

Л.Г. ПЕТРУК¹, Р.П. КРАМАРЕНКО²

РЕЗУЛЬТАТИ ІМПЕДАНСНОЇ АУДІОМЕТРІЇ У ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ПІСЛЯ ЗВУКОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПІД ЧАС НАВЧАЛЬНИХ СТРІЛЬБ

¹*Каф. військової медицини та медицини катастроф
Одеського національного медичного університету;*

²*Військово-медичний клінічний центр Південного регіону МО України, м. Одеса*

Підготовка військовослужбовців до виконання службових обов'язків включає в себе навчання на полігонах, де виконуються стрільби з різних видів озброєння. Цей елемент підготовки є безумовно необхідним, однак має певні ризики і потребує дотримання правил. Вплив звуків різної інтенсивності і характеру при певних обставинах може спричинити негативні зміни у структурах слухового аналізатора та розвиток порушень слуху. Можливість такого розвитку обумовлена дотриманням правил безпеки, характеристиками звукового впливу та особливостями індивідуальної чутливості до звукового навантаження. Визначення груп ризику щодо виникнення порушень слухової функції при шумовому впливі є дуже актуальним питанням [1, 2, 5, 6, 9]. Важливим елементом запобігання уражень слухової системи є збереженість функції звукопроведення та захисних механізмів структур середнього вуха.

Акустичний вплив на слухову систему може бути небезпечним, особливо при високій інтенсивності звуку. Вплив звуків високої інтенсивності у поєднанні з вибуховою хвилею – це те, з чим повсякчас стикаються військовослужбовці під час виконання своїх професійних обов'язків. Бойова акубаротравма є одним з найбільш поширених проявів вибухової травми. Це робить проблему діагностики і лікування вибухової акустичної травми надзвичайно актуальною в Україні [3, 4, 7, 8, 10].

Об'єктивним методом для визначення стану середнього вуха є метод акустичної імпедансометрії, який знайшов широке застосування в отоларингології. Діагностичне значення цього методу при порушеннях слуху різного генезу полягає не лише в діагностиці захворювань середнього вуха. Він дозволяє також визначити стан слухової функції, захисних механізмів слухової системи, в тому числі при впливі імпульсного шуму, а також оцінити розлади в звукосприймаючому відділі слухового аналізатора на ділянці від завитки до стовбуру мозку, оскільки саме на рівні довгастого мозку замикається рефлекторна дуга акустичного рефлексу.

Мета роботи: дослідити показники акустичної імпедансометрії у військовослужбовців при виконанні стрільб на полігоні.

Матеріали і методи

Проведено обстеження 72 військовослужбовців, які відпрацьовували навички застосування стрілецького озброєння (автомат Калашникова без та з підствольним гранатометом) в умовах полігону. Бійці були обстежені до проведення стрільб і безпосередньо після них. Обстеження проводилося на імпедансометрії-тимпанометрії «Sentiero Desktop» PATH MEDICAL GmbH (Німеччина). При проведенні імпедансної аудіометрії оцінювались порогові та амплітудні характеристики акустичного рефлексу внутрішньовушних м'язів (АРВМ), форма та

амплітуда тимпанограми. АРВМ реєстрували у відповідь на іпсилатеральне пред'явлення стимулу. Осіб з хронічними захворюваннями ЛОР-органів, запальними процесами, патологією середнього вуха (значна втягненість барабанної перетинки, рубцеві зміни, рідина в порожнині середнього вуха тощо) було виключено з дослідження. Ніхто з обстежених військовослужбовців не скаржився на порушення слухової функції до проведення навчальних стрільб. Всі обстежені були практично здоровими молодими чоловіками віком від 18 до 39 років.

Результати та їх обговорення

Нами було проведено обстеження методом акустичної імпедансометрії 72 військовослужбовців (основна група), які використовували стрілецьку зброю (автомат Калашникова без та з під ствольним гранатометом) в умовах полігону. В якості контрольної групи обстежено 15 практично здорових осіб без відхилень від норми у стані слухової системи та без контакту зі звуками високої інтенсивності. Всім відібраним нами для дослідження військовослужбовцям та особам контрольної групи було проведено імпедансну аудіометрію в повному обсязі: динамічна тимпанометрія та дослідження АРВМ.

