

©І. А. СРЕБНЯК

isribnyak@hotmail.com; ORCID-ID 0000-0002-2972-9415

©А. К. ТАРАСЕНКО

tarasenko.anastasi@gmail.com; ORCID-ID 0009-0006-5815-0556,

ДУ “Інститут отоларингології імені проф. О. С. Коломійченка НАМН України”, Київ, Україна

Особливості ураження середнього вуха після отримання мінно-вибухової травми військового часу та тактика надання високоспеціалізованої медичної допомоги

Мета роботи: покращити ефективність діагностики та лікування пацієнтів з травматичними перфораціями барабанної перетинки після впливу мінно-вибухової травми військового часу шляхом вивчення характеру ураження, клініко-діагностичних особливостей перебігу, розробки показань та оцінки результатів хірургічних втручань.

Матеріали і методи. Для досягнення поставленої мети використано комплекс теоретичних (аналіз, порівняння та систематизація наукової медичної літератури), емпіричних (узагальнення досвіду інших дослідників у хірургічній реабілітації слуху; опитування пацієнтів для встановлення характеру отриманих мінно-вибухових травм; аналіз історій хвороби пацієнтів; проведення ото-мікроскопічного, отоендоскопічного та аудіометричного досліджень, а також об'єктивного обстеження функції слухової труби з вивченням екіпресорної функції за допомогою аналізатора середнього вуха Interacoustics AT235h; спостереження в динаміці за процесом післяопераційного приживлення неотимпанальної мембрани та відновлення слухової функції у пацієнтів) та статистичних методів (математична обробка результатів проведеного дослідження).

У процесі дослідницької роботи проведено аналіз клініко-функціональних результатів обстеження 72 пацієнтів чоловічої статі віком від 19 до 54 років із набуттю перфорацією барабанної перетинки після отримання акустичної та МВТ голови в зоні проведення активних бойових дій, які проходили лікування у відділі мікрохірургії вуха та отонейрохірургії ДУ “Інститут оториноларингології імені проф. О. С. Коломійченка НАМН України”.

Результати. Встановлено, що ураження середнього та внутрішнього вуха є поширеним явищем серед військовослужбовців, які постраждали внаслідок вибуху під час ведення активних бойових дій по захисту Батьківщини в періоді з березня по вересень 2022 року під час російсько-української війни. Як свідчать результати обстеження в динаміці післяопераційного періоду, в терміни 3–6 місяців негативний вплив реконструктивно-відновлювальної операції на внутрішнє вухо відсутній (пороги КП звуків на досліджуваних частотах після тимпанопластики залишилися без змін); відмічається достовірне покращення тонального слуху в досліджуваних пацієнтів із приростом слуху ($22,6 \pm 2,7$) дБ та зменшенням кістково-повітряного інтервалу.

Зважаючи на поліорганний характер МВТ військового часу сучасні методи діагностики та ранні хірургічні втручання з одноетапним виконанням септо- та тимпанопластики з реконструкцією осікулярного апарату сприятимуть скороченню термінів відновлення втраченої функції слухового аналізатора, підвищенню рівня надання своєчасної кваліфікованої допомоги постраждалим після отримання ураження військового часу, відновленню боєздатності прооперованих пацієнтів.

Ключові слова: мінно-вибухова травма; перфорація барабанної перетинки; слухові кісточки; приглухуватість; тимпанопластика.

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень та публікацій

Особливостями останніх років є збільшення кількості пацієнтів із травматичними ушкодженнями зовнішнього, середнього та внутрішнього вуха. Характер таких травматичних ушкоджень пов'язаний із військовими діями, які з 2014 року тривають на сході України, а більше ніж 24 місяці – на території всієї країни. Зазвичай такі травматичні ушкодження притаманні військовому контингенту, а також можуть траплятися і в цивільних осіб.

Ураховуючи загальний характер деструктивного впливу травми мінно-вибухової дії на слуховий та вестибулярний аналізатор, уражені пацієн-

ти потребують надання спеціалізованої медичної допомоги для запобігання розвитку можливих інвалідизуючих ускладнень.

Однією з найпоширеніших проблем при травматичному ураженні слухового аналізатора є втрата слуху [1, 2]. Втрата слуху може бути тимчасовою або постійною, залежно від ступеня пошкодження. Характер зниження слуху може бути у вигляді кондуктивної, нейросенсорної, комбінованої приглухуватості та, навіть, глухоти. Крім втрати слуху, травматичне ураження вуха також може призвести до виникнення шуму у вухах, вестибулярних порушень, розвитку вторинного інфікування середнього вуха, внутрішньочерепних ускладнень [3–5].

Шум високої інтенсивності та ударна хвиля вибуху можуть призводити до ушкоджень різних ділянок слухового аналізатора, а саме барабанної перетинки (БП), слухових кісточок, волоскових клітин внутрішнього вуха та центральних відділів слухового аналізатора [2, 6]. Позитивна хвиля атмосферного тиску може спричинити ушкодження слухових кісточок у вигляді розриву суглобових з'єднань, дислокації слухових кісточок, а також розриву мембран лабіринтних вікон [2, 7]. Ураження такого характеру може призвести до тимчасової або постійної незворотної втрати слуху.

