осіб досліджуваних груп (та підгруп) в порівнянні з контрольною групою (К) було отримано результати, представлені в табл. 2 і 3.

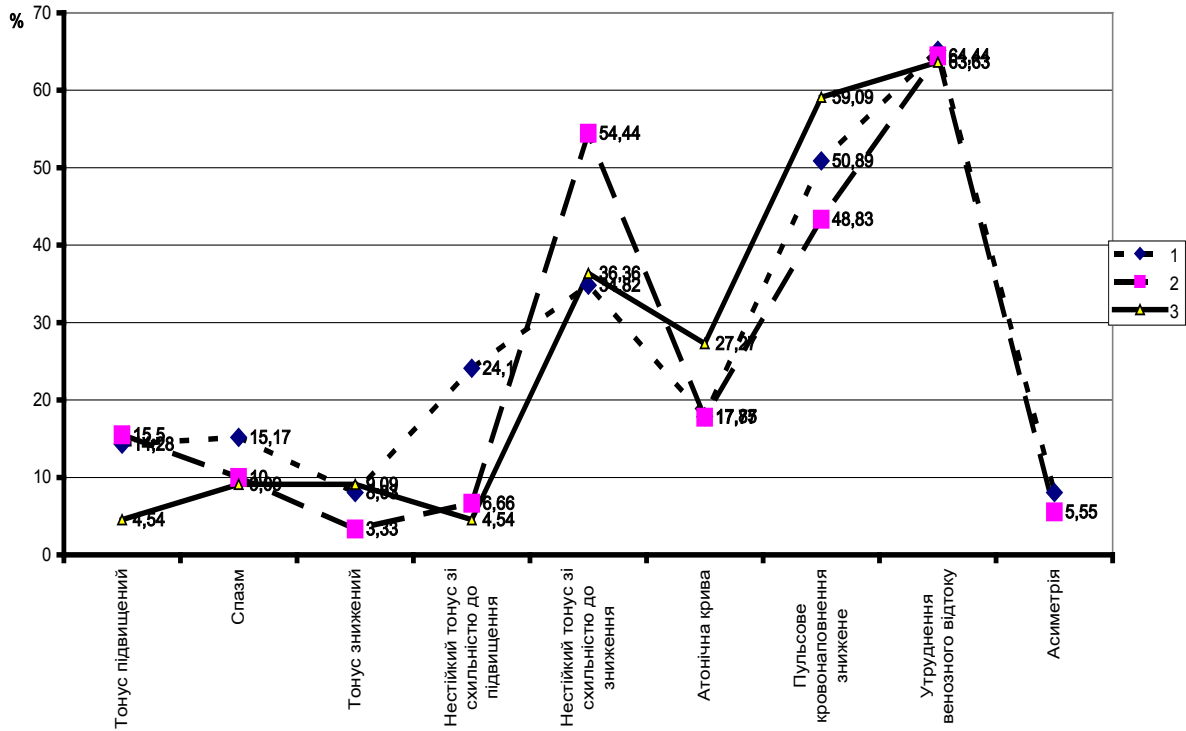


Рис. 1. Якісні показники РЕГ в каротидній системі у осіб досліджуваних груп з акутравмою, отриманою в реальних бойових умовах

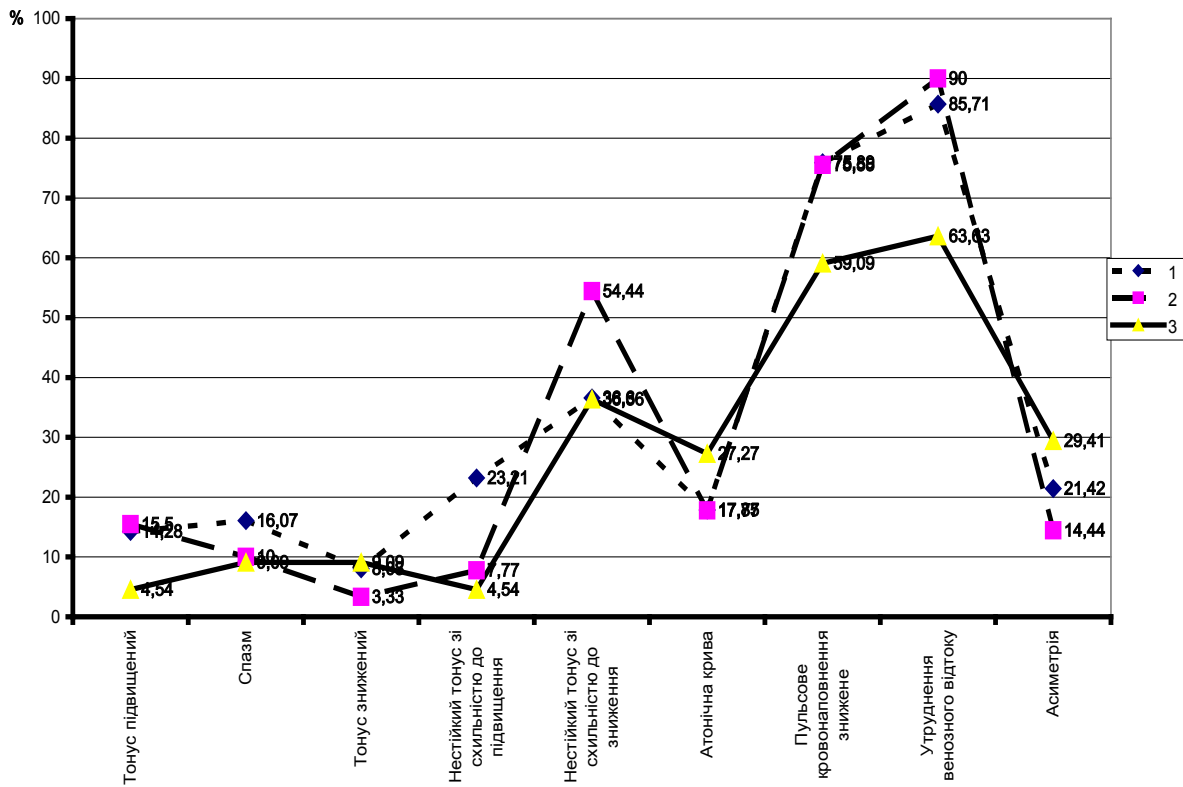


Рис. 2. Якісні показники РЕГ у вертебрально-базиллярній системі у осіб досліджуваних груп з акутравмою, отриманою в реальних бойових умовах

Кількісні показники реоенцефалографії в каротидній системі у хворих обстежуваних груп та контрольної (К) групи, (M±m)

