

DOI: 10.26693/jmbs04.05.230

УДК 616-082-001.45:611.26:615.07

Хоменко І. П.¹, Кочина М. Л.², Шипілов С. А.³

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ЗВ'ЯЗКІВ МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ ПОСТРАЖДАЛИХ З ВОГНЕПАЛЬНИМИ ПОРАНЕННЯМИ ДІАФРАГМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ

¹Українська військово-медична академія Міністерства оборони України, Київ, Україна

²Чорноморський національний університет ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна

³Військово-медичний клінічний центр Північного регіону Міністерства оборони України, Харків, Україна

drshypilov@ukr.net

Метою дослідження було визначення ефективності удосконаленої методики діагностики та лікування 92 постраждалих з вогнепальними пораненнями діафрагми, що доставлені з зони проведення антитерористичної операції та операції об'єднаних сил (АТО/ООС), шляхом оцінювання структури зв'язків між їх морфо-функціональними показниками з використанням факторного аналізу.

Під час дослідження постраждали з вогнепальними пораненнями діафрагми були розподілені на дві групи. В першу групу (основну) увійшло 62 (67,3%) поранених, що надійшли на лікування з червня 2015 по травень 2018 року. У цих поранених застосована діагностично-лікувальна тактика за розробленими нами алгоритмами із використанням удосконалених методів діагностики та діагностичного інструментарію (відеоторакокопія, лазерна візуалізація ран, флуоресцентна діагностика з визначенням нежиттєздатних тканин, магнітодетекція, проведення хірургічної обробки та ушивання ран за показаннями з урахуванням морфо-функціональних особливостей діафрагми).

У другу групу (порівняння) увійшли 30 (32,6%) поранених, які надійшли на лікування до Військово-медичного клінічного центру Північного регіону (ВМКЦ ПНР) з зони проведення АТО з травня 2014 по травень 2015 року. У більшості поранених групи порівняння були застосовані традиційні методики діагностики та лікування: клінічне обстеження, рентгенологічне, спіральна комп'ютерна томографія, інтраопераційний відкритий огляд діафрагми, хірургічна обробка та ушивання ран традиційним способом, без чітко визначених показань.

Під час проведення дослідження враховувалися вік постраждалих, розмір ран діафрагми, виразність больового синдрому за візуально-аналоговою шкалою, показники екскурсії діафрагми, результати оцінювання життєвої ємності легень. З метою вра-

хування важкості стану постраждалих було запропоновано індекси поєднаного поранення органів грудної клітки та черевної порожнини. Ці індекси розраховувалися як суми балів, нарахованих за кожне пошкодження органу у відповідному відділі (за кожне пошкодження 1 бал).

У результаті порівняння показників постраждалих обох груп встановлено, що у поранених другої групи (порівняння) досліджені показники достовірною гірші, ніж у поранених першої (основної) групи.

З використанням факторного аналізу виявлено зв'язок між станом дихальної функції, розміром рани діафрагми, кількістю поранених органів та виразністю больового синдрому. Показано, що показники дихальної функції у поранених основної групи залежать від наявних травматичних ушкоджень, а в групі порівняння показник функціональних проб ЖЄЛ/нЖЄЛ знаходиться окремо від показника екскурсії діафрагми та залежить від кількості поранень органів грудної клітки, а його погіршення відбувається на тлі зростання виразності больового синдрому.

Таким чином, відеоендоскопічна діагностика всіх наявних пошкоджень органів грудної клітки, проведення хірургічної корекції рани з метою зниження впливу больового синдрому на екскурсію діафрагми сприяє ранньому відновленню дихальної функції та попереджає розвиток післяопераційних ускладнень.

Ключові слова: вогнепальне поранення діафрагми, екскурсія діафрагми, больовий синдром за візуальною аналоговою шкалою, індекс поранення органів грудної клітки, індекс поранення органів черевної порожнини, життєва ємність легень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота є фрагментом НДР кафедри військової хірургії Української військово-

медичної академії за темою «Розробити систему оцінки тяжкості бойової хірургічної травми», № державної реєстрації 0116U007313, шифр «Політравма-V».

