

*Т.А. ШИДЛОВСЬКА, Т.В. ШИДЛОВСЬКА, М.С. КОЗАК,
К.В. ОВСЯНИК, В.О. КОТОВ*

ОСОБЛИВОСТІ ПОКАЗНИКІВ РЕОЕНЦЕФАЛОГРАФІЇ У ВІЙСЬКОСЛУЖБОВЦІВ, ЯКІ ОТРИМАЛИ АКУБАРОТРАВМУ В РЕАЛЬНИХ БОЙОВИХ УМОВАХ, ДО І ПІСЛЯ ЛІКУВАННЯ

*Державна установа «Інститут отоларингології ім. проф. О.С. Коломійченка
Національної академії медичних наук України»
(дир. – акад. НАМН України, проф. Д.І. Заболотний)*

Внаслідок військових дій в Україні зростає кількість постраждалих, які потребують медичної допомоги, особливо після вибухової травми. В окремих наукових публікаціях представлено дані про 70 % випадків акубаротравми у військовослужбовців серед усіх уражень при бойових діях [14].

При акубаротравмі, пов'язаній з використанням різного озброєння в умовах сучасної війни внаслідок застосування артилерії та інших вибухових засобів виникає комплексний вплив на різні структури організму та слухову систему зокрема. Питання діагностики та лікування порушень слухової функції, пов'язаних з акубаротравмою, в тому числі отриманою в реальних бойових умовах, набули великої актуальності. Діагностика та лікування сенсоневральних порушень, виявлених після акубаротравматичних уражень, цікавить багатьох дослідників [1-14].

Слуховий аналізатор надзвичайно чутливий до судинних порушень. Тому оцінка церебральної гемодинаміки у пацієнтів з сенсоневральними порушеннями слухової функції є необхідною умовою для подальших ефективних лікувально-профілактичних заходів. Використання об'єктивних методів дослідження при дії вибухових уражень дозволяє виявити рані порушення з боку церебральної гемодинаміки та слухової функції, що важливо в плані діагностики порушень та питання експертизи. Серед

пацієнтів з акубаротравмою, в т.ч. отриманою в реальних бойових умовах, було виявлено досить значну частину хворих, що мають знижений або нестійкий тонус мозкових судин, різке зниження пульсового кровонаповнення, причому не тільки в вертебрально-базиллярній системі [8-10, 13].

Отже, у пацієнтів з бойовою акубаротравмою доцільно діагностувати не тільки порушення 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.

Мета даної роботи – дослідження кількісних та якісних показників реоенцефалографії у військовослужбовців, які отримали акубаротравму в реальних бойових умовах до та після лікування.

Матеріали і методи

Було проведено комплексне, в тому числі інструментальне, обстеження 53 пацієнтів, які отримали акубаротравму в зоні проведення бойових дій і мали порушення функції звукосприйняття різного ступеня: до 1-ї групи було включено 27 хворих з легкими порушеннями слуху, до 2-ї – 26 хворих з тяжкими та глибокими порушеннями слухової функції. Всі пацієнти були обстежені до та після лікування із застосуванням об'єктивних методів з метою визначення

його ефективності. У якості контрольної групи обстежено 15 здорових нормально-чуючих осіб, які не мали контакту з шумом високої інтенсивності. Всього обстежено 68 осіб. Також оцінювались обставини надання пацієнтам медичної допомоги, наявність супутніх порушень, ушкоджень та ін., які могли вплинути на розвиток сенсоневральної приглухуватості (СНП).

Аудіометричне дослідження виконувалось у звукоізолюваній камері, де рівень шумового фону не перевищував 30 дБ, за допомогою клінічного аудіометра АС-40 фірми «Interacoustics» (Данія). У обстежених військовослужбовців з акубаротравмою тональні аудіомеричні криві переважно мали низхідний, часто – обривчастий тип з ураженням базальної та медіобазальної частини завитки. Найбільш виражене підвищення порогів слухової чутливості мало місце в області 4; 6 та 8 кГц.

Для дослідження мозкового кровообігу застосовувалась реоенцефалографічне дослідження у фронтостойдальному та окципітостойдальному відведеннях, що відображає стан мозкового кровообігу у каротидній та вертебрально-базиллярній системах, відповідно. Обстеження проводилось за допомогою комп'ютерного реографа фірми „DX-системи”. Реоенцефалограми записувались в положенні пацієнта сидячи. Шкіра обстежуваних у місцях прикріплення електродів оброблялася 96-градусним спиртом.

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 про взаємовідношення артеріального та венозного рівнів кровообігу. Методика є об'єктивною, неінвазивною і доступною.

Статистична обробка отриманих результатів здійснювалась за загально прийнятими методами математичної статистики. Імовірність змін та відмінностей між порівнювальними величинами оцінювалась за кри-

терієм достовірності різниці (t) за таблицею Стьюдента.

Результати дослідження і обговорення

Нами було вивчено кількісні та якісні показники реоенцефалографії у військовослужбовців, які отримали акубаротравму в реальних бойових умовах, а також визначено ознаки прогресування СНП та найбільш інформативні показники реоенцефалографії до та після лікування.