Групи хворих	Показники РЕГ			
	$\alpha$	ДКІ	ДСІ	РІ
1а	0,0983±0,0008	47,86±0,39	49,67±0,36**	0,92±0,01**
1б	0,105±0,001	67,49±1,13**	68,81±1,17**	0,87±0,01**
2а	0,104±0,011	47,75±0,32	49,21±0,34**	0,90±0,01**
2б	0,103±0,001	68,54±1,12**	69,98±1,12**	0,81±0,03**
3а	0,096±0,002	48,56±0,85	50,61±0,98**	0,70±0,05**
3б	0,095±0,002	57,18±3,26	59,96±3,51	0,92±0,12*
К	0,102±0,002	51,4±2,5	59,3±2,8	1,21±0,03
1а-1б t/p	4,42; P<0,01	15,30; P<0,01	15,57; P<0,01	2,64; P<0,05
2а-2б t/p	0,10; P>0,05	17,75; P<0,01	17,73; P<0,01	2,06; P<0,05
3а-3б t/p	0,42; P>0,05	2,25; P<0,05	2,55; P<0,05	1,61; P>0,05
1а-2а t/p	0,52; P>0,05	0,24; P>0,05	0,94; P>0,05	1,22; P>0,05
1б-2б t/p	0,94; P>0,05	0,65; P>0,05	0,71; P>0,05	1,62; P>0,05
2а-3а t/p	0,64; P>0,05	0,89; P>0,05	1,32; P>0,05	3,53; P<0,01
2б-3б t/p	2,36; P<0,05	3,28; P<0,01	2,71; P<0,05	0,82; P>0,05
1а-3а t/p	0,52; P>0,05	0,73; P>0,05	0,88; P>0,05	4,11; P<0,01
1б-3б t/p	3,19; P<0,01	2,98; P<0,01	2,98; P<0,01	0,43; P>0,05

Примітки:

- \* -  $p<0,05$  – величини достовірно відрізняються від таких у контрольній групі;
- \*\* -  $p<0,01$  – величини достовірно відрізняються від таких у контрольній групі.

Як уже було зазначено, у обстежених хворих мали місце зміни тонузу мозкових судин та утруднення венозного відтоку як у каротидній, так і у вертебрально-базиллярній системах, що знайшло своє відображення у кількісних показниках РЕГ. У осіб з пониженим тонузом судин та випадками атонічної кривої у каротидній системі (підгрупа «а») показники ДКІ і ДСІ в каротидній системі дорівнювали: в підгрупі 1а – 47,86±0,39 % ( $t=1,39$ ,  $P>0,05$ ) і 49,67±0,36 % ( $t=3,40$ ,  $P<0,01$ ) відповідно, в підгрупі 2а – 47,75±0,32 % ( $t=1,45$ ,  $P>0,05$ ) і 49,21±0,34 % ( $t=3,57$ ,  $P<0,01$ ), відповідно, а в підгрупі 3а – 48,56±0,85 % ( $t=1,07$ ,  $P>0,05$ ) і 50,61±0,98 % ( $t=2,92$ ,  $P<0,01$ ), відповідно, при нормі – 51,4±1,3 % та 59,3±2,8 %, відповідно (див. табл. 2).

Про виражене підвищення судинного тонузу та утруднення венозного відтоку в каротидній системі у обстежених в підгрупі «б» свідчило збільшення дикротичного

(ДКІ) і діастолічного (ДСІ) індексів РЕГ-кривої: в підгрупі 1б – до 67,49±1,13 % ( $t=5,86$ ,  $P<0,01$ ) та 68,81±1,17 % ( $t=3,13$ ,  $P<0,01$ ), відповідно, в підгрупі 2б – до 68,54±1,12 % ( $t=6,25$ ,  $P<0,01$ ) і 69,98±1,12 % ( $t=3,54$ ,  $P<0,01$ ), а в підгрупі 3б – до 57,18±3,26 % ( $t=1,40$ ,  $P>0,05$ ) і 59,3±2,8 % ( $t=0,14$ ,  $P>0,05$ ), відповідно, при нормі – 51,4±1,3 % та 59,3±2,8 %, відповідно (див. табл. 2).

Що стосується показника  $\alpha$ , якій також відображає стан тонузу мозкових судин, то ми не виявили достовірної відмінності порівняно з нормою у жодній з підгруп обстежуваних. Однак мала місце достовірна різниця між значеннями цього показника в підгрупах 1а-1б, 2а-2б, 1б-3б в каротидній системі, та 1а-1б, 1б-3б – в вертебрально-базиллярній.

Отже, в каротидній системі, за даними РЕГ, у пацієнтів з бойовою акутравмою спостерігається відхилення від норми в кі-

лькісних показниках РЕГ ДКІ та ДСІ порівняно з нормою, особливо в групах 2 та 3.

Зауважимо, що у зв'язку з малою кількістю обстежуваних у підгрупі 3б, ці показники не коректно використовувати в статистичному аналізі, вони наведені в таблиці з довідковою метою.

Більш наочно дані, наведені в табл. 2, представлено на рис. 3.

У вертебрально-базиллярній системі значення ДКІ і ДСІ склали: в підгрупі 1б –  $70,56 \pm 1,19$  % ( $t=6,62$ ,  $P<0,01$ ) і  $72,31 \pm 1,21$  % ( $t=2,24$ ,  $P<0,05$ ), відповідно, в підгрупі 2б –  $74,31 \pm 1,07$  % ( $t=8,14$ ,  $P<0,01$ ) і  $76,16 \pm 0,96$  % ( $t=3,05$ ,  $P<0,01$ ), а в підгрупі 3б –  $60,46 \pm 2,04$  % ( $t=2,68$ ,  $P<0,05$ ) і  $62,57 \pm 2,20$  % ( $t=0,26$ ,  $P>0,05$ ), при нормі –  $51,2 \pm 1,4$  % та  $61,20 \pm 2,08$  %, відповідно (табл. 3).