Спочатку проводилась динамічна тимпанометрія із зондуючим звуковим сигналом 226 Гц. Проведені нами дослідження дозволили виявити, що до проведення стрільб практично у всіх обстежених військовослужбовців реєструвалася тимпанограма тип «А». У двох військовослужбовців (2,7%), які не пред'являли скарг на зниження слухової функції, реєструвалася тимпа-

нограма, близька до типу «С». Верхівка кривої у них була зміщена у бік негативного тиску, але таке зміщення не перевищувало 50 мм.в.ст., що може свідчити про елементи порушення функції слухової труби. 9,7% пацієнтів мали високоамплітудну тимпанограму (тип «Ad»). В 12,5% випадків спостерігалась знижена амплітуда тимпанограми нормальної форми – тип «As», що може свідчити як про приховану патологію середнього вуха, так і бути варіантом норми. У всіх осіб контрольної групи була зареєстрована тимпанограма типу «А» задовільної амплітуди.

Отримані дані тимпанометрії свідчать про відсутність вираженої патології середнього вуха та загалом нормальний стан структур середнього вуха у обстежених військовослужбовців до звукових навантажень.

Дослідження тимпанограм у військовослужбовців після отриманого звукового навантаження виявило дещо змінений розподіл типів кривих відносно вихідних даних (табл. 1). Виявилось, що після стрільб у досліджуваних бійців дещо збільшилась частка тимпанограм типу «As», «Ad», а також близьких до типу «С». Так, частка тимпанограм типу As зросла до 16,6 %, а Ad – до 12,5 %.

Що стосується амплітуди тимпанограм, то до виконання стрільб на полігоні вона склала $0,85 \pm 0,04 \text{ см}^3$, а після стрільб – $0,79 \pm 0,03 \text{ см}^3$, що не має достовірних відмінностей між собою. В контрольній групі значення компліансу склало $0,88 \pm 0,03 \text{ см}^3$. Показники інтратимпанального тиску у обстежених основної групи знаходились в межах від -38 до +25 дПа, в контрольній групі – від -22 до +15 дПа.

Таблиця 1

Якісний аналіз показників динамічної тимпанометрії у військовослужбовців основної групи до та після звукового навантаження

Тип тимпанограми	Термін обстеження	
	до стрільб	після стрільб
A	75,1%	68,2%
As	12,5%	16,6%
Ad	9,7%	12,5%
Близька до С	2,7%	2,7%

Отже, показники тимпанометрії у обстежуваних військовослужбовців знаходились в межах норми і достовірно не відрізнялись від даних контрольної групи. Переважно спостерігалась тимпанограма типу А, рідше – високоамплітудна або, навпаки, типу As, середньостатистичні значення компліансу – у межах норми.

З наведених вище даних можна зробити висновок, що у переважної більшості обстежених не відбувалося значущих змін форми і типу тимпанограми після звукового навантаження. Однак у деяких осіб спостерігалась певна згладженість верхівки тимпанометричної кривої, зменшення або підвищення її амплітуди (збільшення частки типу As та Ad) після звукового навантаження, а також ознаки порушення функції слухової труби (тип тимпанометрії близький до «С»).

На рис. 1 представлено дані тимпанометрії у військовослужбовця основної групи з типом, близьким до «С», з достатнім компліансом. На рис. 2 представлено тимпанограму військовослужбовця основної групи після звукового навантаження на полігоні. Після стрільб у нього відбулося зниження амплітуди тимпанограми і реєструвалась дещо більш пласка верхівка.

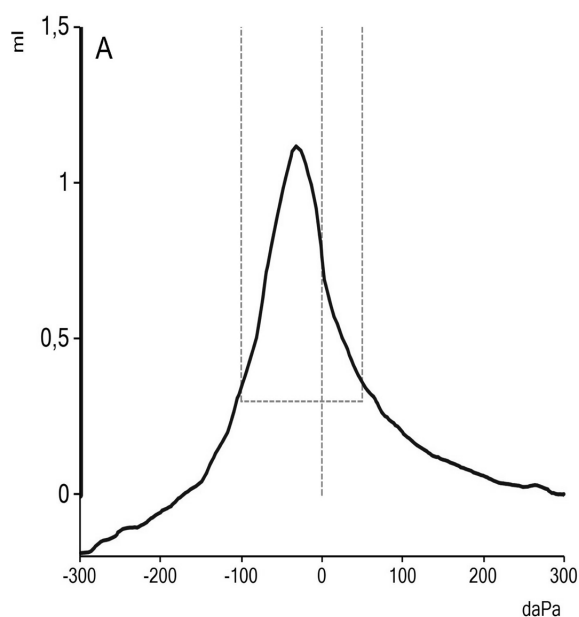


Рис. 1. Дані реєстрації тимпанометрії бійця ЗСУ основної групи з високою амплітудою та зміщенням верхівки у бік негативних значень.