Вступ. Діафрагма є основним дихальним м'язом, скорочення м'язових волокон якої забезпечує понад 70% дихальної функції. Цілісність діафрагми забезпечує розмежування грудної порожнини, в якій спостерігається негативний тиск, від черевної - з позитивним тиском та запобігає міграції органів живота в грудну порожнину. Пошкодження діафрагми призводить до порушення фізіологічного механізму, який забезпечує функцію дихання, з переміщенням органів живота до грудної порожнини. Зміни торакоабдомінального градієнту тиску призводять до порушення респіраторних механізмів, компресії порожнистої вени та зменшення венозного повернення крові до серця, що викликає розвиток респіраторного та кардіоваскулярного колапсу [10]. Пошкодження діафрагми є діагностичним та лікувальним викликом для будь-якого хірурга [2]. Діафрагмальне пошкодження є потенційно життєнебезпечним станом для постраждалого, а затримка в діагностуванні та лікуванні значно підвищує рівень летальності від цього виду травми.

В останнє десятиріччя спостерігається значне збільшення частоти поранень діафрагми [11]. За даними American College of Surgeons National Trauma Data Bank з 833309 постраждалих, які в 2012 році надійшли в лікарні з приводу травм, 3873 постраждалих (0,46%) мали пошкодження діафрагми. З них 1240 (32%) постраждалих мали закриту травму і 2543 (68%) – відкрите поранення діафрагми [4].

У країнах з низьким рівнем травматизму та проявів міжособистісного насильства відкриті поранення діафрагми є дуже рідкісними, особливо внаслідок застосування вогнепальної зброї. Більшість сучасних авторів у доступній літературі визначають неможливість аналізу результатів діагностики та лікування постраждалих з вогнепальним пораненням діафрагми (ВГД) в зв'язку з недостатньою кількістю клінічних спостережень [4].

Тому особливу актуальність проблема набуває під час локальних воєн та збройних конфліктів.

Важкість поранення діафрагми може бути недооцінена, що пов'язане з наявністю супутніх уражень інших органів, тяжкістю шоку, відсутністю конкретних високочутливих діагностичних та лікувальних методів.

Метою дослідження було визначення ефективності удосконаленої методики діагностики та лікування постраждалих з ВГД, що доставлені з зони проведення АТО/ООС, шляхом оцінювання структури зв'язків між їх морфо-функціональними показниками з використанням факторного аналізу.

Матеріал та методи дослідження. Дослідження виконано у хірургічній клініці ВМКЦ ПНР Міністерства оборони України (МОУ). Усі досліді проводили у відповідності до Конвенції Ради Європи «Про захист прав людини і людської гідності в зв'язку з застосуванням досягнень біології та медицини: Конвенція про права людини та біомедицину (ETS № 164)» від 04.04.1997 р., і Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (2008 р.). Кожен пацієнт підписував інформовану згоду на участь у дослідженні і вжиті всі заходи для забезпечення анонімності пацієнтів.

Виконано ретроспективний аналіз надання медичної допомоги постраждалим під час проведення АТО та ООС на сході України (Донецька та Луганська області) з ВГД. У дослідженні було використано дані військовослужбовців МОУ, службовців інших силових відомств та бійців добровольчих батальйонів.

За 2014 по 2018 роки в хірургічну клініку доставлено 1005 постраждалих з зони проведення ООС з проникаючими вогнепальними пораненнями грудей та живота. З них у 92-ох поранених було одночасне проникання раничного снаряду в грудну та черевну порожнини з пошкодженням діафрагми. За нашими даними частота ВГД становить 13% від загальної кількості поранених в груди та живіт, 8% – від поранених в груди та 5% – від поранених в живіт.

Основним критерієм включення постраждалих у дослідження була наявність поодиноких або множинних ВГД будь-якої локалізації. Всі поранені були чоловічої статі.

З метою врахування ступеню важкості стану поранених було розраховано два індекси. Перший індекс названо індексом поєднаних поранень органів грудної клітки (ІП ОГК) та індекс поранення органів черевної порожнини (ІП ОЧП). Обидва індекси розраховувалися шляхом підсумовування балів, які присуджувалися за наявністю відповідного ушкодження органів. Кожне ушкодження оцінювалося в 1 бал. Таким чином, одержані показники дозволили оцінити важкість стану кожного хворого.