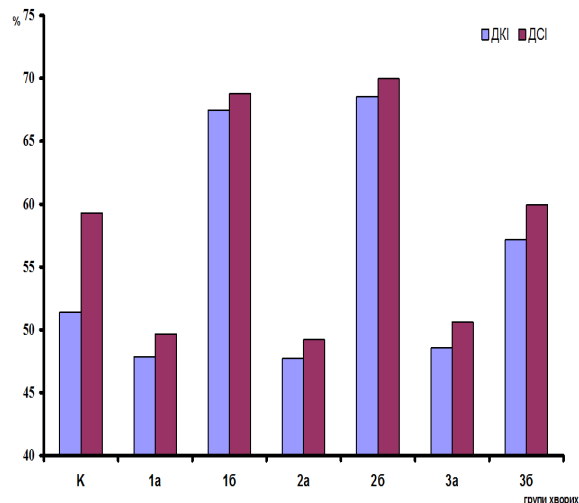


Рис. 3. Кількісні показники реоенцефалографії ДКІ та ДСІ в каротидній системі у хворих з акутравмою обстежуваних груп та контрольної (К)

Таблиця 3

Кількісні показники реоенцефалографії в вертебрально-базиллярній системі у хворих обстежуваних груп та контрольної (К) групи, ( $M \pm m$ )

Групи хворих	Показники РЕГ			
	$\alpha$	ДКІ	ДСІ	PI
1а	$0,097 \pm 0,001$	$47,65 \pm 0,45$	$48,95 \pm 0,40^*$	$0,86 \pm 0,02^{**}$
1б	$0,102 \pm 0,001$	$70,56 \pm 1,19^{**}$	$72,31 \pm 1,21^*$	$0,83 \pm 0,02^{**}$
2а	$0,106 \pm 0,011$	$48,31 \pm 0,30$	$49,79 \pm 0,28^*$	$0,82 \pm 0,01^{**}$
2б	$0,104 \pm 0,001$	$74,31 \pm 1,07^{**}$	$76,16 \pm 0,96^{**}$	$0,70 \pm 0,03^{**}$
3а	$0,095 \pm 0,002$	$49,08 \pm 0,96$	$50,57 \pm 1,10^*$	$0,68 \pm 0,06^{**}$
3б	$0,095 \pm 0,002$	$60,46 \pm 2,04^*$	$62,57 \pm 2,20$	$0,87 \pm 0,14^{**}$
К	$0,105 \pm 0,005$	$51,60 \pm 2,60$	$61,2 \pm 4,8$	$1,19 \pm 0,06$
1а-1б t/p	3,03; $P<0,01$	17,87; $P<0,01$	18,24; $P<0,01$	1,03; $P>0,05$
2а-2б t/p	0,21; $P>0,05$	24,60; $P<0,01$	26,39; $P<0,01$	2,89; $P<0,01$
3а-3б t/p	0,19; $P>0,05$	5,04; $P<0,01$	4,85; $P<0,01$	0,72; $P>0,05$
1а-2а t/p	0,79; $P>0,05$	1,19; $P>0,05$	1,69; $P>0,05$	1,45; $P>0,05$
1б-2б t/p	0,48; $P>0,05$	2,39; $P<0,05$	2,48; $P<0,05$	2,95; $P<0,01$
2а-3а t/p	0,93; $P>0,05$	0,76; $P>0,05$	0,68; $P>0,05$	2,21; $P<0,05$
2б-3б t/p	2,61; $P<0,05$	6,08; $P<0,01$	5,64; $P<0,01$	0,87; $P>0,05$
1а-3а t/p	0,75; $P>0,05$	1,33; $P>0,05$	1,37; $P>0,05$	2,81; $P<0,01$
1б-3б t/p	2,39; $P<0,05$	4,26; $P<0,01$	3,86; $P<0,01$	1,79; $P>0,05$

Примітки:

- \* -  $p<0,05$  – величини достовірно відрізняються від таких у контрольній групі;
- \*\* -  $p<0,01$ -величини достовірно відрізняються від таких у контрольній групі.

У осіб з тенденцією до пониження тону судин у вертебрально-базиллярній системі (підгрупа «а») показники ДКІ і ДСІ дорівнювали: в підгрупі 1а –  $47,65 \pm 0,45$  %

( $t=1,49$ ,  $P>0,05$ ) і  $48,95 \pm 0,40$  % ( $t=2,54$ ,  $P<0,01$ ), відповідно, в підгрупі 2а –  $48,31 \pm 0,30$  % ( $t=1,25$ ,  $P>0,05$ ) і  $49,79 \pm 0,28$  % ( $t=2,37$ ,  $P<0,05$ ), а в підгрупі 3а –  $49,08 \pm 0,96$

% ( $t=0,90$ ,  $P>0,05$ ) і  $50,57\pm 1,10$  % ( $t=2,15$ ,  $P<0,05$ ) при нормі –  $51,4\pm 1,3$  % та  $59,3\pm 2,8$  % відповідно (див. табл. 3).

Більш наочно ці дані, наведені у табл. 3, представлено на рис. 4 і 5.

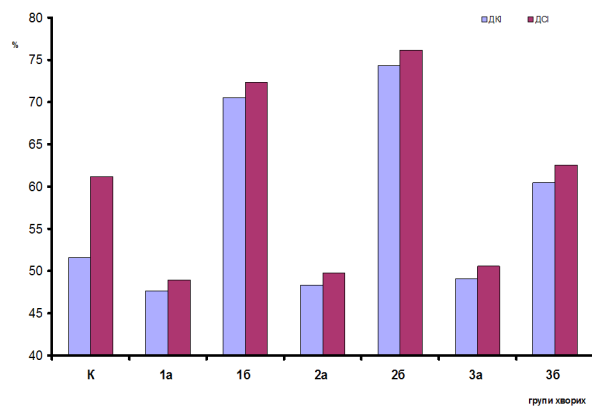


Рис. 4. Кількісні показники ДКІ та ДСІ в вертебрально-базиллярній системі у хворих з акутравмою обстежуваних та контрольної (К) груп

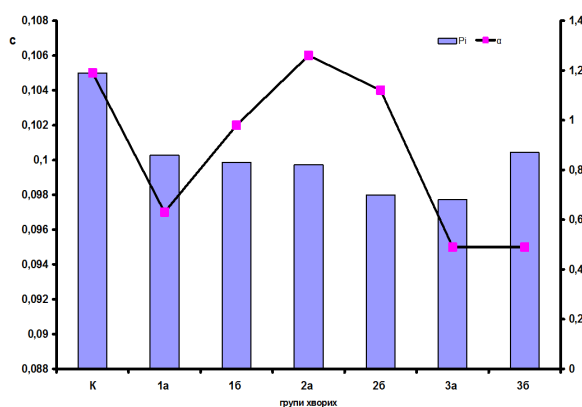


Рис. 5. Кількісні показники ( $P_i$  – права шкала,  $\alpha$  – ліва шкала) реоенцефалографії в вертебрально-базиллярній системі у хворих з акутравмою обстежуваних груп та контрольної (К) групи

Звертає на себе увагу той факт, що у обстежених нами військовослужбовців з бойовою акутравмою не було виявлено достовірних, порівняно з нормою, змін у показнику  $\alpha$ , тоді як ДКІ був достовірно змінним у обстежених всіх підгруп. Обидва показника відбивають стан тонуусу мозкових судин, але показник  $\alpha$  характеризує процес повного відкриття судини і надає інформацію про стан судинної стінки, а ДКІ більшою мірою залежить від периферичного судинного опору. Причому, у показнику

ДКІ спостерігається достовірна різниця у всіх трьох групах між підгрупами «а» і «б», а також у підгрупах «б» усіх груп між собою, в обох басейнах мозкового кровообігу. У показнику  $\alpha$  виявляється достовірна різниця в 3-й групі порівняно з групами 1 та 2 в підгрупі б. Отже, у обстежених нами військовослужбовців з бойовою акутравмою зберігається задовільна еластичність судинної стінки (можливо, це обумовлюється молодим віком постраждалих), але порушення церебральної гемодинаміки в плані тонуусу реалізуються переважно за рахунок розладів периферичного судинного опору.