Аналізуючи реоенцефалографічні криві якісно, ми брали до уваги вираженість і кількість додаткових зубців, їх розташування щодо вершини, виразність інцизури або її відсутність, наявність венозної хвилі в пресистоли та форму катакрити, наявність ознак ангіоспазму.

При кількісній характеристиці оцінювались такі показники: α , дикротичний індекс (ДКІ), діастолічний індекс (ДСІ) і реографічний індекс (РІ). При візуальному аналізі РЕГ-кривої у контрольної групи верхівка хвилі мала гостру вершину. На низхідній катакритичній частині РЕГ-кривої відмічалась переважно одна додаткова хвиля і інцизура, яка розміщувалася на межі верхньої і середньої третини катакритичної частини РЕГ-кривої.

При якісній оцінці реограм у осіб, які отримали акубаротравму в зоні проведення бойових дій, до лікування було виявлено порушення кровообігу головного мозку як в каротидній (FM), так і в вертебрально-базиллярній (OM) системах (табл. 1).

За даними РЕГ, показники стану мозкового кровообігу в межах норми не реєструвалась у жодного хворого з акубаротравмою. До лікування в каротидній системі у обстежених реєструвалось зниження тону мозкових судин: у осіб 1-ї груп – в 21,84 % випадках, 2-ї групи – в 23,64 % випадках. Нестійкий судинний тонус зі схильністю до його підвищення відмічався в 34,54 % випадків обстежених 1-ї групи та 43,91 % – 2-ї групи; зі схильністю до зниження – у 19,16 % обстежених 1-ї групи та 12,18 % – 2-ї групи. Утруднення венозного відтоку в каротидній системі до лікування мало місце в 42,64 % випадків в 1-й групі та 74,16 % – 2-й. Що стосується пульсового кровонапов-

нення, в каротидній системі до лікування у хворих на акубаротравму було зафіксовано

44,18 % випадків його зниження в 1-й групі та 60,08 % – в 2-й групі.

Таблиця 1

Якісні показники реограм у вертебрально-базиллярній системі у хворих обох груп до лікування

Групи хворих	Підвищення тону́су мозкових судин	Утруднення вено́зного відтоку	Зниження тону́су мозкових судин	Нестійкий судинний тонус зі схильністю до його підвищення	Нестійкий судинний тонус зі схильністю до його зниження	Зниження пульсового кровонаповнення
1-а група (n=27)	22,50 %	59,27 %	25,15 %	38,15 %	28,56 %	69,52 %
2-а група (n=26)	31,51 %	89,20 %	17,68 %	47,65 %	23,06 %	88,98 %

У 25,15 % обстежених хворих 1-ї групи до лікування у вертебрально-базиллярній системі реєструвалось зниження тону́су мозкових судин. Майже у третини пацієнтів реєструвався нестійкий судинний тонус зі схильністю до його підвищення (38,15 %) або зниження (28,56 %). У хворих 2-ї групи ці показники дорівнювали 17,68 %; 47,65 % та 23,06 %, відповідно. Утруднення вено́зного відтоку мало місце у 59,27 % пацієнтів 1-ї групи та у 89,2 % – 2-ї. Зниження пульсового кровонаповнення було зафіксовано в 69,5 % випадків в 1-й групі та у 88,9 % – в 2-й групі.

Отримані дані щодо якісних показників РЕГ у даного контингенту хворих дещо відрізняється від даних у осіб з порушеннями слуху без впливу акубаротравми. На відміну від хворих з СНП, де у переважній більшості має місце підвищення тону́су та явища ангіоспазму, при акубаротравмі такі зміни спостерігаються значно рідше. Так, до лікування в 1-й групі лише у 22,5 % обстежених спостерігалось підвищення тону́су мозкових судин з явищами ангіоспазму. У 2-й групі таких хворих була третина (31,5 %).

Наявність виражених змін у мозковому кровообігу обстежених була підтверджена при аналізі кількісних показників РЕГ. У зв'язку з тим, що ми реєстрували показники РЕГ, які були характерні як для підвищеного, так і зниженого тону́су мозкових судин, кожна група обстежених була розподілена на 2 підгрупи: особи з підвищеним тону́сом мозкових судин (підгрупа А) та зі зниженим тону́сом мозкових судин

(підгрупа Б). Оскільки аналізувались показники РЕГ з обох сторін, в таблицях значення n дорівнює подвоєній кількості обстежених осіб.

Аналіз кількісних показників РЕГ в каротидній та вертебрально-базиллярній системах у обстежених пацієнтів порівняно з контрольною групою (К) дозволив виявити, що, як уже було зазначено, до лікування у обстежених хворих мали місце зміни тону́су мозкових судин та утруднення вено́зного відтоку, а також зниження пульсового кровонаповнення як у каротидній, так і у вертебрально-базиллярній системах, що знайшло своє відображення у кількісних показниках РЕГ. Про це свідчать зміни показників α , дикротичного, діастолічного і реографічного індексів РЕГ-кривої у обох системах мозкового кровопостачання, особливо у хворих з підвищеним тону́сом мозкових судин, як в 1-й, так і в 2-ї групі. У вертебрально-базиллярній системі зміни середньостатистичних показників були ще більш виражені, ніж в каротидній (табл. 2, 3).