Всі постраждалі були розподілені на дві групи. В першу групу (основну) увійшли 62 (67,3%) поранених, що надійшли на лікування з червня 2015 по травень 2018 року. У поранених основної групи застосована діагностично-лікувальна тактика за розробленими алгоритмами із використанням удосконалених методів діагностики та діагностичного інструментарію (відеоторакоскопія, лазерна візуалізація ран, флуоресцентна діагностика з визначенням нежиттєздатних тканин, магнітодетекція, проведення хірургічної обробки та ушивання ран за показаннями з урахуванням морфо-функціональних особливостей діафрагми).

У другу групу (порівняння) увійшли 30 (32,6%) поранених, які надійшли на лікування до ВМКЦ ПНР з зони проведення АТО з травня 2014 по травень 2015 року. У більшості поранених групи порівняння були застосовані традиційні методики діагностики та лікування: клінічне обстеження, рентгенологічне, спіральна комп'ютерна томографія, інтраопераційний відкритий огляд діафрагми, хірургічне оброблення та ушивання ран традиційним способом, без чітко визначених показань.

У **табл. 1** наведено розподіл хворих досліджуваних груп за віком.

Таблиця 1 – Розподіл поранених досліджуваних груп за віком, (%)

Вік, роки	Основна група (n=62)	Група порівняння (n=30)
До 20	5 (8,0±3,4)	2 (7,0±4,7)
21–30	20 (32±5,9)	8 (28±8,3)
31–40	24 (40±6,2)	10 (34±8,8)
41–50	7 (11± 3,9)* F=0,068; χ ² =3,95	9 (28±8,3)
Старше 51	6 (9,0±3,6)	1(3,0±2,8)

Примітки: n – кількість поранених у відповідній групі;
* – відмінності у частоті виникнення поранених у віковій групі між першою та другою групою достовірні за критерієм χ² (p<0,05).

Розподіл поранених досліджуваних груп за віком (**табл. 1**) східний у всіх вікових групах, окрім вікової групи 41-50 років, що дозволяє порівнювати результати досліджень.

Медіана та квартилі (25%; 75%) віку поранених групи порівняння становили 33,5 (26;43) роки; основної групи – 32 (25;37) роки.

Для оцінювання ефективності лікування в досліджуваних групах постраждалих з ВПД проведений аналіз наступних показників: вік постраждалих, розмір рани діафрагми, виразність больового синдрому (ВБС) за візуальною аналоговою шкалою (VAS - Visual Analogue Scale) (ВАЗ) [7, 8, 9], індекси поєднаних поранень органів грудної клітки та

живота, обсяг екскурсії діафрагми (ЕД) в післяопераційному періоді, визначений за допомогою рентгеноскопії і ультразвуку [3], показника життєвої ємності легень (ЖЄЛ/нЖЄЛ,%), оціненого за стандартними методиками проведення спірографії.

Для оброблення результатів дослідження використано описову статистику, непараметричні критерії (Манна-Уїтні, Вілкоксона та χ²), кореляційний та факторний аналіз.

Статистичне оброблення результатів дослідження проведено з використанням пакету прикладних програм STATISTICA 6.0.

Результати дослідження та їх обговорення.

У **табл. 2** наведено середні значення показників респіраторних функцій, визначених різними методами у досліджуваних групах постраждалих.

Проведені порівнянні показників дихальних функцій постраждалих першої та другої групи (**табл. 2**) підтвердили наявність достовірних відмінностей між ними, а також більш високі значення показників постраждалих першої групи, яким діагностику та лікування проводили за запропонованими нами методами.

Оцінювання зв'язків між показниками екскурсії діафрагми, отриманими різними методами (рентгеноскопія (Rg) та ультразвукове дослідження (УЗД)), показало, що у першій групі вони корелюють (r=0,57; p<0,05) між собою. У другій групі також виявлено значимий зв'язок (r=0,83; p<0,05).

Для оцінювання особливостей стану поранених досліджуваних груп було вивчено такі показники: розмір рани діафрагми, ВБС за ВАШ, ІП ОЧП, ІП ОГК, показники ЕД, визначені за рентгенологічним та ультразвуковим дослідженням, показники спірографії ЖЄЛ/нЖЄЛ,%.

Попередній аналіз даних показав, що у першій групі постраждалих має місце їх значний розкид, що може свідчити про неоднорідність досліджуваної групи. У зв'язку з цим було проведено кластеризацію показників поранених першої групи за алгоритмом k-середніх (чітка кластеризація).