Реографічний індекс ( $P_i$ ) у багатьох хворих з акутравмою, які постраждали в зоні бойових дій, був зниженим в обох системах, особливо в вертебрально-базиллярній, незалежно від того, тенденція до зниження чи підвищення тонуусу мозкових судин спостерігається у пацієнтів. Так, середньостатистичне значення  $P_i$  у каротидній системі було достовірно меншим за норму у обстежених усіх підгруп і становило в підгрупі 1а –  $0,92\pm 0,01$  ( $t=8,43$ ,  $P<0,01$ ), підгрупі 1б –  $0,87\pm 0,01$  ( $t=9,89$ ,  $P<0,01$ ), в підгрупі 2а –  $0,90\pm 0,01$  ( $t=8,89$ ,  $P<0,01$ ); 2б –  $0,81\pm 0,03$ ) ( $t=8,30$ ,  $P<0,01$ ); 3а –  $0,70\pm 0,05$  ( $t=8,41$ ,  $P<0,01$ ); 3б –  $0,92\pm 0,12$ ) ( $t=2,24$ ,  $P<0,05$ ) при нормі –  $1,21\pm 0,03$  (див. табл. 2). У вертебрально-базиллярній системі зниження було ще більш вираженим. Так, в підгрупі 1а показник  $P_i$  склав  $0,86\pm 0,02$  ( $t=5,11$ ,  $P<0,01$ ); 1б –  $0,83\pm 0,02$  ( $t=5,56$ ,  $P<0,01$ ); 2а –  $0,82\pm 0,01$  ( $t=5,81$ ,  $P<0,01$ ); 2б –  $0,70\pm 0,03$  ( $t=6,85$ ,  $P<0,01$ ); 3а –  $0,68\pm 0,06$  ( $t=5,93$ ,  $P<0,01$ ); 3б –  $0,87\pm 0,14$  ( $t=3,98$ ,  $P<0,01$ ) при нормі –  $1,19\pm 0,03$  (див. табл. 3, рис. 5). Зауважимо, що у зв'язку з малою кількістю обстежуваних в підгрупі 3б, ці показники не коректно було використовувати в статистичному аналізі, вони наведені в таблиці і тексті з довідковою метою.

Отримані дані свідчать про достовірне знижене кровонаповнення судин головного мозку у обстежених бійців з акутравмою, отриманою в зоні бойових дій, особливо у вертебрально-базиллярній системі. Причому зниження  $P_i$  в каротидній системі загалом не так часто зустрічається в медичній практиці (переважно при виражених системних змінах у серцево-судинній системі, значних



порушеннях серцевої діяльності тощо), і є характерною відмінністю даного контингенту хворих.

Отже, у хворих з акутравмою мають місце виражені порушення у стані мозкового кровообігу, що підтверджено якісними і кількісними показниками РЕГ, особливо у вертебрально-базиллярному басейні (див. табл. 1-3). Причому більш значними вони були у обстежених 3-ї групи з більш вираженими порушеннями слухової функції.

Оскільки у пацієнтів з бойовою акутравмою зустрічаються протилежно спрямовані тенденції – як до підвищення, так і до зниження тону судин мозкових судин, такі пацієнти потребують більш ретельного обстеження і врахування отриманих даних при лікуванні. Неможливо застосовувати «стандартний» підхід до усіх випадків, адже тактика лікування кардинально різниться у пацієнтів зі зниженим та підвищеним тону судин мозкових судин і залежить від функціонального стану церебральної гемодинаміки у обстежених.

При порівнянні кількісних показників РЕГ в каротидній та вертебрально-базиллярній системах у осіб досліджуваних груп між собою виявлене наступне. В 1, 2 і 3 групах при порівнянні між собою підгруп «а» (знижений тону) та «б» (підвищений тону) відмічаються певні, часом достовірні ( $P < 0,01$ ) відмінності в показниках ДКІ, ДСІ та  $P_i$  як в каротидній, так і вертебрально-базиллярній системах (див. табл. 2, 3).

При порівнянні між собою кількісних показників РЕГ, отриманих у хворих зі зниженим тону судин головного мозку (підгрупа «а»), було виявлено, що у обстежених 3-ї групи порівняно з пацієнтами 1-ї та 2-ї груп має місце достовірно ( $P < 0,01$ ) більше зниження пульсового кровонаповнення як в каротидній, так і вертебрально-базиллярній системі. В каротидній системі при порівнянні між собою підгруп 1а-3а різниця  $P_i$  становила  $t=4,11$  ( $P < 0,01$ ), 2а-3а –  $t=3,53$  ( $P < 0,01$ ). У вертебрально-базиллярній системі при порівнянні підгруп 1а-3а різниця  $P_i$  становила  $t=2,81$  ( $P < 0,05$ ), 2а-3а –  $t=2,21$  ( $P < 0,05$ ). Тобто, найбільш виражене зниження пульсового кровонаповнення було зареєстровано у пацієнтів підгруп 2а та 3а (див. табл. 2, 3). Причому в підгрупі 3а

воно було достовірно більш зниженим не тільки порівняно з контролем, але і з групами 1 та 2. В інших показниках (ДКІ та ДСІ) достовірної різниці при порівнянні значень в групах між собою не виявлено.

При порівнянні між собою показників РЕГ, отриманих у хворих з підвищеним тону судин головного мозку (підгрупи «б»), виявлено, що в каротидній системі відмічались достовірні ( $P < 0,01$ ) зміни в показниках  $\alpha$  та ДКІ (їх підвищення, що свідчить про більш значні підвищення тону судин та утруднення венозного відтоку) у осіб 3-ї групи порівняно з 1-ю та 2-ю, ДСІ – з 1-ю групою. В інших показниках РЕГ достовірних змін не виявлено.