Значення P_i у обстежених з акубаротравмою обох підгруп до лікування свідчить про знижене кровонаповнення судин головного мозку, особливо у вертебрально-базиллярній системі.

Отже, у хворих з акубаротравмою до лікування мають місце виражені порушення у стані мозкового кровообігу, особливо у вертебрально-базиллярному басейні, найбільш виражені у осіб з більш тяжкими та глибокими порушеннями слухової функції (2-а група).

Таблиця 2

Кількісні показники реоенцефалографії в каротидній системі у хворих обстежуваних груп та контрольної (К) групи до лікування

Групи хворих	Показники РЕГ (М±m)				
	α	β	ДКІ	ДСІ	РІ
1А (n=32)	0,120±0,002**	0,536±0,002**	56,62±0,74**	59,40±1,16**	0,76±0,03**
1Б (n=40)	0,1010±0,0004	0,521±0,002**	48,42±0,61**	49,96±0,58	0,87±0,02**
2А (n=30)	0,110±0,002**	0,560±0,006**	58,90±1,10**	62,16±1,11**	0,67±0,05**
2Б (n=18)	0,101±0,002	0,540±0,005**	53,40±0,78**	56,09±0,73**	0,73±0,04**
К (n=30)	0,102±0,002	0,46±0,02	41,4±1,5	49,3±1,8	1,21±0,03
1А-2А t/p	3,56 P<0,01	3,79 P<0,01	1,12 P>0,05	1,71 P>0,05	3,62 P<0,01
1Б-2Б t/p	0,07 P>0,05	5,28 P<0,01	6,57 P<0,01	3,13 P<0,01	3,34 P<0,01
1А-1Б t/p	9,31 P<0,01	5,30 P<0,01	8,60 P<0,01	7,27 P<0,01	3,05 P<0,01
2А-2Б t/p	3,18 P<0,01	2,56 P<0,05	4,07 P<0,01	4,56 P<0,01	3,74 P<0,01

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

Таблиця 3

Кількісні показники реоенцефалографії в вертебрально-базиллярній системі у хворих з акубаротравмою та осіб контрольної (К) групи до лікування

Групи хворих	Показники РЕГ, (М±m)				
	α	β	ДКІ	ДСІ	РІ
1А (n=32)	0,118±0,002*	0,548±0,003	59,98±1,12**	62,75±1,27**	0,58±0,04**
1Б (n=40)	0,1019±0,0005	0,531±0,002	49,55±0,64**	51,48±0,68	0,69±0,04**
2А (n=30)	0,106±0,001	0,570±0,006*	60,73±1,21**	64,49±1,35**	0,57±0,05**
2Б (n=18)	0,095±0,002*	0,560±0,005**	51,44±0,65**	56,25±0,93**	0,63±0,04**
К (n=30)	0,105±0,005	0,48±0,04	41,2±1,6	51,2±1,8	1,19±0,03
1А-2А t/p	5,36 P<0,01	3,27 P<0,01	0,67 P>0,05	0,89 P>0,05	0,20 P>0,05
1Б-2Б t/p	3,34 P<0,01	5,38 P<0,01	2,21 P<0,05	4,14 P<0,01	0,84 P>0,05
1А-1Б t/p	7,80 P<0,01	4,71 P<0,01	7,17 P<0,01	7,82 P<0,01	1,97 P>0,05
2А-2Б t/p	4,91 P<0,01	1,28 P>0,05	6,25 P<0,01	5,02 P<0,01	0,99 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.

Після лікування у хворих підгруп А 1-ї і 2-ї групи (тобто з підвищеним тонусом мозкових судин), функціональний стан церебральної гемодинаміки в каротидній і вертебрально-базиллярній системах покращився при порів-

нянні з показниками контрольної групи. У обстежених реєструвались достовірні (P<0,05) відмінності показників α, ДКІ, ДСІ і РІ – особливо в вертебрально-базиллярній системі. У хворих зі зниженим тонусом (підгрупа Б 1-ї та

2-ї груп) після лікування при порівнянні з контрольною групою кількісні показники РЕГ також покращилися, але вони корелювали зі

ступенем порушення слухової функції (див. табл. 4 і 5, рис. 1, 2), тобто суттєво краща динаміка мала місце у обстежених 1-ї групи.

Таблиця 4

Кількісні показники реоенцефалографії в каротидній системі у хворих обстежуваних груп та контрольної (К) групи після лікування

Групи хворих	Показники РЕГ, (M±m)				
	α	β	ДКІ	ДСІ	РІ
1А (n=32)	0,100±0,003	0,591±0,006**	48,29±1,02*	50,93±0,84	0,76±0,05**
1Б (n=40)	0,090±0,001**	0,580±0,003**	43,22±0,26	44,53±0,25*	0,85±0,04**
2А (n=30)	0,109±0,001*	0,570±0,006**	58,34±2,50**	59,73±1,01**	0,72±0,06**
2Б (n=18)	0,094±0,001**	0,554±0,005**	48,02±0,60**	49,51±0,57	0,83±0,04**
К (n=30)	0,102±0,002	0,46±0,02	41,4±1,5	49,3±1,8	1,21±0,03
1А-2А t/p	2,84 P<0,05	2,25 P<0,05	3,72 P<0,01	6,67 P<0,01	0,49 P>0,05
1Б-2Б t/p	2,82 P<0,05	4,23 P<0,01	7,19 P<0,01	8,09 P<0,01	0,33 P>0,05
1А-1Б t/p	3,16 P<0,01	1,56 P>0,05	4,73 P<0,01	7,23 P<0,01	1,29 P>0,05
2А-2Б t/p	10,06 P<0,01	2,03 P>0,05	4,01 P<0,01	8,70 P<0,01	1,41 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.