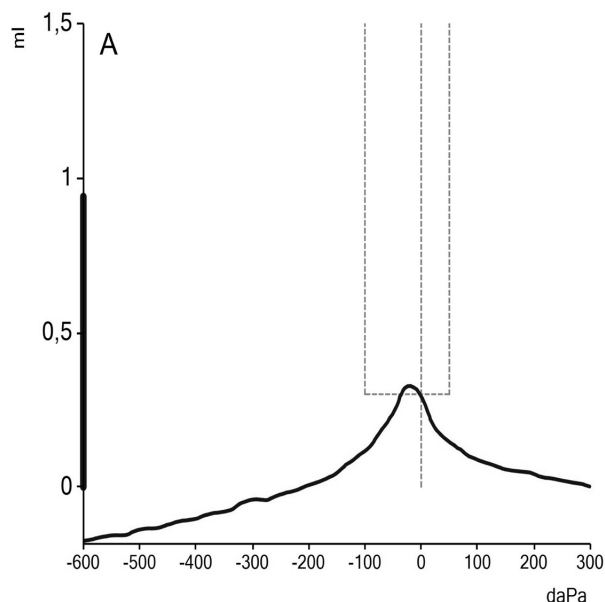


Рис. 2. Дані реєстрації тимпанометрії з низьким компліансом у військовослужбовця основної групи після виконання стрільб.

При дослідженні порогових характеристик АРВМ у обстежуваних військовослужбовців достовірної різниці між показниками, отриманими як до, так і після звукового навантаження виявлено не було. Також зареєстровані значення порогів не відрізнялися від нормальних значень. Так, показники порогів АРВМ при іпсилатеральній стимуляції у обстежених основної групи до проведення стрільб становили $86,7 \pm 2,1$ дБ, після стрільб – $90,1 \pm 2,2$ дБ. В контрольній групі поріг АРВМ склав $85,1 \pm 1,3$ дБ ($p > 0,05$).

Щодо аналізу якісних показників АРВМ, то у всіх досліджуваних до звукового навантаження були зареєстровані акустичні рефлекси з обох сторін. В 12,5% випадків амплітуда зареєстрованої відповіді була дещо зниженою. Після виконання стрільб відсоток пацієнтів зі зниженою амплітудою АРВМ зріс до 16,6%.

На рис. 3 представлено запис реєстрації АРВМ у обстеженого основної групи після звукового навантаження на полігоні – представлено випадок, коли відзначається зниження амплітуди акустичного рефлексу після звукового навантаження та збільшення їх порогів.

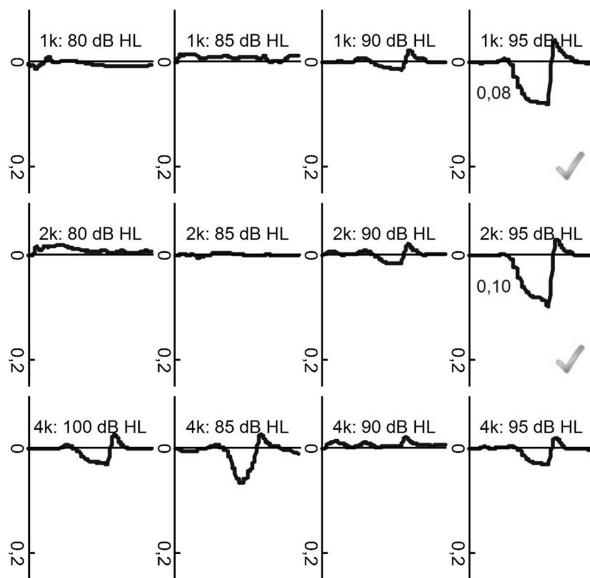


Рис. 3. Запис АРВМ у військовослужбовця основної групи після звукового навантаження з низькою амплітудою та підвищенням порогу рефлексу.

Статистичний аналіз кількісних показників АРВМ показав, що середньостатистичні значення амплітуди АРВМ при іпсилатеральній стимуляції становили $0,19 \pm 0,02 \text{ см}^3$ до та $0,16 \pm 0,03 \text{ см}^3$ після виконання стрільб, відповідно. Ці показники достовірно не відрізнялись ($p > 0,05$) між собою та від контрольних значень. В контрольній групі амплітуда АРВМ дорівнювала $0,21 \pm 0,01 \text{ см}^3$.