Так, при порівнянні показників РЕГ, отриманих в підгрупах 1б-3б, в каротидній системі відмічались достовірні ( $P < 0,01$ ) зміни показників:  $\alpha$  –  $t=3,19$  ( $P < 0,01$ ), ДКІ –  $t=2,98$  ( $P < 0,01$ ) і ДСІ –  $t=2,38$  ( $P < 0,05$ ). В підгрупах 2б-3б в цій системі також відмічались достовірні ( $P < 0,01$ ) відмінності показників між підгрупами:  $\alpha$  –  $t=2,36$  ( $P < 0,05$ ), ДКІ –  $t=3,28$  ( $P < 0,01$ ) і ДСІ –  $t=2,71$  ( $P < 0,05$ ).

У вертебрально-базиллярному басейні у обстежених підгрупи 3б порушення церебральної гемодинаміки були ще більш вираженими. Так, значення у підгрупі 3б достовірно відрізнялись від підгрупи 1б, про що свідчать показники:  $\alpha$  –  $t=2,39$  ( $P < 0,05$ ), ДКІ –  $t=4,26$  ( $P < 0,01$ ) і ДСІ –  $t=3,86$  ( $P < 0,05$ ). Також достовірно була різниця у вертебрально-базиллярній системі в підгрупах 2б-3б:  $\alpha$  –  $t=2,01$  ( $P < 0,05$ ), ДКІ –  $t=6,08$  ( $P < 0,01$ ) і ДСІ –  $t=5,64$  ( $P < 0,01$ ). У вертебрально-базиллярній системі мали місце достовірні відмінності у показниках хворих 3-ї групи порівняно з 1-ю та 2-ю ( $\alpha$ , ДКІ та ДСІ), а також у обстежених 1-ї та 2-ї груп між собою в показниках ДКІ, ДСІ та  $P_i$ .

Отримані дані свідчать про більш значне підвищення тону судин головного мозку і утруднення венозного відтоку у осіб підгрупи «б» (схильність до підвищення тону судин мозкових судин), а також зниження пульсового кровонаповнення у обох підгрупах (незалежно від схильності до підвищення, чи зниження тону), у осіб 3-ї групи з більш вираженим ступенем порушення функції звукосприйняття.

При порівнянні кожного з досліджуваних кількісних показників РЕГ у підгрупах «а» і «б» між собою, встановлено, що в каротидній системі спостерігається достовірна ( $P < 0,05$ ) різниця у показнику  $\alpha$  в групі 1 (у підгрупі «б» вона триваліша). ДКІ та ДСІ були достовірно більшими в підгрупах «б» порівняно з підгрупами «а» в усіх трьох групах. В групі 1 та 2 достовірно відрізнялись показники  $P_i$  в підгрупах між собою. В вертебрально-базиллярній системі спостерігається така ж тенденція.

Зауважимо, що зміни у показниках  $\alpha$ , ДКІ та ДСІ мають різноспрямовану тенденцію у підгрупах «а» та «б», а у показниках  $P_i$  спостерігається різна ступінь вираженості його зниження.

Отже, в проведеному дослідженні нами було виявлено, що у хворих з бойовою акутравмою мають місце виражені порушення церебральної гемодинаміки, які мають певні особливості. Так, у більшості обстежених військовослужбовців з акутравмою (у 58,92 % випадків) спостерігався нестійкий судинний тонус, утруднення венозного відтоку (в 64,73 % випадків в каротидній системі і в 85,26 % – у вертебрально-базиллярній) та зниження пульсового кровонаповнення (74,10 % у вертебрально-базиллярній системі та 48,66 % у обох системах мозкового кровообігу), що ми вважаємо характерними ознаками для осіб даного контингенту. У обстежених нами військовослужбовців, які отримали акутравму в реальних бойових умовах, також значним є відсоток випадків нестійкого судинного тонусу з тенденцією до його зниження (43,8 %), та випадки атонії (18,7 %), що суттєво відрізняє даний контингент від інших пацієнтів з СНП. Загалом, у обстежених нами бійців, які отримали акутравму у зоні бойових дій, за даними реоенцефалографії переважали утруднення венозного відтоку, зниження пульсового кровонаповнення, нестійкий тонус мозкових судин переважно з тенденцією до зниження, що підтверджено аналізом як якісних, так і кількісних показників.

### **Висновки**

1. У хворих з акутравмою, отриманою у зоні бойових дій, мають місце виражені

зміни мозкового кровообігу: порушення тону мозкових судин (підвищення тонусу, наявність спазму, нестійкий тонус, його зниження і атонічні криві), венозного відтоку (утруднення) та пульсового кровонаповнення (зниження, часом різке), що підтверджено достовірними ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,01$ ) змінами кількісних показників РЕГ (ДКІ, ДСІ,  $P_i$ ). Причому відмінністю даного контингенту серед СНП іншого генезу є значна частка нестійкого або зниженого тонусу судин та наявність атонічних кривих, а також зниження пульсового кровонаповнення у всіх відведеннях, а не тільки вертебрально-базиллярному.

2. У військовослужбовців з акутравмою, отриманою в реальних бойових умовах, порушення мозкового кровообігу мають різноспрямовані тенденції. Частина з них має тенденцію до підвищення тонусу мозкових судин, частина – до зниження та наявність атонічних кривих, тому такі пацієнти потребують особливої уваги та додаткового обстеження стану церебральної гемодинаміки, адже подібні зміни тонусу потребують кардинального різного підходу до лікування.

3. Незалежно від тенденції до зниження або підвищення тонусу мозкових судин у пацієнтів з бойовою акутравмою спостерігається утруднення венозного відтоку (більш виражене у вертебрально-базиллярній системі) та зниження пульсового кровонаповнення (в обох системах мозкового кровопостачання).

4. При аналізі якісних та кількісних показників РЕГ у хворих з бойовою акутравмою з урахуванням ступеня порушення слухової функції (а отже, фактично, тяжкості акутравми) було виявлено, що деякі з них змінюються зі зростанням тяжкості СНП, а деякі не мають такої залежності. Так, зі зростанням тяжкості порушення слуху збільшується частота та вираженість тенденції до зниження тонусу, в т.ч. частка атонічних кривих (до 27,27 % у 3-й групі) та зменшується частка змін у напрямку підвищення тонусу та спазму; кількість випадків різкого одночасного зниження пульсового кровонаповнення в обох системах мозкового кровопостачання зростає по мірі поглиблення порушень у слуховій системі.