Таблиця 5

Кількісні показники реоенцефалографії в вертебрально-базиллярній системі у хворих обстежуваних груп та контрольної (К) групи після лікування

Групи хворих	Показники РЕГ, (M±m)				
	α	β	ДКІ	ДСІ	РІ
1А (n=32)	0,100±0,003	0,591±0,006*	52,00±0,89**	53,87±0,72	0,59±0,05**
1Б (n=40)	0,091±0,001*	0,580±0,003*	45,88±0,21*	46,90±0,21*	0,74±0,05**
2А (n=30)	0,110±0,001	0,572±0,006*	59,91±0,64**	63,30±0,73**	0,58±0,05**
2Б (n=18)	0,094±0,001*	0,554±0,005	51,12±0,81**	53,86±0,90	0,65±0,05**
К (n=30)	0,105±0,005	0,48±0,04	41,2±1,6	51,2±1,8	1,19±0,03
1А-2А t/p	3,16 P<0,05	2,23 P<0,05	8,95 P<0,01	9,17 P<0,01	1,08 P>0,05
1Б-2Б t/p	2,12 P<0,05	4,45 P<0,01	6,19 P<0,01	6,40 P<0,01	1,72 P>0,05
1А-1Б t/p	2,84 P<0,05	1,63 P>0,05	6,64 P<0,01	9,25 P<0,01	2,30 P<0,05
2А-2Б t/p	11,31 P<0,01	2,30 P<0,05	8,51 P<0,01	8,96 P<0,01	0,98 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.

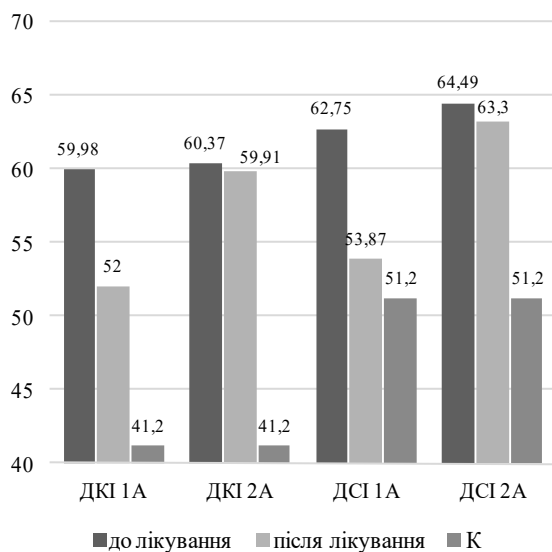


Рис. 1. Показники ДКИ і ДСІ в вертебрально-базиллярній системі у хворих з підвищеним тонусом мозкових судин до та після лікування, та осіб контрольної (К) групи.

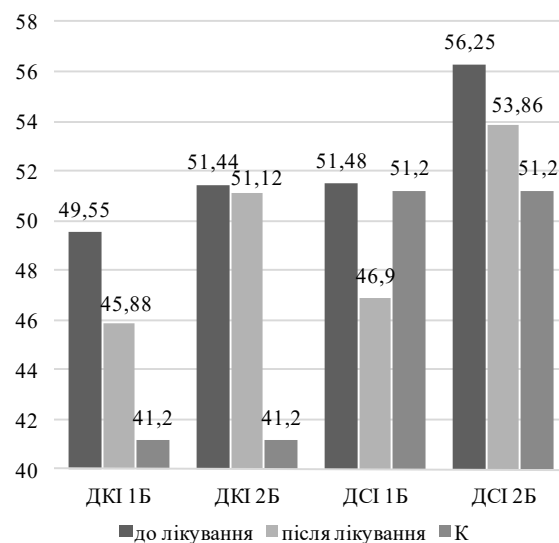


Рис. 2. Показники ДКИ і ДСІ в вертебрально-базиллярній системі у хворих зі зниженим тонусом мозкових судин до та після лікування, та осіб контрольної (К) групи.

При порівнянні кількісних показників РЕГ у групах 1 та 2 між собою, виявилось, що у показниках багатьох обстежених спостерігається достовірна різниця – причому значення погіршуються зі зростанням ступеня втрати слуху. Насамперед це стосується показників ДКИ та ДСІ в підгрупах Б, а також Рі у всіх підгрупах. Більш вираженою така різниця мала місце у вертебрально-базиллярному басейні (див. табл. 2-5).