Таблиця 2 – Середні значення показників респіраторної функцій

Групи					
1 основна група (n=62)			2 група порівняння (n=30)		
ЕД за даними рентгеноскопії, мм	ЕД за УЗ-дослідженням, мм	ЖЄЛ/нЖЄЛ %	ЕД за даними рентгеноскопії, мм	ЕД за УЗ-дослідженням, мм	ЖЄЛ/нЖЄЛ, %
34,1±1,9	36,2±2,6 ¹ Z=5,4912; p=0,00000	74,9±2,9	19±2,1* U=-7,7249; p=0,000000	22,2±2,9 ¹ * Z=4,65; p=0,000003 U=-7,71645; p=0,000000	64,0±2,7* U=7,59291; p=0,000000

Примітки: * – відмінності у середніх значеннях показників поранених першої та другої групи достовірні за критерієм Манна-Уїтні (p<0,05); ¹ – відмінності між значеннями показника поранених однієї групи, визначеними різними методами, достовірні за критерієм Вілкоксона.

В результаті основна група була поділена на два кластери. До першого кластера було віднесено 46 (74±5,6)% поранених, до другого – 16 (26±5,6)%. Показники постраждалих групи порівняння не кластеризувалися.

Після кластеризації було розраховано середні значення всіх досліджуваних показників (табл. 3). Оскільки показники ЕД, визначені за УЗД, мали розкид, було розраховано їх Me та квартилі (25%; 75%).

Порівняння значень показників постраждалих основної групи, віднесених до різних кластерів показало, що достовірно кластери відрізняються за розміром рани, ІП ОГК, ЕД, результатами функціональних проб. Можна відмітити, що кращі показники були у поранених, віднесених до другого кластера, ніж до першого.

Окрім того, було проведено порівняння значень показників поранених першого та другого кластерів основної групи з показниками поранених групи порівняння. При порівнянні значень показників поранених групи порівняння з показниками поранених першого кластера встановлено, що за розміром рани, ІП ОЧП та ЕД, визначеної за результатами УЗД, достовірні відмінності відсутні. Але у поранених групи порівняння достовірно більш виражена ВБС, проте є достовірно менше значення ІП ОГК.

Це пояснюється впливом методики хірургічного лікування постраждалих основної групи на ВБС та недостатнім рівнем діагностики пошкоджень поранених групи порівняння.

Окрім того, достовірні відмінності виявлені за показниками ЕД, що визначені за допомогою рентгеноскопії та за результатами функціональних проб. Можна відмітити, що у поранених групи порівняння показники в цілому гірші, ніж у поранених першого кластера основної групи.

За результатами порівняння показників постраждалих другого кластера основної групи з показниками поранених групи порівняння виявлено достовірні відмінності по більшості показників (табл. 3), що підтверджує гірші значення показників поранених групи порівняння.

На рис. 1 наведено факторну структуру, побудовану за показниками поранених основної групи, на рис. 2 – групи порівняння. Оскільки показники ЕД, отримані різними методами, корелюють, для

Таблиця 3 – Середні значення показників досліджуваних груп

Показники	Основна група		Група порівняння (n=30)
	1 кластер (n=46)	2 кластер (n=16)	
Вік	32,6±9,2	33,4±11,5	34,2±9,5
Розмір рани, см	3,7±0,9	1,8±0,5* U=24,0; p=0,000000	3,6±1,3 ² U ₂ =45,5; p=0,00001
ВБС за ВАШ, бали	6,4±1,1	7,0±1,0	7,5±1,2 ¹ U ₁ =367,5; p=0,000786
Індекс поранення ОЧП	2,4±1,0	2,5±1,0	2,5±1,2
Індекс поранення ОГК	4,5±1,4	5,8±1,3* U=187; p=0,002842	2,8±0,5 ^{1,2} U ₁ =190,5; p=0,00000 U ₂ =14,0; p=0,000001
ЕД (Rg), мм	34,9±2,3	40,0±2,2* U=32,5; p=0,000000	22,1±3,3 ^{1,2} U ₁ =-7,2; p=0,00000 U ₂ =0,0; p=0,000000
ЕД (УЗД), мм	23 (0; 35)	37 (32,5; 38,5)* U=175,5; p=0,001546	20(0; 21) ² U ₂ =72,5; p=0,000156
Результати функціональних проб легень (ЖЕЛ/нЖЕЛ), %	75±2,9	73,8±2,7* U=245,0; p=0,038590	64,1±2,7 ^{1,2} U ₁ =10,0; p=0,00000 U ₂ =0,0; p=0,00000

Примітка: * – відмінності у значеннях показника між першим та другим кластером достовірні за критерієм Манна-Уїтні; ¹ – відмінності у значеннях показників хворих першого кластера та групи порівняння достовірні за критерієм Манна-Уїтні; ² – відмінності у значеннях показників хворих другого кластера та групи порівняння достовірні за критерієм Манна-Уїтні.