Найкритичнішим вважається первинне вибухове ушкодження, а саме акубаротравма. Хвиля вибухового тиску пошкоджує всі тканини організму, в якому слухова система зазнає значного руйнування [8]. Це пояснюється тим, що при атмосферному тиску у 35 кПа може відбутися надрив БП, а при тиску в 105 кПа виникає розрив БП у 50 % хворих [9, 10].

У разі травматичного ураження слухового аналізатора при мінно-вибуховій травмі (МВТ) військового часу невідкладна медична допомога є критично важливою. Спеціалізована допомога з повним спектром дообстеження, хірургічного та консервативного лікування з наступною реабілітацією забезпечуватиме відновлення або покращення ушкодженої функції та зменшуватиме кількість розвитку можливих ускладнень [11]. Найшвидше проведення реконструктивних утручань з відновлення зруйнованих структур зовнішнього та середнього вуха дозволить відновити втрачену функцію, покращити чи відновити слух, зменшити відсоток інвалідизації та сприятиме поверненню військових безпосередньо до військових частин для продовження виконання своїх обов'язків по захисту Батьківщини в умовах повномасштабної війни.

Мета роботи: покращити ефективність діагностики та лікування пацієнтів з травматичними перфораціями барабанної перетинки після впливу мінно-вибухової травми військового часу шляхом вивчення характеру ураження, клініко-діагностичних особливостей перебігу, розробки показань та оцінки результатів хірургічних утручань.

Матеріали і методи. Проведено аналіз діагностичних та інтраопераційних знахідок у 72 пацієнтів військового контингенту із набутою перфорацією БП після отримання акустичної травми та МВТ голови, які вперше проходили лікування у відділі мікрохірургії вуха та отонейрохірургії ДУ "Інститут оториноларингології імені проф. О. С. Коломійченка НАМН України" з березня по серпень 2022 року. Вік хворих складав від 19 до 54 років.

Усім пацієнтам було виконано отомікроскопічне дослідження. При складності отомікроскопічної візуалізації окремим пацієнтам було виконано отоендоскопічне дослідження з використанням ендоскопа кутом 30 градусів. Аудиометричне обстеження слуху (тональна порогова аудіометрія) проводилося на клінічному аудіометрі Interacoustics AC40 та об'єктивне дослідження еквіпресорної функції слухової труби – за допомогою аналізатора середнього вуха Interacoustics AT235h.

Для відновлення БП усім досліджуваним пацієнтам виконували хірургічне втручання – різні варіанти тимпанопластики. В проведеному дослідженні при різних варіантах тимпанопластики для відновлення цілісності барабанної перетинки у 41 (56,9 %) пацієнта використовували автофасцію скроневого м'яза, автохрящовий трансплантат – у 14 (19,4 %), у 17 (23,6 %) – комбінові автотрансплантати – автофасцію скроневого м'яза + автохрящ (13 (18 %) пацієнтів)); автохрящ+автокістковий трансплантат – у 4 (5,6 %) пацієнтів.

Систематичний пошук проводився з використанням бази даних PubMed Central та доступних паперових літературних джерел.

Статистична обробка отриманих результатів проводилась за допомогою програми STATISTICA (StatSoft, Inc.).

Результати. Проведено аналіз клініко-функціональних результатів обстеження та лікування 72 пацієнтів з набутою перфорацією БП після отримання акустичної травми та МВТ голови, які проходили стаціонарне лікування у відділі мікрохірургії вуха та отонейрохірургії.

Усі обстежені пацієнти були чоловічої статі; травматичне ушкодження середнього вуха, згідно даних анамнезу, отримали після акубаротравматичного ураження та МВТ у зоні проведення активних воєнних дій по захисту Батьківщини. Однобічну перфорацію БП виявлено у 29 % випадках, а двобічну перфорацію – у 71 %. При аналізі даних отомікроскопічного обстеження найчастішими були субтотальні перфорації БП у 30 (41,6 %) та перфорації з локалізацією в передніх відділах БП (передньо-нижній квадрант, передньо-верхній квадрант, передньо-нижній + передньо-верхній квадрант) – 18 (25 %) пацієнтів. Тотальні перфорації виявлено лише у 9 пацієнтів (12,5 %). Перфорації в центральних відділах БП спостерігали у 15 пацієнтів, у 11 (15,2 %) з яких локалізація відмічалась суто по центру, а у 4 пацієнтів (5,5 %) спостерігалась центральна перфорація в нижніх відділах. Локалізація перфорації в задніх відділах не траплялася в жодному випадку.

Середній термін після отримання МВТ під час бойових дій до моменту проведення хірургічного

З ДОСВІДУ РОБОТИ

втручання складав 30 діб (12–64 доби). З даних анамнезу вдалося встановити можливий характер отриманих травм: вплив вибухової хвилі внаслідок артобстрілу в поєднанні з контузією – у 37 (51,4 %) пацієнтів; пряме влучання мінно-вибухового пристрою – в 20 (27,7 %) випадках; підрив на міні – в 11 (15,3 %) пацієнтів; інше – в 4 випадках.