Якщо ж порівнювати кількісні показники РЕГ в підгрупах А і Б між собою по кожній групі окремо, то закономірною є достовірна різниця у показниках, що стосуються стану тонусу мозкових судин (α , ДКИ). Мала місце різниця у значенні ДСІ. Однак у показниках Рі такої різниці не було (див. табл. 2-5).

Отже, у пацієнтів з сенсоневральними порушеннями слуху після акубаротравм, отриманих в бойових умовах, мають місце значні відхилення від норми у стані мозкового кровообігу за даними РЕГ, особливо у осіб з тяжкими та глибокими порушеннями слухової функції. Найбільш чітко така залежність простежується у показниках ДКИ, ДСІ і Рі.

У незначної частки обстежених нами військовослужбовців з бойовою акубарот-

равмою реєструвалась негативна динаміка лікування сенсоневральних порушень слуху. З цих пацієнтів було сформовано 3-ю групу. У обстежених 3-ї групи були зареєстровані значні відхилення від норми у показниках РЕГ, що може відбивати опосередкований вплив вибухових хвиль на серцево-судинну систему людини. Це проявлялося також на РЕГ-кривих стійким утрудненням венозного відтоку і різким зниженням пульсового кровонаповнення, особливо в вертебрально-базиллярній системі, а також в достовірних змінах показників РЕГ ДКИ, ДСІ і Рі порівняно з контролем як до, так і після проведеного лікування. Значне порушення церебрального кровообігу відбивалося на ефективності лікування.

Зауважимо, що значення Рі свідчить про знижене кровонаповнення судин головного мозку у обстежених військовослужбовців з акубаротравмою, отриманою в зоні бойових дій, особливо у вертебрально-базиллярній системі. Ми спостерігали зниження Рі у всіх досліджуваних групах і підгрупах хворих з бойовою акубаротравмою, не залежно від зниження чи підвищення тонусу мозкових судин. У пацієнтів з більш тяжким ступенем СНП та недостатньою ефективністю лікування показники

Рі були різко зниженими. Отже, показник Рі можна вважати прогностично значимим.

Таким чином, у хворих з акубаротравмою мають місце виражені порушення у стані мозкового кровообігу, особливо у вертебрально-базиллярному басейні, які більш виражені при більш значних порушеннях слуху.

Висновки

1. У осіб, які отримали акубаротравму в зоні проведення бойових дій і мали порушення слуху, спостерігались виражені зміни у стані церебральної гемодинаміки. Про це свідчить достовірне ($P < 0,05$) подовження у них показника α і збільшення ДКІ та ДСІ за даними РЕГ, які відповідно характеризують підвищення тону мозкових судин та утруднення венозного відтоку як в каротидній, так і вертебрально-базиллярній системах.

2. Дослідження церебральної гемодинаміки при порушеннях слухової функції внаслідок акубаротравми та врахування отриманих даних в ході лікувально-профілактичних заходів сприяє покращенню результатів лікування.

3. Чим більш глибокі порушення слуху розвивалися у пацієнтів після акубаротравми, тим більш значні розлади мозкового кровообігу реєструються у них за даними РЕГ (як якісними, так і кількісними показниками). Виявлені зміни у стані церебральної гемодинаміки свідчать про те, що гемодинамічні та сенсоневральні порушення у досліджуваних хворих відбуваються паралельно. Найбільш інформативними є показники ДКІ, ДСІ і Рі.

4. Наявність різкого зниження пульсового кровонаповнення, значного утруднення венозного відтоку є прогностично несприятливими ознаками щодо ефективності лікування СНП при бойовій акутаравмі.

References

1. Bereznjuk VV, Zaitsev AV, Lyschenko DV. [Peculiarities of providing assistance in case of damage to the organ of hearing due to baroacoustic trauma]. Zhurnal ushnyh, nosovyh i gorlovyh boleznej. 2015;(5-s):8-9. [Article in Ukrainian].
2. Voloshin PV, Maruta NO, Shestopalova LF. Diagnostics. [Therapy and prevention of medical and psychological consequences of hostilities in modern conditions]. Methodological recommendations. Kharkiv; 2014. 80 p. [In Ukrainian].
3. Kalnysh VV, Shvets AV, Pavlyuk SS. Changes in brain electrical activity during the rehabilitation of servicemen with remote consequences of combat mental trauma. Fiziol. Zh. 2019; 65(2): 43-51. doi: <https://doi.org/10.15407/fz65.02.043>.
4. Matyash MM, Khudenko LI. Features of PTSD in the participants of the anti-terrorist operation – Ukrainian syndrome. Lik. sprava [Internet]. 2014 Dec.15;(12):105-12. doi: <https://doi.org/10.31640/LS-2014-12-17>. [Article in Ukrainian].
5. Petruk LG. [Diagnostics and treatment sensorineural hearing and vestibular disturbances in patients with acoustic trauma in area of combat actions] [dissertation]. Kiev; 2021: 35 p. [In Ukrainian].
6. Shydlovska T.A., Shydlovska T.V., Petruk L.G. Acute trauma in the combat zone. Providing medical care for sensorineural hearing impairments: diagnostics, treatment, phasing, prevention. Methodological manual. K.: "Vistka". 2020:64.
7. Shydlovska TA, Petruk LG. Acoustic trauma in the combat zone. Medical care for sensorineural hearing disorders: diagnosis, treatment, stages, prevention. Kyiv: Logos; 2020. 80 p.
8. Shydlovska TA, Shydlovska TV, Petruk LG. [Correlation between the main parameters SLAEP and rheoencephalography in patients with acoustic trauma]. Otorhinolaryngology. 2019;2(2-3):4-13. doi: 10.37219/2528-8253-2019-2-04. [Article in Ukrainian].
9. Honeth L, Strom P, Ploner A, Bagger-Sjöbäck D, Rosenhall U, Nyrén O. Shooting history and presence of high-frequency hearing impairment in Swedish hunters: A cross-sectional internet – based observational study. Noise Health. 2015 Sep-Oct;17(78):273-81. doi: 10.4103/1463-1741.165043.
10. Jain S, Dwarkanath VM. Effect of tinnitus locational the psychoacoustic measures of hearing. Hear Bal Commun. 2016;14(1):8-19. <https://doi.org/10.3109/21695717.2016.1099885>.
11. Shydlovska TA, Shydlovska TV, Kozak MS, Ovsyanyk KV, Petruk LG. [Indicators of rheo-