## Література

1. Березнюк В.В., Зайцев А.В., Лищенко Д.В., Моргачова Г.К. Особенности надання допомоги при ураженні органу слуху внаслідок бароакустичної травми // Журн. вушних, носових і горлових хвороб. – 2015. – №5-с. – С.8-9.
2. Гапноева Э.Т., Кирсанова Д.Б. Особенности поражения слухового анализатора при минно-взрывной травме // Вестн. оториноларингологии. – 2006. – №1. – С.51-54.
3. 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.
4. Зенков Л.Р., Ронкин М.А. Функциональная диагностика нервных болезней. – М.: Мед-пресс-информ, 2004 – 488 с.
5. Пальчун В.Т., Кунельская Н.Л., Полякова Е.М. Состояние слухового и вестибулярного анализаторов у больных с минно-взрывной травмой // Вестн. оториноларингологии. – 2006. – №4. – С. 24-26.
6. Петрук Л.Г. Сенсоневральні та гемодинамічні порушення при акутравмі: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – К., 2014. – 20 с.
7. Полякова Е.П. Патогенетические аспекты кохлеовестибулярных нарушений при ударно-взрывном и механическом воздействии на структуры головного мозга // Вестн. оториноларингологии. – 2006. – №3. – С. 34-37.
8. Шидловська Т.А., Петрук Л.Г. Екстраауральні порушення у осіб з акутравмою, які знаходилися в зоні проведення антитерористичної операції // Медичні перспективи. – 2015. – №4. – С. 39-50.
9. Шидловська Т.А., Петрук Л.Г., Куреньова К.Ю., Шевцова Т.В., Пойманова О.С., Волкова Т.В. Типи аудіометричних кривих у пацієнтів, які отримали акутравму в зоні проведення АТО // Журн. вушних, носових і горлових хвороб. – 2017. – №2. – С. 4-21.
10. Шидловська Т.А., Козак М.С., Овсяник К.В., Петрук Л.Г. Стан мозкового кровообігу у осіб, які отримали акутравму в зоні проведення антитерористичної операції // Environment & Health. Довкілля та здоров'я. – 2017. – № 1. – С. 34-37.
11. Шидловська Т.В., Заболотний Д.І., Шидловська Т.А. Сенсоневральна приглухуватість. – К: Логос, 2006. – 779 с.

## References

1. Bereznjuk VV, Zajcev AV, Lyschenko DV, Morgacheva AK Features of assistance with hearing damage due to a baroacoustic injury. Zhurnal vushnyh, nosovyh i gorlovyh hvorob. 2015;(5-с):8-9. Ukrainian.
2. Gapnoeva ET, Kyrсанова DB Features of defeat of auditory analyzer at the mine-explosive trauma. Vestnik otorinolaringologii. 2006;(1):51-4. Russian.
3. Glaznikov LA, Mironov VG, Panevin PA Injuries of the auditory and vestibular analyzers caused by the mine explosion injury in serviceman. Materials of the III<sup>rd</sup> St. Petersburg Forum of Otorhinolaryngologists of Russia. SPb; 2014:143-4. Russian.
4. Zenkov LR, Ronkin MA Functional diagnosis of nervous diseases. Moscow; 2004:488 p. Russian.
5. Pal'chun VT, Kunel'skaja NL, Poljakova EM State auditory and vestibular analyzers for patients with a mine-explosive trauma. Vestnik otorinolaringologii. 2006;(4):24-6. Russian.
6. Petruk LG Sensorineural and hemodynamic disorders in acoustic trauma [dissertation]. Kiev; 2014:20 p. Ukrainian.
7. Poljakova EP Pathogenetic aspects of kohleovestibular disorders after stroke-explosive and mechanical effects on the brain structure. Vestnik otorinolaringologii. 2006;(3):34-7. Russian.
8. Shidlovskaya TA Petruk LG Extra-abnormalities in people with acoustic trauma who were in the area of anti-terrorist operation // Medical perspectives. 2015;(4):39-50. Ukrainian.
9. Shidlovskaya TA, Petruk L, Kureneva K, Shevtsova T, Poimanova O, Volkova T. The types of the audiograms in patients who have been in the anti-terrorist operation zone. Zhurnal vushnyh, nosovyh i gorlovyh hvorob. 2017;(2):4-21. Ukrainian.
10. Shidlovskaya TA, Kozak MS, Ovsyanik KV, Petruk LG Condition of cerebral circulation in persons who to get acoustic trauma in the area of anti-terrorist operation. Environment & Health. 2017;(1):34-7. Ukrainian.
11. Shidlovskaya TV, Zabolotniy DI, Shydlovskaya TA Sensorineural hearing loss. Kiev: Logos. 2006:779 p. Ukrainian.

Надійшла до редакції 26.04.18

© Т.А. Шидловська, Т.В. Шидловська, М.С. Козак, К.В. Овсяник, Л.Г. Петрук, 2018

## ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ КРОВООБІГУ ГОЛОВНОГО МОЗКУ У ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ, ЯКІ ОТРИМАЛИ АКУТРАВМУ В РЕАЛЬНИХ БОЙОВИХ УМОВАХ, В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СТАНУ СЛУХОВОЇ ФУНКЦІЇ

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

### А н о т а ц і я

Частота виникнення акутравми в зв'язку з ситуацією на сході України зростає, що обумовлює важливість дослідження викликаних нею слухових розладів.

Слуховий аналізатор надзвичайно чутливий до судинних порушень. Саме розлади кровопостачання є провідними етіологічними і патогенетичними факторами сенсоневральних порушень слухової функції. Тому оцінка церебральної гемодинаміки у пацієнтів з сенсоневральними порушеннями слухової функції є необхідною умовою для ефективності подальших лікувально-профілактичних заходів.

**Мета роботи** – дослідження кількісних і якісних показників реоенцефалографії у військовослужбовців, які отримали акутравму в реальних бойових умовах, з урахуванням ступеня порушення функції звукосприйняття.

**Матеріали та методи:** Було проведено оцінку церебральної гемодинаміки за допомогою реоенцефалографії (РЕГ) у 208 хворих з акутравмою, які були розподілені на 3 групи в залежності від ступеню слухових порушень. Для більш оптимального вивчення кількісних показників РЕГ в кожній досліджуваній групі хворі були поділені на підгрупи: «а» – особи, які мали тенденцію до зниження тону судин головного мозку і «б» – до підвищення тону. Контролем служили 15 здорових нормально чуючих осіб, які не мали контакту зі звуками високої інтенсивності. Всього нами було проаналізовано реоенцефалограми 223 чоловік. Для дослідження мозкового кровообігу за загальноприйнятою методикою використовувався комп'ютерний реограф фірми «DX-системи» (Україна). Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали з загальноприйнятими методами математичної варіаційної статистики. Достовірність змін і відмінностей між порівняльними величинами оцінювали за критеріями достовірності різниці ( $t$ ) за таблицею Стьюдента.

**Результати та обговорення:** У всіх обстежених за даними реоенцефалографії були виявлені порушення кровообігу головного мозку як в каротидній (FM), так і в вертебрально-базиллярній (OM) системах.

У обстежених нами бійців переважали утруднення венозного відтоку, зниження пульсового кровонаповнення, нестійкий тонус мозкових судин з тенденцією до зниження, що підтверджується аналізом як якісних, так і кількісних показників реоенцефалографії.

Виявлено певні відмінності в порушеннях мозкового кровообігу у постраждалих в зоні бойових дій з різним ступенем порушення слухової функції. У міру зростання вираженості зниження слуху по типу звукосприйняття (від 1-ї до 3-ї групи) збільшується кількість випадків з тенденцією до зниження тону (атонічних РЕГ кривих, нестійкого судинного тону з схильністю до його зниження, зниженого тону) і зменшуються прояви підвищення тону (нестійкого зі схильністю до підвищення, стійкого підвищення і спазму) як в каротидній, так і в вертебрально-базиллярній системі. Кількість випадків одночасного зниження пульсового кровонаповнення в обох системах зростала при погіршенні слухової функції. Такі зміни, хоч і не однорідні за деякими показниками, в цілому дають можливість виявити певні тенденції.

Аналіз кількісних показників РЕГ в каротидній і вертебрально-базиллярній системах у осіб досліджуваних груп (і підгруп) в порівнянні з контрольною групою (К) дозволив виявити, що у пацієнтів з бойовою акутравмою спостерігається відхилення від норми в кількісних показниках РЕГ: ДКІ, ДСІ і Рі, особливо в групах 2 і 3. Отримані дані свідчать про більш значне підвищення тону судин головного мозку і утруднення венозного відтоку у осіб підгрупи «б» (схильність до підвищення тону мозкових судин), а також зниження пульсового кровонаповнення у обстежених обох підгруп (незалежно від схильності до підвищення або зниження тону) 3-ї групи – з більш вираженим ступенем порушення функції звукосприйняття. Зміни в показниках  $\alpha$ , ДКІ і ДСІ мали різноспрямовану тенденцію в підгрупах «а» і «б», а в показниках Рі спостерігалась різна ступінь вираженості його зниження.

Отже, у хворих з акутравмою мають місце виражені порушення в стані мозкового кровообігу, що підтверджується якісними і кількісними показниками РЕГ, особливо в вертебрально-базиллярному басейні. Причому більш значними вони були у обстежених 3-ї групи (з більш вираженими порушеннями слухової функції).

### Висновки

1. У хворих з акутравмою, отриманою в зоні бойових дій, мають місце виражені зміни мозкового кровообігу: порушення тону мозкових судин (підвищення тону, наявність спазму, нестійкий тонус, його зниження і атонічні криві), венозного відтоку (утруднення) і пульсового кровонаповнення (зниження, іноді різке), що підтверджено достовірними ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,01$ ) змінами кількісних показників РЕГ (ДКІ, ДСІ, Рі). Причому відмінністю даного контингенту серед інших випадків СНП є значна частка нестійкого або зниженого тону судин і наявність атонічних кривих, а також зниження пульсового кровонаповнення у всіх відведеннях, а не тільки вертебрально-базиллярному.

2. У військовослужбовців з акутравмою, отриманою в реальних бойових умовах, порушення мозкового кровообігу мають різноспрямовані тенденції. Частина з них має тенденцію до підвищення тону мозкових судин, частина – до зниження та наявність атонічних кривих, тому такі пацієнти потребують особливої уваги та

додаткового обстеження стану церебральної гемодинаміки, адже подібні зміни тонузу потребують кардинального різного підходу до лікування.

3. Незалежно від тенденції до зниження або підвищення тонузу мозкових судин у пацієнтів з бойовою акутравмою спостерігається утруднення венозного відтоку (більш виражене у вертебрально-базиллярній системі) та зниження пульсового кровонаповнення (в обох системах мозкового кровопостачання).

4. При аналізі якісних та кількісних показників РЕГ у хворих з бойовою акутравмою з урахуванням ступеня порушення слухової функції (а отже, фактично, тяжкості акутравми) було виявлено, що деякі з них змінюються зі зростанням тяжкості СНП, а деякі не мають такої залежності. Так, зі зростанням тяжкості порушення слуху збільшується частота та вираженість тенденції до зниження тонузу, в т.ч. частка атонічних кривих (до 27,27 % у 3-й групі) та зменшується частка змін у напрямку підвищення тонузу та спазму; кількість випадків різкого одночасного зниження пульсового кровонаповнення в обох системах мозкового кровопостачання зростає по мірі поглиблення порушень у слуховій системі.

## CHARACTERISTICS OF THE FUNCTIONAL STATE OF BLOOD CIRCULATION OF BRAIN IN SERVICEMEN THAT GOT ACOUSTIC TRAUMA IN THE REAL BATTLE TERMS IN DEPENDENCE TO THE STATE OF AUDITORY FUNCTION

*Shydlovska TA, Shydlovska TV, Kozak MS, Ovsyanik KV, Petruk LG*

*State institution «O.S. Kolomiychenko Institute of Otolaryngology of National Academy of Medical Sciences of Ukraine»; e-mail: amtc@kndio.kiev.ua*

### *Abstract*

The frequency of occurrence of the acoustic trauma in connection to the situation in the East of Ukraine is increasing, which determines the importance of the study of auditory disorders caused by it.

The auditory analyzer is extremely sensitive to the vascular disorders. It is the blood supply disorders that are the leading etiological factors of the sensorineural violations of the auditory function. Therefore, assessment of cerebral hemodynamic in patients with sensorineural disorders of the auditory function is a necessary condition for the effectiveness of further therapeutic and prophylactic measures.

The purpose of this work is to study the quantitative and qualitative indexes of reoencephalography in servicemen who got acoustic trauma in real combat conditions, taking into account the degree of violation of the function of sound perception.

**Materials and methods:** We performed reoencephalography for 208 patients with acoustic trauma, which were divided into three groups depending to the degree of auditory disorders: 1 group - 105, 2 - 86 and 3 - 17 people. For a more optimal study of quantitative indexes of REG, in each study group, the patients were divided into subgroups: "a" - individuals who were tended to reducing of the tone of the vessels of the brain and "b" - to increasing of the tone. Control was provided by 15 healthy normal people who did not have contact with sounds of high intensity. In total, we analysed the reoencephalograms of 223 people. The study of the cerebrovascular circulation were provided according to the generally accepted methodology using the computer reograph of the firm "DX-Systems" (Ukraine). Statistical processing of the obtained results was carried out according to generally accepted methods of mathematical variation statistics. The reliability of the changes and the differences between the comparative values was estimated by the criterion of the reliability of the difference (t) according to the Student's table.

**Research results and their discussion:** In all of our patients with acoustic trauma, according to the data of reoencephalography, violations of cerebral circulation were detected both in carotid (FM) and vertebral-basilar (OM) systems.

The majority of surveyed soldiers with combat acoustic trauma (in 58,92% of cases) had an unstable vascular tone, difficulty of venous outflow (in 64,73% of cases in the carotid system and 85,26% in the vertebral-basilar) and reduction in pulse blood flow (74,10% in the vertebral-basilar system and 48,66% in both systems of cerebral circulation), which we consider to be indicative for the individuals of this contingent. The patients who got acoustic trauma in real combat conditions, also had a high percentage of cases of unstable vascular tone with a tendency to decreasing of it (43,8%), cases of atony (18,7%), which significantly distinguishes this contingent from other observations patients with SHL. In contrast to the SHL of another genesis, where such cases constitute an overwhelming majority, among all the examined ATO fighters we observed a steady increasing of the tone of the cerebral vessels and the phenomenon of angiospasm in 26,80%. In general, the observers fighters had more often the difficulty of the venous outflow, reduction of pulse blood flow, unstable tone of brain vessels with a tendency to decreasing, which is confirmed by the analysis both qualitative and quantitative indicators.

Some differences in cerebrovascular violations in people who suffered in the area of fighting with varying degrees of violations of the auditory function were detected. With the increasing of the severity of hearing loss in the type of perception (from 1 to 3 groups), participants of ATO with SHL increase the number of cases with tendency to reducing of the tone (atonic REG curves, unstable vascular tone with a tendency to decreasing, decreased tone) and

decreased manifestations of increasing tone (unstable with a tendency to increasing, sustained upset and spasm) both in carotid and vertebral-basilar system. Reduced pulse blood flow increased as the hearing loss deteriorated in both system. Such changes, although not uniform on some indicators, generally give an opportunity to identify certain trends.

The analysis of quantitative indices of REG in carotid and vertebral-basilar systems in subjects of the studied groups (and subgroups) as compared with the control group (K) showed the following.

The analysis of quantitative indexes of REG in carotid and vertebral-basilar systems at the persons of the investigated groups (and sub-groups) as compared to a control group (K) allowed to deduce, that patients with battle acoustic trauma have deviation from a norm in the quantitative indexes of REG, DCI, DSI and Ri, especially in groups 2 and 3. Moreover, in the subgroups "a", the DCI and DSI were somewhat lowered, and in subgroups "b" - sub-highs. This was especially manifested in the vertebral-basilar system, where DSI in subgroup 2 "b" was  $76,16 \pm 0,96\%$ . The rheographic index (Ri) in patients with acoustic trauma affected in the combat zone was reduced, especially in the vertebral-basilar system, regardless of whether the tendency to decreasing or increasing of the tone of the cerebral vessels is observed in them. In this case, Ri consisted of  $0,92 \pm 0,01$  in the group 2 "a" in the carotid system to  $0,68 \pm 0,06$  in the group 3 "b" in the vertebral-basilar.

The obtained data indicate about more significant increasing of the tone of the vessels of the cerebral brain and the difficulty of the venous outflow in persons from the subgroup "b" (inclination to increasing of the tone of the cerebrovascular vessels), as well as the reduction of pulse blood flow in both subgroups "a" and "b" (regardless of the tendency to increase or decrease the tone), in group 3, with a more significant degree of violation of the sound perception.

When comparing each of the investigated quantitative indicators of REG in subgroups "a" and "b" between them the following data is obtained. The carotid system shows a significant ( $P < 0,05$ ) difference in the  $\alpha$  index in group 1 (in the subgroup «b» it is longer). DCI and DSI were significantly higher in subgroups "b" with the subgroups "a" in all three groups. In group 1 and 2, the REG indices were significantly different between subgroups. In the vertebral-basilar system there is the same tendency. Note that changes in  $\alpha$ , DCI, and DSI indices have a multi-directional tendency in the subgroups "a" and "b", while in the case of Ri there is a different degree of severity of its decline.

Consequently, patients with acoustic trauma have severe violations in the state of cerebral circulation, which is confirmed by qualitative and quantitative indicators of REG, especially in the vertebral-basilar basin. Moreover, more significant, there were in the 3 group of patients with more violations of hearing function.

#### **Conclusions**

1. In patients with acoustic trauma got in the area of battle actions, there are significant changes in the cerebral circulation: violation of the tone of the cerebral vessels (increased tone, the presence of spasm, unstable tone, decreasing of the tone and atonic curves), venous outflow (its difficulty) and pulse blood -filling (its decreasing, sometimes sharp), which is confirmed by reliable ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,01$ ) changes in the quantitative indices of REG (DCI, DSI, Ri). Moreover, the difference in this contingent among other cases of SHL is a significant proportion of unstable or reduced vascular tone and the presence of atonic curves, and the reduction of pulse blood flow in all leads, and not only vertebral-basilar.

2. Servicemen with acoustic trauma got in real combat conditions, cerebrovascular disorder, have divergent tendencies. Some of them inclined to the increasing of the tone of the brain vessels, partly to the reduction and presence of atonic curves, therefore, such patients need special attention and an additional examination of the state of cerebral hemodynamic, because such trends of changes in tone require a radically different approach to treatment.

3. Regardless of the tendency to decreasing or increasing of the tone of the cerebral vessels in patients with acoustic trauma, there are complications of venous outflow (more significant in the vertebral-basilar system) and decreasing of the pulse blood flow (in both systems of cerebral blood supply).

4. In the analysis of qualitative and quantitative indicators of REG in patients with combat acoustic trauma, taking into account the degree of hearing impairment (and therefore, actually, severity of the acoustic trauma), it was found that some of them change with increasing severity of SHL, and some do not have such an addiction. So, with the increasing of the severity of hearing violation, the frequency and severity of the tendency to decreasing of the tone increase, including the proportion of atonic curves (up to 27,27% in group 3) and the proportion of changes in the direction of increasing tone and spasm decrease; the number of cases of a sharp simultaneous decreasing in pulse blood flow in both systems of cerebral blood supply increases with the deepening of violations in the auditory system.