Комбіновані ураження внаслідок МВТ відмічали в більшості пацієнтів – у 64 (88 %) клінічних випадках, з яких втрата обох кінцівок або кінцівки (верхньої або нижньої) – в 28 (38,9 %) випадках, поєднане ураження легень – в 11 (15,3 %), опікові ураження очей з частковою або повною втратою зору – в 6 (8,3 %) випадках, вогнепальні, множинні осколкові поранення різних частин тіла – у 27 (37,5 %) пацієнтів.

За даними аудіометричного дослідження слуху в 58 (80,6 %) пацієнтів виявлено змішану приглухуватість, а у 9 (12,5 %) пацієнтів – кондуктивну приглухуватість. Глухоту було виявлено у 5 (6,9 %) пацієнтів. Ці дані вказують на те, що ізольована кондуктивна втрата слуху траплялася рідко, що означало, що при МВТ не можна запобігти поєднаному пошкодженню внутрішнього вуха, а ураження внутрішнього вуха виникало в домінуючій кількості пацієнтів.

З метою хірургічної реабілітації слуху досліджуваним пацієнтам було проведено хірургічне лікування – санацію барабанної порожнини з одночасною реконструкцією ушкоджених структур середнього вуха та подальшим спостереженням у динаміці післяопераційного періоду. Перелік проведених реконструктивно-відновлювальних операцій включав тимпанопластику за закритим варіантом у 20 (27,8 %), трансканальну тимпанопластику – в 16 (22,2 %), трансканальну мірингопластику – в 7 (9,7 %), тимпанопластику з пролонгованою вентиляцією барабанної порожнини – в 16 (22,2 %), тимпанопластику в поєднанні з осиклопластиком – в 8 (11,1 %) випадках, морфологічну тимпанопластику – в 5 (6,9 %) випадках. 11 пацієнтам виконували септопластику попередньо чи одночасно (15,3 %).

Інтраопераційно оцінювали стан барабанної порожнини – у більшості випадків – у 40 (55,5 %) пацієнтів – виявлено умовно нормальну слизову оболонку та рухомий ланцюг слухових кісточок. У решти 32 (44,5 %) досліджуваних хворих були виявлені особливості, які могли б вважатися можливими причинами низької частоти спонтанного закриття травматичної перфорації барабанної перетинки у пацієнтів або збереження кондуктивної чи змішаної втрати слуху при спонтанному загоєнні перфорації, а саме – набряк, гіперемія слизової оболонки барабанної порожнини, грануляції (14 пацієнтів); уривки епідермісу в барабанній порожнині, формування або сформована холестеатома під руків'ям молоточка, вrostання епідермісу під руків'я молоточка (7 пацієнтів). Інтраопераційно встановлені порушення з боку ланцюга слухових кісточок у 24 (33 %) пацієнтів, а саме – гіперрухомий ланцюг слухових кісточок, перелом шийки молоточка, перелом ковадла, перелом арки стремена, дислокація ковадла, дислокація молоточка та зрощення останнього з медіальною стінкою барабанної порожнини. Спайки в барабанній порожнині визначалися у 11 (15,3 %) пацієнтів, сторонні тіла в барабанній порожнині – у 8 (11 %) пацієнтів.

При обстеженні стану слухової функції у пацієнтів за результатами тональної порогової аудіометрії до лікування було виявлено порушення функції звукопровідного апарата II ступеня за критеріями оцінки ступеня порушення слуху (Базаров В. Г., Розкладка А. І., 1995 р.). Середня втрата слуху становила $(42,9 \pm 3,3)$ дБ. Шепітна мова сприймалася на відстані $(0,8 \pm 0,1)$ м від вушної раковини, розмовна мова $(5,6 \pm 0,1)$ м.

Пороги кістково-проведених (КП) звуків до операції та через 3–6 міс. після неї представлені в таблиці 1.

Пороги КП звуків на досліджуваних частотах після тимпанопластики в терміни 3–6 місяців залишилися без змін, що підтверджує відсутність негативного впливу операції на внутрішнє вухо.

Дані порогів сприйняття повітряно проведених звуків представлено в таблиці 2.

Таблиця 1. Середньостатистичні показники порогів сприйняття звуків по кістковій провідності у досліджуваних пацієнтів до та у терміни 3–6 місяців після тимпанопластики

Терміни обстеження	Пороги слуху на тони, дБ			
	частота 500 Гц	частота 1000 Гц	частота 2000 Гц	частота 4000 Гц
До операції	5,5±1,7	10,3±2,1	15,1±2,6	21,4±2,8
Після хірургічного лікування терміни 3–6 міс	5,9±1,2 p>0,05	11,7±1,9 p>0,05	15,6±1,4 p>0,05	23,5±2,1 p>0,05

3 ДОСВІДУ РОБОТИ

Таблиця 2. Середньостатистичні показники порогів сприйняття звуків по повітряній провідності (ПП) у досліджуваних пацієнтів до та у терміни 3–6 місяців після тимпанопластики

Терміни обстеження	Пороги слуху на тони, дБ			
	частота 500 Гц	частота 1000 Гц	частота 2000 Гц	частота 4000 Гц
До операції	40,1±3,1	42,5±4,2	45,3±4,0	43,8±3,7
Після хірургічного лікування, терміни 3–6 міс.	20,5±3,2*	21,3±3,6*	23,1±3,1*	31,2±3,3*
Приріст, дБ	19,6±2,2	21,2±2,4	22,2±2,5	12,6±1,4

Примітка. * – $p < 0,05$ – показники слухової функції через 3–6 місяців після операції достовірно відрізняються від відповідних значень до лікування.

Згідно з даними, наведеними в таблиці 2, в обстежуваних пацієнтів відмічалось достовірне ($p < 0,05$) покращення тонального слуху після проведеного оперативного лікування, про що свідчило зменшення порогів сприйняття ПП звуків у середньому з (42,9±3,3) дБ до (20,3±3,1) дБ, тобто приріст слуху складав (22,6±2,7) дБ.

Величини кістково-повітряного інтервалу (КПІ) представлено в таблиці 3.

Таким чином, після проведеного хірургічного лікування пацієнтів з травматичними перфораціями БП в терміни 3–6 місяців після тимпанопластики з каналопластикою відмічалось достовірне ($p < 0,05$) покращення слухової функції з боку звукопровідного апарату, про що свідчило достовірне підвищення порогів повітряно-проведених звуків та зменшення величин КПІ в середньому на (20,0±2,2) дБ.

Обговорення. За даними доступної літератури, протягом останніх 20 років тривало вивчення наслідків мінно-вибухового ураження після таких подій, як військові дії в Іраку в 2003 році [12–14], терористичний акт в мадрридському потязі у 2004 році [15], військові операції в Афганістані та Іра-

ку в 2003 році [2, 16], вибух під час Бостонського марафону у США в 2014 році [5]. За даними цих літературних джерел встановлено одне з найчастіших уражень слухового аналізатора – утворення перфорації БП, спричинених вибухом, які виникали як у військових осіб, так і в дієздатного цивільного контингенту.

Установлено, що позитивна хвиля атмосферного тиску також може спричинити ушкодження слухових кісточок – розрив суглобових з'єднань, дислокацію або розрив ланцюга слухових кісточок, а в окремих випадках призводить до розриву мембран лабіринтних вікон [2, 7]. У проведеному нами дослідженні отримані результати приблизно збігаються з даними, відображеними в доступній науковій літературі. Ураження з боку ланцюга слухових кісточок у представленому дослідженні спостерігалось у 33,3 % пацієнтів.

Для відновлення барабанної перетинки хірургічним шляхом виконують тимпанопластику з використанням охрястя, фасції скроневого м'яза або інших трансплантатів [17–20].

Дискутабельним є ставлення авторів до визначення термінів для проведення тимпанопластики

Таблиця 3. Середньостатистичні показники кістково-повітряного інтервалу (КПІ) до тимпанопластики та через 3–6 місяців після операції у досліджуваних пацієнтів

Терміни обстеження	Пороги слуху, дБ			
	частота 500 Гц	частота 1000 Гц	частота 2000 Гц	частота 4000 Гц
До операції	34,6±2,1	32,2±1,8	30,2±1,6	24,4±1,2
Після хірургічного лікування, терміни 3–6 міс.	14,6±1,2*	9,6±0,2*	7,5±0,1*	7,7±0,5*
Середня величина, дБ	20,0±2,2	22,6±2,4	22,7±2,3	16,7±1,4

Примітка. * – $p < 0,05$ – величини КПІ через 3–6 місяців після операції достовірно відрізняються від відповідних значень до лікування.

у пацієнтів після отримання МВТ. Окремі автори пропонують проводити хірургічне відновлення БП відразу після отримання її пошкодження для запобігання проникненню інфекції в середнє вухо через зовнішній слуховий прохід [21]. Натомість, на думку інших дослідників, загоєння БП після травми повинно відбуватися самостійно, а хірургічного втручання потребують лише ті перфорації БП, які не загоюються протягом кількох місяців, а також тотальні перфорації, при яких спонтанне загоєння неможливе [22].

Theodore Schuman та Robert Labadie (2010) провели ретроспективний аналіз історій хвороб пацієнтів для вивчення впливу одночасно проведених хірургічних утручань з відновленням носового дихання та тимпанопластики на приживлюваність неотимпанальної мембрани та оцінили результати хірургічного втручання. Автори дійшли до висновку, що септопластику можна безпечно та ефективно виконувати одночасно з тимпанопластиком з мастоїдектомією або без неї без збільшення ризику невдачі хірургічного втручання [23]. Зважаючи на попередній досвід дослідників та дані літератури, перебування в умовах повномасштабної війни в Україні, окремим пацієнтам септопластика та тимпанопластика з пролонгованою вентиляцією барабанної порожнини нами була виконана одночасно, або в терміни не більше ніж один тиждень між операціями, для швидкого відновлення повної боєздатності та повернення пацієнтів у міська несення військової служби.

Відомо, що набуті центральні перфорації БП за відсутності вторинного інфікування барабанної порожнини здібні до спонтанного загоєння [5].

Ураховуючи умови, в яких перебувають військові при мінно-вибуховому ураженні, наявність множинних поліорганних травм, пріоритетне лікування поєднаних ушкоджень внутрішніх органів та кінцівок, можливості спонтанного загоєння перфорацій барабанної перетинки виглядають досить сумнівні.