cephalography in recurrent acutramatic lesions in real combat conditions]. Otorhinolaryngology. 2022;5(1-2):4-11. doi: 10.37219/2528-8253-2022-1-04. [Article in Ukrainian].
12. Tarasenko MV, Naumenko OM, Deeva YV. Mid-

dle and inner ear damage in mine-explosive trauma – today's realities. In: Proceedings of the IV Ukrainian-Polish congress “Innovative technologies in otorynolaryngology”; 2022; Kyiv. Kyiv, UA; 2022. p. 22.

Надійшла до редакції 02.04.2025

© Т.А. Шидловська, Т.В. Шидловська, М.С. Козак, К.В. Овсяник, В.О. Котов, 2025

ОСОБЛИВОСТІ ПОКАЗНИКІВ РЕОЕНЦЕФАЛОГРАФІЇ У ВІЙСЬКОСЛУЖБОВЦІВ ДО І ПІСЛЯ ЛІКУВАННЯ, ЯКІ ОТРИМАЛИ АКУБАРОТРАВМУ В РЕАЛЬНИХ БОЙОВИХ УМОВАХ

Шидловська ТА, Шидловська ТВ, Козак МС, Овсяник КВ, Котов ВО
Державна установа «Інститут отоларингології ім. проф. О.С. Коломійченка
Національної академії медичних наук України»
email: lorprof3@ukr.net

Анотація

Актуальність: Внаслідок військових дій в Україні зростає кількість постраждалих, які потребують медичної допомоги, особливо після вибухової травми. Використання об'єктивних методів дослідження при дії вибухових уражень дозволяє виявити рані порушення з боку церебральної гемодинаміки та слухової функції, що важливо в плані діагностики порушень та питання експертизи.

Мета роботи: дослідження кількісних та якісних показників реоенцефалографії у військовослужбовців, які отримали акубаротравму в реальних бойових умовах до та після лікування.

Матеріали і методи: було обстежено 2 групи осіб з бойовою акубаротравмою: 1-а – 27 хворих з легкими порушеннями слуху, 2-а – 26 хворих з тяжкими та глибокими порушеннями слухової функції. Всі пацієнти були обстежені до та після лікування з метою визначення його ефективності. У якості контрольної групи обстежено 15 здорових нормальночущих осіб, які не мали контакту з шумом високої інтенсивності. Всього обстежено 68 осіб.

У зв'язку з тим, що у обстежуваних реєструвались показники РЕГ, які були характерні як для підвищеного, так і зниженого тону мозкових судин, кожну групу була розподілена на дві підгрупи: особи з підвищеним тонусом мозкових судин (А) і зі зниженим (Б).

Для дослідження мозкового кровообігу застосовували реоенцефалографію у фронтотомастоїдальному та окципітотомастоїдальному відведеннях, що відображають стан мозкового кровообігу, відповідно, у каротидній та вертебрально-базиллярній системах. Обстеження проводили за допомогою комп'ютерного реографа фірми „DX-системи”. Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали за загально прийнятими методами математичної статистики. Імовірність змін та відмінностей між порівняльними величинами оцінювали за критерієм достовірності різниці (t) за таблицею Стюдента.

Результати дослідження і обговорення: було вивчено кількісні та якісні показники реоенцефалографії у військовослужбовців, які отримали акубаротравму в реальних бойових умовах і визначено ознаки прогресування сенсоневральної приглухуватості (СНП) та найбільш інформативні показники реоенцефалографії до та після лікування.

При якісній оцінці реограм було виявлено порушення кровообігу головного мозку як в каротидній (FM), так і в вертебрально-базиллярній (OM) системах. При кількісній характеристиці оцінювались показники α , ДКІ, ДСІ і Рі.