побудови факторних моделей використано показник екскурсії, одержаний за даними рентгеноскопії. Не було враховано також ІП ОЧП, оскільки він достовірно не відрізняється у поранених досліджуваних груп.

Всі факторні структури пластичні, оскільки сформовані двома факторами. У першому кластері перший фактор – «дихально-травматичний» – впливає на розмір рани, ІП ОЧП, ЕД та показник функціональної проби ЖЕЛ/нЖЕЛ. Його внесок у загальну дисперсію становить 39%. Дія цього

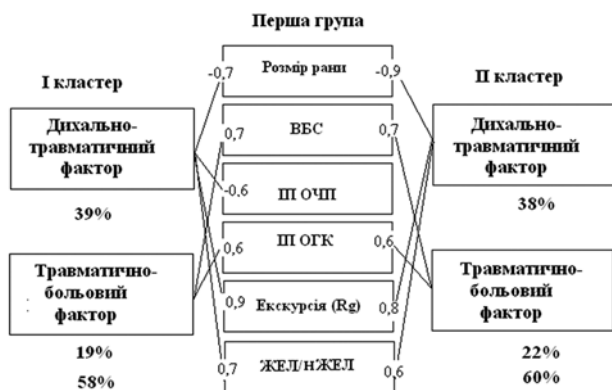


Рис. 1. Факторна структура показників поранених першої (основної) групи

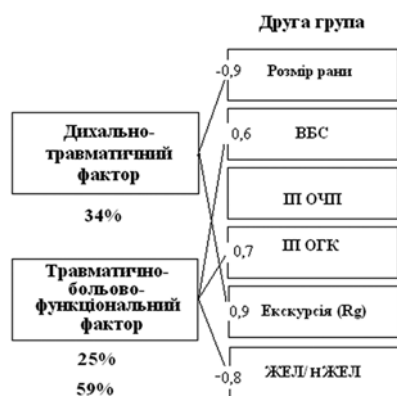


Рис. 2. Факторна структура показників поранених групи порівняння

фактора призводить до покращення дихальних функцій на тлі зменшення розміру рани та кількості поранених органів черевної порожнини, що відповідає сучасним уявленням про роль поранення діафрагми та внутрішніх органів на функцію дихання.

Другий фактор, внесок якого в загальну дисперсію вдвічі менший, впливає на ВБС та ІП ОГК. Дія цього фактора, названого «травматично-больовим», призводить до збільшення ВБС на тлі більшої кількості поранень органів грудної клітки. Загальний внесок факторів у дисперсію становить 58%, що вказує на наявність значної випадкової складової, яка також впливає на досліджувану систему показників.

У структурі другого кластеру основної групи виявлено меншу кількість значимих зв'язків (5), що вказує на менше напруження досліджуваної системи у порівнянні з першим кластером, де наявні шість зв'язків. У другому кластері зібрані поранені, в яких виявлено найкращі показники (табл. 3). У цьому кластері функція дихання залежить лише від розміру рани та покращується на тлі його зменшення. Внесок першого фактору – «дихально-травматичного» – у загальну дисперсію становить 38%. Другий фактор за структурою такий же, як і у першому кластері основної групи. Цей фактор – «травматично-больовий» - вносить у загальну дисперсію 22%. Загальний вклад факторів у дисперсію становить 60%, що вказує на значну випадкову складову.

На рис. 2 наведено факторну структуру показників поранених групи порівняння, в якій діагностику та лікування проводили за традиційними методами. У поранених цієї групи виявлено найгірші показники у порівнянні з показниками поранених обох кластерів основної групи.