Отже, за даними імпедансної аудіометрії не відбувається достовірних змін кількісних показників тимпанометрії та реєстрації АРВМ у військовослужбовців до та після виконання навчальних стрільб. Однак у частини обстежених осіб після звукового навантаження було виявлено зміни на тимпанограмі – певна згладженість верхівки тимпанометричної кривої та зменшення її амплітуди, підвищення компліансу та певне зниження амплітуди АРВМ. 11,1 % обстежуваних зазначали після стрільб суб'єктивний шум у вусі та/або відчуття закладеності вух.

Зазначимо також, що декілька військовослужбовців під час виконання дослідження відчували дискомфорт і біль у вусі.

До звукового навантаження таких випадків серед обстежених осіб було 4,2%, після – 8,3%. Ця ознака може свідчити про підвищену реактивність захисних механізмів середнього вуха або ж про певні прояви феномену прискороного зростання гучності, що, своєю чергою, може віддзеркалювати подразнення рецептору слухового аналізатору. Відомо, що пороги реєстрації АРВМ близькі до порогів дискомфорту.

Усіх таких осіб ми виділили у окрему групу. Таким чином, усі військовослужбовці основної групи були розподілені на дві підгрупи: до 1-ї підгрупи увійшло 57 чоловік без жодних ознак патології слухової системи, а до 2-ї – 15 осіб, які мали скарги на закладеність вух та/або суб'єктивний вушний шум після стрільб; дискомфорт та біль під час виконання імпедансної аудіометрії; певні зміни на тимпанограмі та при реєстрації АРВМ. Ми провели аналіз даних імпедансної аудіометрії у цих виділених підгрупах окремо та порівняли їх між собою. Результати наведено в табл. 2.

З наведених у табл. 2 даних видно, що амплітуда АРВМ у обстежених 2-ї підгрупи достовірно ($p < 0,01$) знижена порівняно з обстеженими 1-ї підгрупи та контрольної групи. Це може свідчити, крім іншого, про елементи дисфункції в стовбуромозкових структурах слухового аналізатора у обстежених цієї групи. Значне зниження амплітуди АРВМ при відсутності патології середнього вуха є маркером дисфункції стовбуромозкових структур слухового аналізатора. У осіб 2-ї підгрупи значення порогу реєстрації акустичного рефлексу також було дещо збільшеним порівняно з контролем, хоча зміни не були достовірними. Це може свідчити про певний «зсув» порогу АРВМ внаслідок звукового навантаження, а отже – зміни адаптаційно-компенсаторних механізмів середнього вуха, можливо, певного їх виснаження.

Середньостатистичне значення компліансу тимпанограми у військовослужбовців 2-ї підгрупи також було достовірно ($p < 0,01$) зниженим порівняно з контролем та значеннями у 1-й підгрупі.

Виявлені нами зміни у показниках акустичної імпедансометрії у військовослужбовців 2-ї підгрупи після звукового наван-

таження на полігоні можуть свідчити, в тому числі, про виснаження механізмів адаптаційно-приспосувальних реакцій у відпо-

відь на звуки високої інтенсивності. Це дає підстави віднести їх до групи ризику щодо розвитку сенсоневральних порушень слуху.

Таблиця 2

Показники імпедансної аудіометрії у військовослужбовців виділених підгруп до та після звукового навантаження та осіб контрольної групи

Групи	Амплітуда АРВМ, см ³		Поріг АРВМ, дБ		Компліанс тимпанограми, см ³		Тип тимпанограми			
							As		Ad	
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
1-а (n=57)	0,18±0,03	0,17±0,03	85,0±1,9	87,1±1,9	0,87±0,02	0,85±0,03	8,7%	12,2%	7,01%	10,5%
2-а (n=15)	0,15 ±0,02*	0,11±0,02**	87,5±2,0	92,0±2,2	0,82±0,03	0,61±0,03**	13,3%	20,0%	13,3%	20,0%
Загалом без поділу на підгрупи (n=72)	0,19±0,02	0,16±0,003	86,7±2,1	90,1±2,2	0,85±0,04	0,79±0,03	12,5%	16,6%	9,7%	12,5%
К (n=15)	0,21±0,01		85,1±1,3		0,88±0,03					
t/p (1-2)	0,83 p>0,05	7,06* p<0,01	0,90 p>0,05	1,68 p>0,05	1,38 p>0,05	5,65* p<0,01				

Примітки:

*, ** – показники достовірно (p<0,05; p<0,01) відрізняються від відповідних значень у контрольній групі;

колонки А – до звукового навантаження;

колонки Б – після звукового навантаження.

Таким чином, проведені дослідження свідчать про доцільність обстеження методом імпедансної аудіометрії у військовослужбовців, які виконують навчальні стрільби на полігоні. Це буде сприяти своєчасному виявленню зміни реактивності захисних механізмів середнього вуха у обстежуваних бійців. Своєю чергою, це допоможе об'єктивно визначити можливу групу ризику щодо розвитку у військовослужбовців порушень слухової функції у відповідь на звуки високої інтенсивності.

Висновки

1. Дослідження методом імпедансної аудіометрії у військовослужбовців, які виконують навчальні стрільби на полігоні, сприяє своєчасному та об'єктивному виявленню можливих розладів захисних механізмів слухової системи.

2. Результати реєстрації акустичного рефлексу внутрішньовушних м'язів можуть бути використані для прогнозування розвитку сенсоневральних порушень слуху при дії високих звукових навантажень. Методика може бути використана для скринінгового відбору або визначення придатності військовослужбовців для виконання обов'язків у певних родах військ (наприклад, артилерії), пов'язаних з використанням зброї вибухової дії.

3. Близько 10% військовослужбовців після виконання навчальних стрільб на полігоні мають ті чи інші ознаки реакції слухової системи на звукове навантаження: скарги на закладеність вух та/або суб'єктивний вушний шум після стрільб; дискомфорт та біль під час виконання імпедансної аудіометрії; зниження компліансу тимпанограми та зниження амплітуди при

реєстрації акустичного рефлексу внутрішньовушних м'язів.

4. Зміна реактивності адаптаційно-захисних механізмів слухового аналізатора при звуковому навантаженні у вигляді зниження або підвищення амплітуди тимпаног-

рами та зниження амплітуди акустичного рефлексу внутрішньовушних м'язів може слугувати об'єктивною ознакою несприятливого прогнозу щодо розвитку сенсоневральних порушень слуху у військовослужбовців при впливі звуків високої інтенсивності.

References

1. Girard SA, Picard M, Davis AC, Simard M, Larocque R, Leroux T, Turcotte F. Multiple work-related accidents: tracing the role of hearing status and noise exposure. *Occup Environ Med.* 2009; 66(5):319-24. doi: 10.1136/oem.2007.037713.
2. Pottackal Mathai J, Mohammed H. Effect of hearing aid release time and presentation level on speech perception in noise in elderly individuals with hearing loss. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2017 Feb;274(2):671-677. doi: 10.1007/s00405-016-4282-0.
3. Kalnish VV, Shvec AV, Pavljuk 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>. [Article in Ukrainian].
4. Matyash M, Khudenko L. [Ukrainian syndrome: features post-traumatic stress disorder in antiterrorist operation participants]. *Ukrainian medical journal.* 2014;104(6):124-7. [Article in Ukrainian].
5. Mitchell TV, Maslin MT. How vision matters for individuals with hearing loss. *Int J Audiol.* 2007; 46(9):500-11. doi: 10.1080/14992020701383050.
6. Serra A, Bardino R, Saccà CM, Micheloni GP. [Analysis of audiometric data as a contribution to the noise risk assessment]. *G Ital Med Lav Ergon.* 2011 Jul-Sep;33(3 Suppl):118-21. [Article in Italian].
7. Shydlovska TA, Shydlovska TV, Kozak MS, Ovsianyk KV, Petruk LG. [Rheoencephalography indicators for repeated acutramatic lesions in real combat conditions]. *Otorhinolaryngology.* 2022;1-2(5):4-11. doi 10.37219/2528-8253-2022-1. [Article in Ukrainian].
8. Shydlovska TA, Petruk LG. Acoustic trauma in the combat zone. Medical care for sensorineural hearing disorders: diagnosis, treatment, stages, prevention. Guidelines. Kyiv: Logos; 2020. 80 p.
9. Southall K, Jennings MB, Gagné J-P. Factors that influence disclosure of hearing loss in the workplace. *Int J Audiol.* 2011 Oct;50(10):699-707. doi: 10.3109/14992027.2011.588963.
10. Voloshin PV, Maruta NO, Shestopalova LF. [Diagnostics, therapy and prevention of medicalpsychology consequences of battle actions are in modern terms]. *Methodological recommendations.* 2014: 80 p. [In Ukrainian].