Нормальні показники стану мозкового кровообігу за даними РЕГ не реєструвалася у жодного хворого з акубаротравмою. В каротидній системі до лікування у обстежених хворих ми реєстрували зниження тону мозкових судин в 1-й групі – в 21,84 % випадків, в 2-й – в 23,64 %. Випадки з нестійким судинним тонусом зі схильністю до його підвищення в 1-й групі відмічались у 34,54 % випадків, в 2-й – в 43,91 %; зі схильністю до зниження в 1-й групі – 19,16 %, в 2-й – 12,18 %. Утруднення венозного відтоку в каротидній системі до лікування мало місце в 1-й групі в 42,64 % випадків та в 74,16 % – в 2-й групі. Що стосується пульсового кровонаповнення, в каротидній системі до лікування у хворих на акубаротравму було зафіксовано 44,18 % випадків його зниження в 1-й групі та 60,08 % – в 2-й.

У вертебрально-базиллярній системі серед досліджуваних хворих 1 групи до лікування зниження тону мозкових судин реєструвалось у 25,15 % пацієнтів, випадки з нестійким судинним тонусом зі схильністю до його підвищення (38,15 %) або зниження (28,56 %) мали місце майже у третини з них. У хворих 2-ї групи ці показники дорівнювали 17,68 %; 47,65 % та 23,06 %, відповідно. Утруднення венозного відтоку в 1-й групі мало місце в 59,27 %, 2-й – в 89,2 % випадків. Зниження пульсового кровонаповнення було зафіксовано в 69,5 % випадків в 1-й групі та у 88,9 % – в 2-й.

У хворих підгруп А (з підвищеним тонусом мозкових судин в каротидній і вертебрально-базиллярній системах) обох груп після лікування функціональний стан церебральної гемодинаміки покращився при порівнянні з контрольною групою. У обстежених хворих реєструвались достовірні ($P<0,05$) відмінності показників α , ДКІ, ДСІ і Рі, особли-

во в вертебрально-базиллярній системі. У хворих зі зниженим тонусом (підгрупа Б) обох груп після лікування при порівнянні з контрольною групою кількісні показники РЕГ також покращилися, але вони корелювали зі ступенем порушення слухової функції, тобто суттєво краща динаміка мала місце у осіб 1-ї групи.

При порівнянні кількісних показників РЕГ у групах 1 та 2 між собою, виявилось, що у багатьох з них спостерігається достовірна різниця – причому значення погіршуються зі зростанням ступеня втрати слуху. Насамперед це стосується показників ДКІ та ДСІ в підгрупах Б, а також Рі у всіх підгрупах. Більш вираженою така різниця мала місце у вертебрально-базиллярному басейні.

У незначній частці обстежених з бойовою акубаротравмою реєструвалась негативна динаміка лікування СНП. У цих пацієнтів були зареєстровані значні відхилення від норми у показниках РЕГ, що проявлялося стійким утрудненням венозного відтоку і різким зниженням пульсового кровонаповнення, особливо в вертебрально-базиллярній системі, та достовірних змінах показників РЕГ ДКІ, ДСІ і Рі порівняно з контролем як до, так і після проведеного лікування.

Висновки

1. У осіб, які отримали акубаротравму в зоні проведення бойових дій і мали порушення слуху, спостерігались виражені зміни у стані церебральної гемодинаміки. Про це свідчить достовірне ($P < 0,05$) подовження у них показника α і збільшення ДКІ та ДСІ за даними РЕГ, які відповідно характеризують підвищення тону мозкових судин та утруднення венозного відтоку як в каротидній, так і вертебрально-базиллярній системах.

2. Дослідження церебральної гемодинаміки при порушеннях слухової функції внаслідок акубаротравми та врахування отриманих даних в ході лікувально-профілактичних заходів сприяє покращенню результатів лікування.

3. Чим більш глибокі порушення слуху розвивалися у пацієнтів після акубаротравми, тим більш значні розлади мозкового кровообігу реєструються у них за даними РЕГ (як якісними, так і кількісними показниками). Виявлені зміни у стані церебральної гемодинаміки свідчать про те, що гемодинамічні та сенсоневральні порушення у досліджуваних хворих відбуваються паралельно. Найбільш інформативними є показники ДКІ, ДСІ і Рі.

4. Наявність різкого зниження пульсового кровонаповнення, значного утруднення венозного відтоку є прогностично несприятливими ознаками щодо ефективності лікування СНП при бойовій акубаротравмі.

Ключові слова: слуховий аналізатор, сенсоневральна приглухуватість, акубаротравма, церебральна гемодинаміка, центральна нервова система, лікування, діагностика, профілактика, обстеження.

FEATURES OF RHEOENCEPHALOGRAPHY INDICATORS IN MILITARY PERSONNEL BEFORE AND AFTER TREATMENT WHO SUFFERED ACOUSTIC BAROTRAUMA IN REAL COMBAT CONDITIONS

Shydlovska TA, Shydlovska TV, Kozak MS, Ovsyanyk KV, Kotov VO

*State Institution "O.S. Kolomiychenko Institute of Otolaryngology
of National Academy of Medical Sciences of Ukraine"*

Email: lorprof3@ukr.net

Abstract

Relevance: As a result of military actions in Ukraine, the number of affected individuals in need of medical care is increasing, especially after explosive trauma. The use of objective research methods in cases of explosive injuries allows early detection of cerebral hemodynamic and auditory function disorders, which is crucial for diagnostics and medical expertise.