Факторна структура (рис. 2) пластична, оскільки сформована двома факторами. Перший фактор

також названо нами «дихально-травматичним», він впливає лише на розмір рани та ЕД. Внесок цього фактору у загальну дисперсію становить 34%. За структурою цей фактор відрізняється від факторів першого та другого кластерів основної групи найменшою кількістю показників, на які він впливає. Тобто у групі порівняння ЕД залежить лише від розміру рани. Другий фактор – «функціонально-травматично-больовий» – впливає на показники функціональних проб ЖЕЛ/нЖЕЛ, кількість поранень органів грудної клітки, ВБС. Цей показник погіршується на тлі збільшення кількості поранень, що супроводжується збільшенням ВБС. Внесок другого фактору в загальну дисперсію становить 25%. Загальний внесок обох факторів у дисперсію становить 59%, що так само свідчить про наявність значної випадкової складової.

Відмінності у структурі другого фактору між основною та групою порівняння полягають у тому, що в основній групі (обидва кластери) показник функціональних проб ЖЕЛ/нЖЕЛ не входить у другий фактор. Він знаходиться у першому факторі разом з показником ЕД. Тобто показники дихальної функції у поранених основної групи залежить від наявних травматичних ушкоджень.

У групі порівняння показник функціональних проб ЖЕЛ/нЖЕЛ знаходиться окремо від показника ЕД та залежить від кількості поранень органів грудної клітки, а його погіршення відбувається на тлі зростання ВБС. Тому для якісного відновлення легеневої функції з метою попередження післяопераційних ускладнень важливе проведення візуальної діагностики всіх наявних пошкоджень ОГК, проведення хірургічної корекції рани діафрагми з метою зниження впливу ВБС на дихальну функцію.

Висновки

1. Порівняння показників досліджуваних груп постраждалих основної групи та групи порівняння показало достовірну різницю за показниками ЕД та функціональних проб. Встановлено, що у поранених групи порівняння досліджувані показники в цілому достовірно гірші, ніж у поранених основної групи.
2. З використанням факторного аналізу визначений зв'язок між покращенням дихальної функцій на тлі зменшення розміру рани діафрагми, кількості поранених органів та відповідно ВБС. Так, ЕД пошкодженого відділу діафрагми за даними за рентгеноскопії в основній та групі порівняння збільшилась з $19 \pm 2,1$ мм до $34,1 \pm 1,9$ мм відповідно, показники спірографії ЖЕЛ/нЖЕЛ з $64,0 \pm 2,7\%$ до $74,9 \pm 2,9\%$. ВБС 5 балів за ВАШ в групі порівняння мали лише 2 ($7,0 \pm 4,7\%$) постраждалих, то в основній - 19 ($30 \pm 5,8\%$). ВБС в 9 балів було в 5 ($16 \pm 6,8\%$) постраждалих групи порівняння, тоді як в основній групі таких постраждалих не було. Це відповідає сучасним

уявленню про роль поранення діафрагми та внутрішніх органів на функцію дихання.

3. Відеоендоскопічна діагностика всіх наявних пошкоджень ОГК, проведення хірургічної корекції рани з метою зниження впливу больових відчуттів на екскурсію діафрагми сприяє ранньому відновленню дихальної функції та попереджає розвиток післяопераційних ускладнень.

Перспективами подальших досліджень стане визначення патоморфозу вогнепальних ран діафрагми з метою наступного удосконалення методів діагностики та лікування вогнепальних поранень діафрагми та розробки методу прогнозування розвитку післяопераційних ускладнень.