Тому, на нашу думку спонтанне загоєння залежить від розміру та локалізації розриву барабанної перетинки, а також від функції слухової труби, особливостей вентиляції барабанної порожнини, наявності поєданого інфікування середнього вуха.

Однак, деякі дослідження післятравматичного розриву барабанної перетинки у цивільного населення, які не пов'язані з вибуховою травмою, показали, що частота спонтанного закриття перфорації становить 89 % [24].

Згідно зі спостереженнями інших авторів, частота спонтанного загоєння барабанної перетинки через шість місяців після вибуху на Бостонсько-

му марафоні в 2014 році становила лише 38 % [5]. При аналізі цього показника були виявлені можливі причини низької частоти спонтанного закриття післятравматичної перфорації БП у пацієнтів. Одна із причин полягає в тому, що після вибухової травми в середньому вусі присутні уламки від вибуху та уривки епідермісу, що призводило згодом до виникнення запалення та розвитку холестеатоми [25, 26]. Згідно з нашими даними, в 11 % хворих були виявлені сторонні тіла в барабанній порожнині (шматочки металу, бетону, скла, пороху, піску). Уривки епідермісу в барабанній порожнині, формування або сформована холестеатома під руків'ям молоточка, вростання епідермісу під руків'я молоточка відмічали у 9,7 % пацієнтів. Також у 15,3 % пацієнтів були виявлені спайки в барабанній порожнині, що, на нашу думку, також могло бути однією з причин відсутності спонтанного загоєння перфорації в досліджуваних пацієнтів

Висновки. Попередньо за результатами проведених обстежень встановлено, що мінно-вибухові травми, отримані під час ведення активних бойових дій в умовах сучасної війни, мають специфічні особливості уражень середнього та внутрішнього вуха. Особливостями є високий ступінь контамінованості та поєданого ураження барабанної перетинки, слухових кісточок та чутливих сенсорних елементів внутрішнього вуха. Наявна небезпека розвитку вторинної холестеатоми при спонтанному загоєнні та закриття перфорації малоінвазивними методами (центрифугати, жир, силікон). Терміни очікування для спонтанного загоєння БП підлягають перегляду. Одноетапність виконання септопластики та тимпанопластики з реконструкцією осікулярного апарату скорочують час відновлення пацієнтів у стаціонарі та терміни відновлення їх боєздатності.

Установлено можливий характер отриманих МВТ травм – найчастіше до ураження середнього вуха призводив вплив вибухової хвилі внаслідок артобстрілу в поєднанні з контузією – у 37 (51,4 %) пацієнтів; пряме влучання мінно-вибухового засобу – в 20 (27,7 %) випадках; підрип на міні – в 11 (15,3 %) пацієнтів; інше – в 4 випадках.

При оцінці функціональних результатів в терміни 3–6 місяців після різних варіантів тимпанопластики встановлено наступне: пороги сприйняття КП звуків залишилися без змін, що підтверджує відсутність негативного впливу операції на внутрішнє вухо; відмічалось достовірне ($p < 0,05$) покращення тонального слуху із зменшенням порогів ПП тональних сигналів в середньому з $(42,9 \pm 3,3)$ дБ до $(20,3 \pm 3,1)$ дБ, тобто приріст слуху складав $(22,6 \pm 2,7)$ дБ.

Отримані результати характеризуються стабільністю та значним покращенням слуху у періоді спостереження із підвищенням порогів сприйняття ПП звуків, достовірним зменшенням КПП та збереженням порогів сприйняття звуків по КП.

Ураховуючи характер ураження при МВТ військового часу, діагностичні підходи та терміни проведення реконструктивних утручань на середньому вусі потребують перегляду та встановлення нової стратегії в розробці показань до раннього хірургічного втручання з одноетапною реконструкцією ушкоджених структур середнього вуха із забезпеченням відновлення втраченої функції. Все це приведе до можливості надання спеціалі-

зованих медичних послуг у найкоріші терміни та внесе зміни у налагоджену структуру підвищення рівня надання кваліфікованої та своєчасної спеціалізованої допомоги як військовому контингенту, так і цивільним особам, що постраждали внаслідок впливу травмувального чинника в сучасних умовах військового часу.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

Фінансування. Власні кошти.