Aim: to examine the quantitative and qualitative indicators of rheoencephalography in military personnel who sustained acoustic barotrauma in real combat conditions before and after treatment.

Materials and Methods: Two groups of individuals with combat-related acoustic barotrauma were examined: the first group consisted of 27 patients with mild hearing impairments, while the second group included 26 patients with severe and profound hearing impairments. All patients were examined before and after treatment to assess its effectiveness.

Since we recorded REG indicators characteristic of both increased and decreased cerebral vascular tone, each group of examined soldiers was divided into two subgroups: individuals with increased cerebral vascular tone (A) and those with decreased tone (B).

To study cerebral circulation, rheoencephalography was used in the frontomastoid and occipitomastoid leads, reflecting the state of cerebral circulation in the carotid and vertebrobasilar systems, respectively. The examinations were conducted using a computer-based rheograph from "DX Systems". Statistical processing of the obtained results was carried out using generally accepted methods of mathematical statistics. The probability of changes and differences between comparative values was assessed using the Student's t-test.

Results and Discussion: We examined the quantitative and qualitative rheoencephalography indicators in military personnel who sustained acoustic barotrauma in real combat conditions and identified signs of progression of sensorineural hearing loss (SNHL) and the most informative rheoencephalography indicators before and after treatment.

Qualitative analysis of the REG curves revealed disturbances in cerebral circulation in both the carotid (FM) and vertebrobasilar (OM) systems. Quantitative assessment included the analysis of α , ДКІ, ДСІ, and Рі indicators.

Normal cerebral circulation indicators according to REG data were not recorded in any patient with acoustic barotrauma. In the carotid system before treatment, a decrease in cerebral vascular tone was recorded in 21,84 % of cases in the first group and 23,64 % in the second group. Cases of unstable vascular tone with a tendency towards an increase were noted in

34,54 % of cases in the first group and 43,91 % in the second group; with a tendency towards a decrease in 19,16 % and 12,18 % of cases, respectively. Venous outflow obstruction in the carotid system before treatment was observed in 42,64 % of cases in the first group and 74,16 % in the second. As for pulse blood filling, its reduction in the carotid system was recorded in 44,18 % of cases in the first group and 60,08 % in the second group.

In the vertebrobasilar system among the first group of patients before treatment, a decrease in cerebral vascular tone was recorded in 25,15 % of patients, while cases of unstable vascular tone with a tendency to increase (38,15 %) or decrease (28,56 %) were observed in almost one-third of them. In the second group, these indicators were 17,68 %, 47,65 %, and 23,06 %, respectively. Venous outflow obstruction was observed in 59,27 % of cases in the first group and 89,2 % in the second group. Pulse blood filling reduction was recorded in 69,5 % of cases in the first group and 88,9 % in the second group.

In subgroup A (patients with increased cerebral vascular tone), the functional state of cerebral hemodynamics improved after treatment in both the carotid and vertebrobasilar systems compared to the control group. Significant ($P < 0,05$) differences were recorded in α , DKI, DSI, and Ri indicators, especially in the vertebrobasilar system. In subgroup B (patients with decreased vascular tone), the quantitative REG indicators also improved after treatment but correlated with the degree of hearing function impairment, with significantly better dynamics observed in the first group.

When comparing the quantitative REG indicators between groups 1 and 2, a significant difference was observed, with values deteriorating as the degree of hearing loss increased. This primarily concerned DKI and DSI in subgroup B, as well as Ri in all subgroups. This difference was more pronounced in the vertebrobasilar basin.

A small proportion of military personnel with combat acoustic barotrauma showed a negative treatment response in sensorineural hearing impairment. These patients exhibited significant deviations in REG indicators, which manifested as persistent venous outflow obstruction and a sharp decrease in pulse blood filling, especially in the vertebrobasilar system. There were also significant changes in REG DKI, DSI, and Ri indicators compared to the control group both before and after treatment.

Conclusions

1. Individuals who sustained acoustic barotrauma in combat zones and have hearing impairments show significant changes in cerebral hemodynamic. This is evidenced by a significant ($P < 0,05$) increase in α and an increase in DKI and DSI according to REG data, which respectively characterize increased cerebral vascular tone and venous outflow obstruction in both the carotid and vertebrobasilar systems.

2. The study of cerebral hemodynamic in hearing function disorders due to acoustic barotrauma and the consideration of obtained data during medical and preventive measures contribute to improved treatment outcomes.

3. The deeper the hearing impairments developed after acoustic barotrauma, the more significant the cerebral circulation disorders were recorded in REG data, both in qualitative and quantitative indicators. These changes in cerebral hemodynamics suggest that hemodynamic and sensorineural disorders occur in parallel in these patients. The most informative indicators are DKI, DSI, and Ri.

4. A sharp decrease in pulse blood filling and significant venous outflow obstruction are prognostically unfavorable signs for the effectiveness of SNHL treatment in combat acoustic trauma.

Keywords: auditory analyser, sensorineural hearing loss, acute trauma, cerebral hemodynamic, central nervous system, treatment, diagnostics, prevention, examination.