References

1. Antamonov MY. *Matematicheskaya obrabotka i analiz mediko-biologicheskikh dannyah*. K: «Medinform»; 2018. 579 s. [Russian]
2. Düzgün AP, Ozmen MM, Saylam B, Coskun F: Factors influencing mortality in traumatic ruptures of diaphragm. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2008; 14(2): 132–8. PMID: 18523904
3. Eman Ramzy Ali Ahmad, Mohamad M. Diaphragm ultrasound as a new functional and morphological index of outcome, prognosis and discontinuation from mechanical ventilation in critically ill patients and evaluating the possible protective indices against VIDD. *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis.* 2017 Apr; 66(Iss 2): 339-51. doi: 10.1016/j.ejcdt.2016.10.006
4. Fair KA, Gordon NT, Barbosa RR, Rowell SE, Watters JM, Schreiber MA. Traumatic diaphragmatic injury in the American College of Surgeons National Trauma Data Bank: a new examination of a rare diagnosis. *Am J Surg.* 2015 May; 209(5): 868-9. PMID: 25952278. doi: 10.1016/j.amjsurg.2014.12.023
5. Halafyan AA. *Sovremennye statisticheskie metody medicinskih issledovanij*. M: Lenand; 2014. 320 s. [Russian]
6. Iberla K. *Faktornyj analiz*. M: Statistika; 1980. 398 s. [Russian]
7. Ovechkin AM. Posleoperacionnaya bol: sostoyanie problemy i sovremennye tendencii posleoperacionnogo obezbolevaniya. *Regionarnaya anesteziya i lechenie ostroj boli.* 2015; 9(2): 29-39. [Russian]
8. Ovechkin AM. Klinicheskaya patofiziologiya i anatomiya ostroj boli. *Regionarnaya anesteziya i lechenie ostroj boli.* 2012; 6(1): 32-40. [Russian]
9. Ovechkin AM, Fedorovskij NM, Romanova TL. Multimodalnaya analgeziya v posleoperacionnom periode: standarty i protokoly. *Vestnik intensivnoj terapii.* 2006; 5: 66. [Russian]
10. Vilallonga R, Pastor L, Alvarez R, Charco M, Armengol S, Navarro A. Right-side diaphragmatic rupture alter blunt trauma. *An Unusual entity WJES.* 2011 Jan; 6: 3. PMID: 21244704. PMCID: PMC3032671. DOI: 10.1186/1749-7922-6-3
11. Ties JS1, Peschman JR, Moreno A, Mathiason MA, Kallies KJ, Martin RF, et al. Evolution in the management of traumatic diaphragmatic injuries: a multicenter review. *J Trauma Acute Care Surg.* 2014 Apr; 76(4): 1024-8. PMID: 24662867. doi: 10.1097/TA.000000000000140
12. Zhambyu M. *Ierarhicheskij klaster-analiz i sootvetstviya*. M: Finansy i statistika; 1988. 342 s. [Russian]

УДК 616-082-001.45:611.26:615.07

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СВЯЗЕЙ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОСТРАДАВШИХ С ОГНЕСТРЕЛЬНЫМИ РАНЕНИЯМИ ДИАФРАГМЫ С ПОМОЩЬЮ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА

Хоменко И. П., Кочина М. Л., Шипилов С. А.

Резюме. Целью исследования было определение эффективности усовершенствованной методики диагностики и лечения пострадавших с огнестрельными ранениями диафрагмы, доставленных из зоны проведения АТО/ООС, путем оценки структуры связей между их морфо-функциональными показателями с использованием факторного анализа.

В процессе проведения исследований все пострадавшие с ранением диафрагмы были разделены на две группы. В первую группу (основную) вошли 62 (67,3%) раненых, поступивших на лечение с июня 2015 по май 2018 года. У этих раненых была использована лечебно-диагностическая тактика в соответствии с разработанными нами алгоритмами, включающими усовершенствованные методы диагностики и диагностический инструментарий (видеоторакоскопию, лазерную визуализацию ран, флуоресцентную диагностику с определением нежизнеспособных тканей, магнитодетекцию, проведение хирургической обработки и ушивание ран по показаниям с учетом морфофункциональных особенностей диафрагмы).

Во вторую группу (сравнения) вошли 30 (32,6%) раненых, поступивших на лечение в Военно-медицинский клинический центр Северного региона (ВМКЦ СР) из зоны проведения АТО с мая 2014 по

май 2015 года. У большинства раненых группы сравнения были использованы традиционные методики диагностики и лечения: клиническое обследование, рентгенологический метод, спиральная компьютерная томография, интраоперационный открытый обзор диафрагмы, хирургическая обработка и ушивание ран традиционным способом, без четко определенных показаний.

При проведении исследований учитывались возраст пострадавших, размер ран диафрагмы, степень выраженности болевого синдрома по ВАШ, показатели экскурсии диафрагмы, результаты оценки жизненной емкости легких.

С целью учета тяжести состояния пострадавших были предложены индексы ранения органов грудной клетки и брюшной полости. Эти индексы рассчитывались как суммы баллов, начисленных за каждое повреждение органа в соответствующем отделе (за каждое повреждение 1 балл).

В результате сравнения показателей пострадавших обеих групп установлено, что у раненых второй группы (сравнения) исследованные показатели достоверно хуже, чем у раненых основной группы.