Надійшла до редакції 22.04.2024

© Л.Г. Петрук, Р.П. Крамаренко, 2024

РЕЗУЛЬТАТИ ІМПЕДАНСНОЇ АУДИОМЕТРІЇ У ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ПІСЛЯ ЗВУКОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПІД ЧАС НАВЧАЛЬНИХ СТРІЛЬБ

¹Петрук ЛГ, ²Крамаренко РП

¹Каф. військової медицини та медицини катастроф Одеського національного медичного університету;

²Військово-медичний клінічний центр Південного регіону МО України, м. Одеса

Email: lyubovpetruk0@gmail.com

А н о т а ц і я

Актуальність: Підготовка військовослужбовців до виконання службових обов'язків включає в себе навчання на полігонах, де виконуються стрільби з різних видів озброєння. Однак вплив звуків різної інтенсивності і характеру при певних обставинах може спричиняти негативні зміни у структурах слухового аналізатора та розвиток порушень слуху. Важливим елементом запобігання уражень слухової системи є збереженість функції звукопроведення та захисних механізмів структур середнього вуха. Об'єктивним методом для визначення стану середнього вуха є метод акустичної імпедансометрії, який знайшов широке застосування в отоларингології.

Вплив звуків високої інтенсивності у поєднанні з вибуховою хвилею – це те, з чим повсякчас стикаються військовослужбовці під час виконання своїх професійних обов'язків. Бойова акубаротравма є одним з найбільш поширених проявів вибухової травми.

Мета роботи: дослідити показники акустичної імпедансометрії у військовослужбовців при виконанні стрільб на полігоні

Матеріали і методи: проведено обстеження 72 військовослужбовців (основна група), які відпрацьовували навички застосування стрілецького озброєння (автомат Калашникова без та з підствольним гранатометом) в умовах полігону. Бійці були обстежені до проведення стрільб і безпосередньо після них. В якості контрольної групи обстежено 15 практично здорових осіб без відхилень від норми у стані слухової системи та без контакту зі звуками високої інтенсивності. Обстеження проводилося на імпедансометри-тимпанометрі «Sentiero Desktop» PATH MEDICAL GmbH (Німеччина). При проведенні імпедансної аудіометрії нами оцінювалися порогові та амплітудні характеристики акустичного рефлексу внутрішньовушних м'язів (АРВМ), форма та амплітуда тимпанограми.

Результати та їх обговорення: До проведення стрільб практично у всіх обстежених військовослужбовців реєструвалася тимпанограма тип «А». У 2,7% військовослужбовців, які не пред'являли скарг на зниження слухової функції, ми реєстрували тимпанограму, близьку до типу «С». Верхівка кривої у них була зміщена у бік негативних значень, але таке зміщення не перевищувало 50 мм.в.ст., що може свідчити про елементи порушення функції слухової труби. 9,7% пацієнтів мали високоамплітудну тимпанограму (тип «Ad»). У 12,5% випадків спостерігалось зниження амплітуди тимпанограми нормальної форми – тип «As», що може свідчити як про приховану патологію середнього вуха, так і бути варіантом норми. Після отриманого звукового навантаження частка тимпанограм типу As зросла до 16,6 %, а Ad – до 12,5 %.

При дослідженні порогових характеристик АРВМ у обстежуваних військовослужбовців достовірної різниці між показниками, отриманими як до, так і після звукового навантаження, а також порівняно з показниками осіб контрольної групи виявлено не було. Так, показники порогів АРВМ при іпсилатеральній стимуляції до проведення стрільб становили $86,7 \pm 2,1$ дБ, після – $90,1 \pm 2,2$ дБ. У всіх обстежених до звукового навантаження були зареєстровані акустичні рефлексі з обох сторін. В 12,5% випадків амплітуда зареєстрованої відповіді була дещо зниженою. Після виконання стрільб відсоток пацієнтів зі зниженою амплітудою АРВМ зріс до 16,6%. Середньостатистичні значення амплітуди АРВМ при іпсилатеральній стимуляції становили $0,19 \pm 0,02$ см³ до та $0,16 \pm 0,03$ см³ – після виконання стрільб, відповідно. Ці показники достовірно ($p < 0,01$) не відрізнялись між собою та від контрольних значень.

Отже, за даними імпедансної аудіометрії не відбувається достовірних змін кількісних показників тимпанометрії та реєстрації АРВМ у військовослужбовців до та після виконання навчальних стрільб.

Однак у частини обстежених осіб основної групи після звукового навантаження було виявлено зміни на тимпанограмі – певна згладженість верхівки тимпанометричної кривої та зменшення її амплітуди, підвищення компліансу та певне зниження амплітуди АРВМ. 11,1 % обстежених зазначали після стрільб суб'єктивний шум у вусі та/або відчуття закладеності вух. Частина обстежених військовослужбовців під час виконання дослідження відчували дискомфорт і біль у вусі – до звукового навантаження таких випадків серед обстежених було 4,2%, а після – 8,3%. Ця ознака може свідчити про підвищену реактивність захисних механізмів середнього вуха або ж про певні прояви феномену прискореного зростання гучності, що, своєю чергою, може віддзеркалювати подразнення рецептору слухового аналізатору.

Усіх таких осіб ми виділили у окрему підгрупу 1, до якої увійшло 57 чоловік без жодних ознак патології слухової системи, а до 2-й підгрупи було включено 15 осіб, які мали скарги на закладеність вух та/або суб'єктивний вушний шум після стрільб; дискомфорт та біль під час виконання імпедансної аудіо-

метрії; певні зміни на тимпанограмі та при реєстрації АРВМ. Порівняльний аналіз даних імпедансної аудіометрії у цих виділених підгрупах показав, що амплітуда АРВМ та компліанс тимпанограми у військовослужбовців 2-ї підгрупи були достовірно ($p < 0,01$) знижені порівняно з відповідними показниками обстежених 1-ї підгрупи та контрольної групи.

Виявлені нами зміни у показниках акустичної імпедансометрії у військовослужбовців після звукового навантаження на полігоні можуть свідчити про виснаження механізмів адаптаційно-приспосувальних реакцій у відповідь на звуки високої інтенсивності.

Висновки

1. Дослідження методом імпедансної аудіометрії у військовослужбовців, які виконують навчальні стрільби на полігоні, сприяє своєчасному та об'єктивному виявленню можливих розладів захисних механізмів слухової системи.

2. Результати реєстрації акустичного рефлексу внутрішньовушних м'язів можуть бути використані для прогнозування розвитку сенсоневральних порушень слуху при дії високих звукових навантажень. Методика може бути використана для скринінгового відбору або визначення придатності військовослужбовців для виконання обов'язків у певних родах військ (наприклад, артилерії), пов'язаних з використанням зброї вибухової дії.

3. Близько 10% військовослужбовців після виконання навчальних стрільб на полігоні мають ті чи інші ознаки реакції слухової системи на звукове навантаження: скарги на закладеність вух та/або суб'єктивний вушний шум після стрільб; дискомфорт та біль під час виконання імпедансної аудіометрії; зниження компліансу тимпанограми та зниження амплітуди при реєстрації акустичного рефлексу внутрішньовушних м'язів.

4. Зміна реактивності адаптаційно-захисних механізмів слухового аналізатора при звуковому навантаженні у вигляді зниження або підвищення амплітуди тимпанограми та зниження амплітуди акустичного рефлексу внутрішньовушних м'язів може слугувати об'єктивною ознакою несприятливого прогнозу щодо розвитку сенсоневральних порушень слуху у військовослужбовців при впливі звуків високої інтенсивності.

Ключові слова: бойова травма, вибухова травма, акустичний рефлекс, порушення слуху, сенсоневральна приглухуватість.

RESULTS OF IMPEDANCE AUDIOMETRY IN MILITARY PERSONNEL AFTER SOUND EXPOSURE DURING TRAINING SHOOTING

¹Petruk LG, ²Kramarenko RP

¹Department of military medicine and medicine of catastrophes of Odessa National Medical University

²Military medical clinical centre of the South region of Ministry of Defence of Ukraine

Email: lyubovpetruk0@gmail.com

Abstract

Topicality: The training of military personnel for the performance of official duties includes training at ranges where shooting with various weapons is carried out. However, exposure to sounds of different intensity and character under certain circumstances can cause negative changes in the structures of the auditory analyser and the development of hearing disorders. An important element in the prevention of damage of the auditory system is the preservation of the function of sound conduction and the protective mechanisms of the structures of the middle ear. An objective method for determining the condition of the middle ear is the acoustic impedance method, acoustic stapedius reflex measurement which is widely applied in the otolaryngology.

The exposure to high-intensity sounds in combination with a blast wave is something that military personnel face all the time in the course of their professional duties. Combat acubarotrauma is one of the most common manifestations of explosive trauma.

The purpose of the work: to investigate the indicators of acoustic impedance measurement in military personnel during shooting at the range.

Materials and methods: an examination was conducted of 72 servicemen who practiced the skills of shooting using machine-guns (Kalashnikov assault rifle without and with under barrel grenade launcher) in the conditions of the training ground. Fighters were examined before and immediately after shooting. The examination was carried out on an impedance tympanometer "Sentiero Desktop" PATH MEDICAL GmbH (Germany). During the conducting of impedance audiometry, we evaluated the threshold and amplitude characteristics of the acoustic reflex the shape and amplitude of the tympanogram.

Results and their discussion: Before the shooting, almost all examined servicemen had a type "A" tympanogram. In 2.7% of servicemen who did not complain of reduced hearing function, we recorded a tympanogram close to type "C". The peak of the curve there was shifted in the negative direction, but such a shift did not exceed 50 mm of water column, which may indicate elements of auditory tube dysfunction. About 10% (9.7%) of patients had a high-amplitude tympanogram (type "Ad"). In 12.5% of cases, we observed a reduced amplitude of the tympanogram of a normal form - "As" type, which can indicate both a hidden pathology of the middle ear and can be a variant of the norm. After the received sound load, the share of tympanograms of type As increased to 16.6%, and Ad – to 12.5%.

When examining the threshold of acoustic reflex in the examined servicemen, no significant difference was found between the indicators obtained both before and after sound exposure, as well as compared to the control. Thus, the parameters of acoustic reflex thresholds during ipsilateral stimulation before firing were 86.7 ± 2.1 dB, after – 90.1 ± 2.2 dB. Acoustic reflexes on both sides were registered in all subjects before the sound load. In 12.5% of cases, the amplitude of the registered response was slightly reduced. After shooting, the percentage of patients with reduced amplitude of ARVM increased to 16.6%.

The average statistical values of the amplitude of acoustic reflex during ipsilateral stimulation were 0.19 ± 0.02 cm³ before and 0.16 ± 0.03 cm³ after firing, respectively. These indicators were significantly ($p < 0.01$) not different from each other and from the control values.

Therefore, according to the data of impedance audiometry, there are no reliable changes in the quantitative indicators of tympanometry and acoustic reflex registration in military personnel before and after training firing.

However, some of the examined persons showed changes in the tympanogram after sound exposure - a certain smoothing of the top of the tympanometric curve and a decrease in its amplitude, an increase in compliance and a certain decrease in the amplitude of the ARVM. And 11.1% of the examinees reported a subjective noise in the ear and/or a feeling of blocked ears after the shootings. Part of the servicemen during the study felt discomfort and pain in the ear – 4.2% of the surveyed persons had such cases before the sound load, and 8.3% after. This sign may indicate increased reactivity of the protective mechanisms of the middle ear or certain manifestations of the phenomenon of accelerated volume growth, which, in turn, may reflect irritation of the auditory analyzer receptor.

We allocated all such persons to a separate subgroup 1, which included 57 people without any signs of pathology of the auditory system, and to 2 subgroup – 15 people who had complaints of blocked ears and/or subjective tinnitus after shooting; discomfort and pain during impedance audiometry; certain changes in the tympanogram and during registration of acoustic reflex.

Comparative analysis of impedance audiometry data in these selected groups showed that the amplitude of acoustic reflex and tympanogram compliance in the 2nd group of servicemen were significantly ($p < 0.01$) reduced compared to the 1st and control groups.

The changes we found in the indicators of acoustic impedance measurement in military personnel after sound exposure at the training ground may indicate the exhaustion of the mechanisms of adaptation and adaptive reactions in response to high-intensity sounds.

Conclusions:

1. THE research using the method of impedance audiometry in military personnel who perform training shootings on the range contributes to the timely and objective detection of possible disorders of the protective mechanisms of the auditory system.

2. The results of acoustic reflex registration can be used to predict the possible development of sensorineural hearing disorders under the influence of high sound loads. The technique can be used to screen or determine the suitability of military personnel for duties in certain branches of the military (artillery) involving the use of explosive weapons.

3. About 10% of servicemen after conducting training firings at the firing range have some or other signs of hearing system reaction to sound load: complaints of blocked ears and/or subjective tinnitus after firing; discomfort and pain during impedance audiometry; decrease in tympanogram compliance and decrease in amplitude when registering acoustic reflex.

4. A change in the reactivity of the adaptive and protective mechanisms of the auditory analyzer under sound load in the form of the decrease or increase of the amplitude of the tympanogram and the decrease in the amplitude of the acoustic reflex can serve as an objective sign of an unfavorable prognosis regarding the development of sensorineural hearing disorders in military personnel when exposed to high-intensity sounds.

Keywords: battle trauma, blast injury, acoustic reflex, hearing loss, sensorineural hearing loss.