Внесок авторів: Сребняк І. А., Тарасенко А. К. – ідея, дизайн та концепція дослідження, аналіз та обговорення результатів; Тарасенко А. К. – огляд літератури, написання тексту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Damage of the auditory system associated with acute blast trauma [Electronic resource] / Michele Roberto, Roger P. Hamernik, George A. Turrentine // *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*. – 1989. – Vol. 98, No. 5. – P. 23–34. – Mode of access: <https://doi.org/10.1177/00034894890980s506>.
2. Blast injuries [Electronic resource] / Stephen J. Wolf [et al.] // *The Lancet*. – 2009. – Vol. 374, No. 9687. – P. 405–415. – Mode of access: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(09\)60257-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(09)60257-9).
3. Leibovici D. Eardrum perforation in explosion survivors: is it a marker of pulmonary blast injury? [Electronic resource] / Dan Leibovici, Ofer N. Gofrit, Shmuel C. Shapira // *Annals of Emergency Medicine*. – 1999. – Vol. 34, no. 2. – P. 168–172. – Mode of access: [https://doi.org/10.1016/s0196-0644\(99\)70225-8](https://doi.org/10.1016/s0196-0644(99)70225-8).
4. Sprem N. Tympanoplasty after war blast lesions of the eardrum: retrospective study. / N. Sprem, S. Branica, K. Dawidowsky // *Croatian medical journal*. – 2001. – Vol. 42, no. 6. – P. 642–645
5. Otologic outcomes after blast injury : the Boston Marathon experience [Electronic resource] / Aaron K. Remenschneider [et al.] // *Otology & Neurotology*. – 2014. – Vol. 35, no. 10. – P. 1825–1834. – Mode of access: <https://doi.org/10.1097/mao.0000000000000616>.
6. Otologic assessment of blast and nonblast injury in returning middle east-deployed service members [Electronic resource] / Anil Shah [et al.] // *The Laryngoscope*. – 2013. – Vol. 124, no. 1. – P. 272–277. – Mode of access: <https://doi.org/10.1002/lary.24169>.
7. Chait R. H. Blast injury of the ear: historical perspective [Electronic resource] / Robert H. Chait, John Casler, Joan T. Zajchuk // *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*. – 1989. – Vol. 98, no. 5_suppl. – P. 9–12. – Mode of access: <https://doi.org/10.1177/00034894890980s503>.
8. Blast injuries [Electronic resource] / Ralph G. DePalma [et al.] // *New England Journal of Medicine*. – 2005. – Vol. 352, no. 13. – P. 1335–1342. – Mode of access: <https://doi.org/10.1056/nejmra042083>.
9. Kerr A. G. Concussive effects of bomb blast on the ear [Electronic resource] / A. G. Kerr, J. E. T. Byrne // *The Journal of Laryngology & Otology*. – 1975. – Vol. 89, no. 2. – P. 131–144. – Mode of access: <https://doi.org/10.1017/s002221510008018x>.
10. Pahor A. L. The ENT problems following the Birmingham bombings [Electronic resource] / Ahmes L. Pahor // *The Journal of Laryngology & Otology*. – 1981. – Vol. 95, no. 4. – P. 399–406. – Mode of access: <https://doi.org/10.1017/s0022215100090873>.
11. Шейко В. Д. Хірургія ушкоджень при політравмі мирного та військового часу : навчальний посібник [для лікарів-інтернів та лікарів-слухачів факультету післядипломної підготовки, хірургів] / В. Д. Шейко. – Полтава : ООО “АСМІ”, 2015. – 557 с.
12. Halford J. B. S. Anxiety and depression in tinnitus sufferers [Electronic resource] / Jonathan B. S. Halford, Stewart D. Anderson // *Journal of Psychosomatic Research*. – 1991. – Vol. 35, no. 4-5. – P. 383–390. – Mode of access: [https://doi.org/10.1016/0022-3999\(91\)90033-k](https://doi.org/10.1016/0022-3999(91)90033-k).
13. Lew H. L. Auditory dysfunction in traumatic brain injury [Electronic resource] / Henry L. Lew // *The Journal of Rehabilitation Research and Development*. – 2007. – Vol. 44, no. 7. – P. 921–928. – Mode of access: <https://doi.org/10.1682/jrrd.2007.09.0140>.
14. Langguth B. A review of tinnitus symptoms beyond ‘ringing in the ears’: a call to action [Electronic resource] / Berthold Langguth // *Current Medical Research and Opinion*. – 2011. – Vol. 27, no. 8. – P. 1635–1643. – Mode of access: <https://doi.org/10.1185/03007995.2011.595781>.
15. Casualties treated at the closest hospital in the Madrid, March 11, terrorist bombings [Electronic resource] / J. Peral Gutierrez de Ceballos [et al.] // *Critical Care Medicine*. – 2005. – Vol. 33, Supplement. – P. S107–S112. – Mode of access: <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000151072.17826.72>.
16. Combat wounds in operation iraqi freedom and operation enduring freedom [Electronic resource] / Brett D. Owens [et al.] // *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*. – 2008. – Vol. 64, no. 2. – P. 295–299. – Mode of access: <https://doi.org/10.1097/ta.0b013e318163b875>.
17. Sudderth M. E. Tympanoplasty in blast-induced perforation [Electronic resource] / M. E. Sudderth // *Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery*. – 1974. – Vol. 99, no. 3. – P. 157–159. – Mode of access: <https://doi.org/10.1001/archotol.1974.00780030165001>.
18. Blast injury of the ear / Y. Roth [et al.] // *Harefuah*. – 1989. – Vol. 117, no. 10. – P. 297–301.
19. Singh D. Blast Injuries of the Ear [Electronic resource] / Daryao Singh, K. J. S. Ahluwalia† // *The Journal of Laryngology & Otology*. – 1968. – Vol. 82, no. 11. – P. 1017–1028. – Mode of access: <https://doi.org/10.1017/s0022215100069802>.
20. Makki H. T. An evaluation of myringoplasty in war injured people [Electronic resource] / Haitham Taha Makki // *The Journal of Laryngology & Otology*. – 1989. – Vol. 103, no. 10. – P. 945–946. – Mode of access: <https://doi.org/10.1017/s0022215100110564>.

21. Ruggles R. L. Blast injuries of the ear [Electronic resource] / R. L. Ruggles, Ray Votycka // *The Laryngoscope*. – 1973. – Vol. 83, no. 6. – P. 974–976. – Mode of access: <https://doi.org/10.1288/00005537-197306000-00017>.
22. Blast injury of the ear / M. Wolf [et al.] // *Military medicine*. – 1991. – Vol. 156, no. 12. – P. 651–653.
23. Schuman T. A. Concurrent nasal surgery and tympanoplasty in adults [Electronic resource] / Theodore A. Schuman, Robert F. Labadie // *Ear, Nose & Throat Journal*. – 2010. – Vol. 89, no. 10. – P. E28–E32. – Mode of access: <https://doi.org/10.1177/014556131008901006>.
24. Lou Z.-C. Traumatic tympanic membrane perforations: a study of etiology and factors affecting outcome [Electronic resource] / Zheng-Cai Lou, Zi-Han Lou, Qing-Ping Zhang // *American Journal of Otolaryngology*. – 2012. – Vol. 33, no. 5. – P. 549–555. – Mode of access: <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2012.01.010>.
25. Chandler D. W. Effects of blast overpressure on the ear: case reports / D. W. Chandler, C. V. Edmond // *Journal of the American Academy of Audiology*. – 1997. – Vol. 8, no. 2. – P. 81–88.
26. Sridhara S. K. Tympanoplasty for blast-induced perforations: the Walter Reed experience [Electronic resource] / Shankar K. Sridhara, Arnaldo Rivera, Philip Littlefield // *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*. – 2012. – Vol. 148, no. 1. – P. 103–107. – Mode of access: <https://doi.org/10.1177/0194599812459326>.

REFERENCES

1. Roberto M, Hamernik RP, Turrentine GA. Damage of the auditory system associated with acute blast trauma. *Ann Otol Rhinol Amp Laryngol*. 1989; 98(5):23-34. DOI:10.1177/00034894890980S506
2. Wolf SJ, Bebarta VS, Bonnett CJ, Pons PT, Cantrill SV. Blast injuries. *Lancet*. 2009; 374(9687):405-15. DOI: 10.1016/S0140-6736(09)60257-9
3. Leibovici D, Gofrit ON, Shapira SC. Eardrum perforation in explosion survivors: is it a marker of pulmonary blast injury? *Ann Emerg Med*. 1999; 34(2):168-72. DOI: 10.1016/s0196-0644(99)70225-8
4. Sprem N, Branica S, Dawidowsky K. Tympanoplasty after war blast lesions of the eardrum: retrospective study. *Croatian Med J*. 2001; 42(6):642-645.
5. Remenschneider AK, Lookabaugh S, Aliphass A, Brodsky JR, Devaiah AK, Dagher W, Grundfast KM, Heman-Ackah SE, Rubin S, Sillman J, Tsai AC, Vecchiotti M, Kujawa SG, Lee DJ, Quesnel AM. Otolologic outcomes after blast injury. *Otol Amp Neurotol*. 2014; 35(10):1825-34. DOI: 10.1097/mao.0000000000000616
6. Shah A, Ayala M, Capra G, Fox D, Hoffer M. Otolologic assessment of blast and nonblast injury in returning middle east-deployed service members. *Laryngoscope*. 2013; 124(1):272-7. DOI: 10.1002/lary.24169
7. Chait RH, Casler J, Zajtcuk JT. Blast injury of the ear: historical perspective. *Ann Otol Rhinol Amp Laryngol*. 1989; 98(5):9-12. DOI: 10.1177/00034894890980S503
8. DePalma RG, Burris DG, Champion HR, Hodgson MJ. Blast injuries. *New Engl J Med*. 2005; 352(13):1335-42. DOI: 10.1056/nejmra042083
9. Kerr AG, Byrne JE. Concussive effects of bomb blast on the ear. *J Laryngol Amp Otol*. 1975; 89(2):131-44. DOI: 10.1017/s002221510008018x
10. Pahor AL. The ENT problems following the Birmingham bombings. *J Laryngol Amp Otol*. 1981 Apr;95(4):399-406. DOI: 10.1017/s0022215100090873
11. Sheiko VD. Khirurgiia ushkodzhen pry politravmi myrnoho ta viiskovoho chasu: navchalnyi posibnyk [dlia likariv-interniv ta likariv-slukhachiv fakultetu pisliadyplomnoi pidhotovky, khirurgiv]. Poltava: ASMI Ltd; 2015. 557 p.
12. Halford JB, Anderson SD. Anxiety and depression in tinnitus sufferers. *J Psychosom Res*. 1991; 35(4-5):383-90. DOI: 10.1016/0022-3999(91)90033-k
13. Lew HL. Auditory dysfunction in traumatic brain injury. *J Rehabil Res Dev*. 2007; 44(7):921-8. DOI: 10.1682/jrjd.2007.09.0140
14. Langguth B. A review of tinnitus symptoms beyond 'ringing in the ears': a call to action. *Curr Med Res Opin*. 2011; 27(8):1635-43. DOI: 10.1185/03007995.2011.595781
15. Gutierrez de Ceballos JP, Fuentes FT, Diaz DP, Sanchez MS, Llorente CM, Guerrero Sanz JE. Casualties treated at the closest hospital in the Madrid, March 11, terrorist bombings. *Crit Care Med*. 2005; 33(Supplement):S107–S112. DOI: 10.1097/01.ccm.0000151072.17826.72
16. Owens BD, Kragh JF, Wenke JC, Macaitis J, Wade CE, Holcomb JB. Combat wounds in operation iraqi freedom and operation enduring freedom. *J Trauma*. 2008; 64(2):295-9. DOI: 10.1097/ta.0b013e318163b875
17. Sudderth ME. Tympanoplasty in blast-induced perforation. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1974; 99(3):157-9. DOI: 10.1001/archotol.1974.00780030165001
18. Roth Y, Kronenberg J, Lotem S, Leventon G. Blast injury of the ear. *Harefuah*. 1989; 117(10):297-301.
19. Singh D, Ahluwalia† KJ. Blast injuries of the ear. *J Laryngol Amp Otol*. 1968; 82(11):1017-28. DOI: 10.1017/s0022215100069802
20. Makki HT. An evaluation of myringoplasty in war injured people. *J Laryngol Amp Otol*. 1989; 103(10):945-6. DOI: 10.1017/s0022215100110564
21. Ruggles RL, Votycka R. Blast injuries of the ear. *Laryngoscope*. 1973; 83(6):974-6. DOI: 10.1288/00005537-197306000-00017
22. Wolf M, Kronenberg J, Ben-Shoshan J, Roth Y. Blast injury of the ear. *Mil Med*. 1991; 156(12):651-3.
23. Schuman TA, Labadie RF. Concurrent nasal surgery and tympanoplasty in adults. *Ear Nose Amp Throat J*. 2010; 89(10):E28–E32. DOI: 10.1177/014556131008901006
24. Lou ZC, Lou ZH, Zhang QP. Traumatic tympanic membrane perforations: a study of etiology and factors affecting outcome. *Am J Otolaryngol*. 2012; 33(5):549-55. DOI: 10.1016/j.amjoto.2012.01.010
25. Chandler DW, Edmond CV. Effects of blast overpressure on the ear: case reports. *J Am Acad Audiol*. 1997; 8(2):81-8.
26. Sridhara SK, Rivera A, Littlefield P. Tympanoplasty for blast-induced perforations. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012; 148(1):103-7. DOI: 10.1177/0194599812459326

Отримано 22.05.2024

Електронна адреса для листування: tarasenko.anastasi@gmail.com

З ДОСВІДУ РОБОТИ

I. A. SREBNIAK, A. K. TARASENKO

*State Enterprise "O.S. Kolomiychenko Institute of Otolaryngology of the National Academy of Sciences of Ukraine",
Kyiv, Ukraine*

FEATURES OF THE MIDDLE EAR DAMAGES AFTER EXPLOSIVE WAR-TIME INJURY AND THEIR MANAGEMENT DURING HIGH SPECIALISED MEDICAL CARE

The aim of the work: to improve the effectiveness of the diagnosis and treatment the patients with traumatic tympanic membrane perforations caused by blast military wartime injuries. This study evaluated on the injury's origins, the clinical and diagnostic features, tympanoplasty indications, and results of treatment.

Materials and Methods. A multifactor methodology was adopted to accomplish the current study objective, using theoretical (analytical, comparative, and systematic review of medical literature data), empirical (research analysis on hearing function in follow-up; patient surveys to determine blast injuries origin and damage influence to the middle and inner ear; medical history analysis; otomicroscopic, otoendoscopic, and audiometric data, objective assessment of the Eustachian tube's equi-pressure function and follow-up monitoring of new tympanic membrane graft status and auditory function), and statistical (mathematical processing and interpretation of the empirical data gathered).

72 male patients with different localizations of traumatic tympanic membrane perforation after acoustic and blast injury trauma in active combat zones were included in this study (aged 19 to 54 y.o.). All patients were treated in the Ear Microsurgery and Otoneurosurgery Department of the O.S. Kolomiychenko Institute of Otolaryngology (Kyiv, Ukraine).

Results and Discussion. A high prevalence of middle and inner ear injuries among military personnel were determined after explosive trauma during the military action damage on the battlefield from March to September 2022 during the current russian-Ukrainian war. Different types of tympanoplasty were performed to these patients. No additional inner ear damages were found in follow-up (3-6 months after tympanoplasty) (BC thresholds remained unchanged after surgery); a statistically significant AC thresholds improvement was noted with an average gain of 22.6 ± 2.7 dB and extremely ABG decreasing.

Due to the polytraumatic nature of wartime blast injuries, the extension of advanced diagnostic modalities and the early surgical approaches, even simultaneous septoplasty and tympanoplasty with ossicular chain reconstruction, are reducing the terms of recovery with hearing function improvement. It should increase the urgent medical care standard possibilities of modern wartime injury victims and will allow to restore the combat capability of the military contingent in a short period of time.

Key words: blast injuries; tympanic membrane perforation; ossicles; hearing loss; tympanoplasty.