С использованием факторного анализа выявлена связь между состоянием дыхательной функции, размером раны диафрагмы, количеством поврежденных органов и степенью выраженности болевого синдрома. Показано, что показатели дыхательной функции у раненых основной группы зависят от имеющих травматических повреждений, а в группе сравнения показатель функциональных проб ЖЕЛ/дЖЕЛ не связан с показателем экскурсии диафрагмы и зависит от количества поврежденных органов грудной клетки, а его ухудшение происходит на фоне роста выраженности болевого синдрома.

Таким образом, видеоэндоскопическая диагностика всех имеющихся повреждений органов грудной клетки и проведение хирургической коррекции раны с целью снижения влияния болевого синдрома на экскурсию диафрагмы способствует раннему восстановлению дыхательной функции и предупреждает развитие послеоперационных осложнений.

Ключевые слова: огнестрельное ранение диафрагмы, экскурсия диафрагмы, болевой синдром по визуальной аналоговой шкале, индекс ранения органов грудной клетки, индекс ранения органов брюшной полости, жизненная емкость легких.

UDC 616-082-001.45:611.26:615.07

**Investigation of the Structure
of the Morpho-Functional Indicator Relationships between
the Firearms Wounds of Diaphragm with Factor Analysis
Khomenko I. P., Kochina M. L., Shypilov S. A.**

Abstract. Diaphragmatic damage is a potentially life-threatening condition for the victim, and delay in diagnosis and treatment significantly increases the mortality rate from this type of injury. Diaphragmatic damage is a diagnostic and curative challenge for any surgeon.

The purpose of the study was to determine the effectiveness of the advanced diagnostic and treatment methods for victims of firearms wounded by the diaphragm delivered from the Armed Conflict in the East of Ukraine / Operation of the United Forces zone by assessing the structure of the morpho-functional index relationships using factor analysis.

Material and methods. During 2014-2018, 1005 victims from the Armed Conflict in the East of Ukraine / Operation of the United Forces zone were delivered to the surgical clinic with penetrating firearms wounds in the chest and abdomen. The final analysis included 92 wounded with simultaneous penetrated the wounded projectile into the chest and abdominal cavity and damage to the diaphragm. The average age of the wounded comparison group was $Me = 33.5$ (26; 43) years; the main group had $Me = 32$ (25; 37) years.

To evaluate the treatment efficacy of the diaphragm affected by firearms, the following parameters were analyzed: the age of the affected area, the size of the diaphragm wound, the severity of the pain syndrome for the visual-analog scale, the index of combined wounds of the chest and abdomen, the scope of the diaphragm excursion in the postoperative period with the help of X-ray and ultrasound, the results of the vital capacity of the lungs according to the standard methods of conducting spirometry. To investigate the relationship between the indicators of the wounded, factor analysis was used.

Results and discussion. During the analysis, the initial information was presented as a matrix. In order to take into account the peculiarities of the somatic state of the victims, appropriate indexes of damage to the chest and abdomen were introduced. To construct the final analytical solution in the analysis of data, a clusterization was conducted. After the clusterization, the average values of all the studied parameters were calculated.

Comparison of the indicators of the studied groups showed a significant difference in the parameters of the diaphragm excursion, the results of functional tests. It can be noted that the wounded comparison group is

generally worse than the wounded main group. The correlation between the improvement of respiratory functions on the background of reducing the size of the diaphragm wound, the number of wounded organs and the corresponding pain syndrome, is consistent with contemporary notions of the role of wounding the diaphragm and internal organs on the respiratory function. Video-endoscopic diagnostics of all available damages of the chest organs, surgical correction of the wound to reduce the effect of pain sensations on the diaphragm excursion promotes early restoration of respiratory function and prevents the development of postoperative complications.

Conclusions. The proposed tactics for the examination and treatment of the main group with wounded injuries with the use of videothoracoscopy, laser imaging of wounds, fluorescence diagnostics with the definition of nonviable tissues, magnetodetection, surgical treatment and wound suturing according to the indications taking into account the morpho-functional features of the diaphragm is effective, which is confirmed analysis of the structure of connections of morpho-functional parameters using factor analysis.

Keywords: firearms wound of the diaphragm, excursion of the diaphragm, pain syndrome in visual-analog scale, index of injury of the chest, index of injury of the abdominal cavity, lung capacity.

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 29.05.2019 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування