

## **Сучасні аспекти діагностики вогнепальних поранень живота. Досвід гібридної війни на сході України**

**О. І. Гречаник<sup>1</sup>, Р. Я. Абдуллаєв<sup>2</sup>, І. А. Лурін<sup>3</sup>, К. В. Гуменюк<sup>4</sup>, В. В. Негодуйко<sup>5</sup>,  
Д. О. Слесаренко<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Національний військово-медичний клінічний центр «Головний військовий клінічний госпіталь», м. Київ,

<sup>2</sup> Харківська медична академія післядипломної освіти,

<sup>3</sup> Національна академія медичних наук України, м. Київ,

<sup>4</sup> Командування медичних сил Збройних Сил України, м. Київ,

<sup>5</sup> Військово-медичний клінічний центр Північного регіону Міністерства оборони України, м. Харків

## **Modern aspects of diagnosis of the abdominal gun-shot woundings. Experience of a hybrid war in the East of Ukraine**

**O. I. Grechanyk<sup>1</sup>, R. Ya. Abdullaiev<sup>2</sup>, I. A. Lurin<sup>3</sup>, K. V. Gumenuk<sup>4</sup>, V. V. Negoduiko<sup>5</sup>,  
D. O. Sliesarenko<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> National Military–Medical Clinical Centre «The Main Military Clinical Hospital», Kyiv,

<sup>2</sup> Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education,

<sup>3</sup> National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv,

<sup>4</sup> Headquarters of Medical Forces of Military Forces of Ukraine, Kyiv,

<sup>5</sup> Military–Medical Clinical Centre of the Northern Region of Ministry of Defense of Ukraine, Kharkiv

### **Реферат**

**Мета.** Підвищити ефективність променевої діагностики вогнепальних поранень живота шляхом застосування сучасних високоінформативних методів медичної візуалізації з визначенням їх чутливості та специфічності.

**Матеріали і методи.** Проведений ретроспективний аналіз результатів променевої діагностики, ендовідеохірургічних та інвазивних втручань під контролем променевих методів у 70 постраждалих з вогнепальними пораненнями живота, яким надавалась кваліфікована хірургічна допомога з деякими елементами спеціалізованої допомоги у період 2014–2020 рр. Середній вік постраждалих – 30 повних років. Чоловіків було 68 (97,1%), жінок – 2 (2,9%). Результати цифрової рентгенографії, ультразвукової діагностики, лапароскопії/лапароцентезу, торакоскопії/торакоцентезу, пункційно–дренувальних втручань під контролем променевих методів у постраждалих з вогнепальними пораненнями живота порівнювалися з результатами мультidetекторної комп'ютерної томографії з динамічним контрастним підсиленням як «золотого стандарту» діагностики вогнепальних поранень живота та критерія візуалізації сторонніх тіл (металеві осколки, кулі, кісткові уламки, дренажі тощо).

**Результати.** Основним механізмом ушкодження у постраждалих з вогнепальними пораненнями живота були осколки, що утворилися в результаті застосування різних видів вогнепальної та вибухової зброї. Частка вогнепальних осколкових поранень статистично значущо переважала над часткою кульових і вибухових поранень. За видом ранового каналу статистично значущо ( $p < 0,05$ ) переважала частка сліпих поранень над частками наскрізних і множинних поранень. На мобільному тактичному рівні частота застосування ультразвукової діагностики та цифрової рентгенографії для первинного сортування і діагностичного супроводу була статистично значущо ( $p < 0,05$ ) вищою, ніж інших променевих методів медичної візуалізації, що можна пояснити удосконаленням та оптимізацією лікувальної і діагностичної тактики, застосуванням ургентної сонографії при травмі та інших модифікованих протоколів. Визначена оптимальна діагностична система за показниками чутливості і специфічності методів медичної візуалізації, ендовідеохірургічних та пункційно–дренувальних втручань під контролем променевих методів – це мультidetекторна комп'ютерна томографія з динамічним контрастним підсиленням.

**Висновки.** Висока чутливість (99%) та специфічність (98%) мультidetекторної комп'ютерної томографії з динамічним контрастним підсиленням дозволяє застосовувати її як метод медичної візуалізації вогнепальних поранень живота для діагностичного сортування поранених та встановлення діагнозу.

**Ключові слова:** вогнепальні поранення живота; сучасна бойова травма; цифрова рентгенографія; ультразвукова діагностика; мультidetекторна комп'ютерна томографія з динамічним контрастним підсиленням; специфічність; чутливість.

**Abstract**

**Objective.** To raise the efficacy of radiological diagnosis of the gun-shot abdominal woundings, using modern highly informative methods of medical visualization with determination of their sensitivity and specificity.

**Materials and methods.** Retrospective analysis was done of the results of radiological diagnosis, endovideosurgical and invasive interventions under the radiological methods guidance in 70 injured persons with the gun-shot abdominal woundings, to whom a qualified surgical aid with some elements of specialized help was delivered in 2014–2020 yrs. Average age of the injured persons have constituted 30 complete years old. There were 68 (97.1%) men and 2 (2.9%) women. The results of digital roentgenography, ultrasonographic diagnosis, laparoscopy/laparocentesis, thoracoscopy/thoracocentesis, the puncture-draining interventions under the radiological methods guidance in the injured persons with the gun-shot abdominal woundings were compared to results of the multidetector computed tomography with dynamical contrasted enhancement as a “gold standard” of diagnosis of the gun-shot abdominal woundings and criterion of the foreign bodies visualization (metallic shrapnel, bullets, fragments of bone, drains etc.).

**Results.** The main mechanism of damage in the affected persons with the gun-shot abdominal woundings were shrapnel, created as a result of application of various kinds of the gun-shot and explosive weapons. The part of the gun-shot shrapnel woundings statistically significantly prevailed over part of the bullet and explosive woundings. In accordance to the wound channel kind, the part of blind woundings have had prevailed over parts of the through and multiple woundings statistically significantly ( $p < 0,05$ ). On a mobile tactical level the rate of application of ultrasonic diagnosis and digital roentgenography for primary selection and diagnostic monitoring was statistically significantly ( $p < 0,05$ ) higher, than of other methods of medical visualization, what may be explained by improvement and optimization of the treatment and diagnosis tactics, application of urgent sonography in trauma and other modified protocols. Optimal diagnostic system was determined in accordance to indices of sensitivity and specificity of the medical visualization methods, endovideosurgical and puncture-draining interventions under the radiological methods of control – the multidetector computed tomography with dynamical contrasted enhancement.

**Conclusion.** High sensitivity (99%) and specificity (98%) of the multidetector computed tomography with dynamical contrasted enhancement permits to apply it as a method of medical visualization of the gun-shot abdominal woundings for diagnostic selection of wounded persons and the diagnosis establishment.

**Keywords:** abdominal gun-shot woundings; modern battle trauma; digital roentgenography; ultrasonic diagnosis; multidetector computed tomography with dynamic contrast enhancement; specificity; sensitivity.

Вогнепальні поранення живота (ВПЖ) відносяться до тяжкої сучасної бойової травми (СБТ), що обумовлює труднощі у виборі адекватної хірургічної тактики й ефективних методів медичної візуалізації бойових ушкоджень в умовах гібридної війни [1 – 4]. ВПЖ – один із найскладніших напрямків військової хірургії [1 – 4] та військової невідкладної радіології [5 – 10]. У гібридній війні на сході України 4% від усіх поранень становлять ВПЖ, з них 33% – проникаючі, 67% – непроникаючі. У структурі СБТ, ВПЖ переважають вогнепальні осколкові (ВОП) та вибухові (ВП) поранення, що становлять 62%, на поранення таза припадає 1% [2, 5, 8].

Специфічні риси ВПЖ обумовлюють велику тяжкість функціональних розладів, частий розвиток ускладнень та високу летальність [1 – 3, 4, 11]. Результати лікування ВПЖ тісно корелюють з термінами початку хірургічної допомоги, її якістю, термінами і видом медичної евакуації з різних рівнів медичної допомоги та спроможністю сил і засобів у наданні медичної допомоги та проведенні діагностики на рівнях медичного забезпечення (РМЗ) [1 – 5, 8, 12].

У умовах гібридної війни для діагностики ВПЖ важливе значення мають неінвазивні методи медичної візуалізації: ультразвукова діагностика (УЗД), цифрова рентгенографія (ЦРГ) для невідкладного, діагностичного сортування поранених, виявлення маркерів ушкоджень органів черевної порожнини та мультидетекторна комп'ютерна томографія (МДКТ), що дає можливість оцінити характер і обсяг таких ушкоджень, топографію післяопераційних ста-

нів, у деяких поранених відмовитися від лапаротомії, зберігаючи можливість динамічного спостереження за ними [4, 5, 8, 13, 14]. А ось загальновідомі інвазивні діагностичні втручання (лапароцентез, діагностична лапаротомія) нерідко необгрунтовані та можуть призвести до розвитку ускладнень [2 – 5]. Однак об'єктивним діагностичним методом при ВПЖ є застосування ендовідеохірургічних методик в умовах гібридної війни [2, 4]. Перспектива і покращені результати хірургічного лікування вогнепальних поранень печінки шляхом застосування мініінвазивних хірургічних методик на II та IV РМЗ викладені у публікаціях українських військових хірургів [2, 15 – 17]. Також у сучасних умовах військові хірурги на IV РМЗ застосовують УЗД для навігації при мініінвазивних втручаннях у поранених із ВПЖ. У військово-мобільних госпіталях (ВМГ) застосовуються ультразвукова навігація та ЦРГ-контроль при хірургічному лікуванні вогнепальних ран [16, 18].

У структурі ВПЖ частка торакоабдомінальних поранень становить 5%, летальність коливається у межах 28 – 31% [1, 19]. Поєднання ушкоджень різних анатомічних ділянок тіла при СБТ обумовлює високу смертність від травм у загальній популяції [9, 13]. Вогнепальні поранення діафрагми відносяться до тяжкої СБТ [19, 20]. Застосування відеоторакоскопії підвищує ефективність діагностики вогнепальних поранень діафрагми. Використання лазерної візуалізації та флюоресцентної діагностики ран діафрагми дозволяє адекватно видалити некротичні тканини та ушити рани відповідно до анатомо-функціональної будови діафрагми [20]. У цієї категорії постраждалих засто-

сування протоколу Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST) дало змогу скоротити тривалість доопераційної діагностики, зменшити кількість діагностичних помилок [5, 20]. Протоколи FAST, Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma (e-FAST) можна використовувати при сортуванні поранених або під час транспортування з мінімальним часом огляду [5, 21 – 25]. Застосування УЗД, протоколів FAST, e-FAST відіграє важливу роль у сортуванні поранених та постраждалих, скеровує до подальшого вибору методів медичної візуалізації. Ефективність протоколу FAST доведено в оцінці тупої травми живота, а його роль щодо проникаючої травми менш зрозуміла. Тому МДКТ вважають кращим методом медичної візуалізації закритої травми живота та проникаючого поранення у гемодинамічно стабільних поранених. Однак FAST залишається пріоритетним методом медичної візуалізації для гемодинамічно нестабільних пацієнтів [5, 7, 13]. МДКТ дає хірургам можливість безпечно спостерігати за відібраними стабільними пацієнтами, не направляючи їх в операційну [13]. Повторна МДКТ при ВПЖ у гемодинамічно стабільних поранених дає змогу уникнути зайвих лапаротомій [3, 7, 11]. Однак перфорація дванадцятипалої кишки, шлунка, кишечника може бути розпізнана не відразу, тому таким пораненим на госпітальному етапі рекомендовано проводити УЗД для діагностичного сортування, ЦРГ для виявлення пневмоперитонеуму або гемоперитонеуму, а на завершення – МДКТ з контрастуванням кишечника. У нещодавніх публікаціях авторами висвітлена роль лапароскопії в хірургічному лікуванні ВПЖ, особливо коли клінічна картина незрозуміла і немає радіологічних ознак ушкодження порожнистого або паренхіматозного органа [11, 26 – 28].

Перевага застосування МДКТ полягає в неінвазивності, високій чутливості, специфічності щодо локалізації ушкоджень, сторонніх тіл, оцінки ступеня ушкодження, траєкторії ранових каналів, візуалізації крововиливів у тканини тіла. МДКТ дає змогу виявити більше 50% додаткових ушкоджень: голови, шиї, грудей, живота, таза, чого не забезпечують інші методи медичної візуалізації, фізикальне обстеження, протоколи Advanced Trauma Life Support (ATLS) [29, 30]. Особливості використання системи протоколів ATLS при променевої діагностиці та лікуванні політравми описані шляхом огляду літератури та використання особистих даних російськими радіологами [31]. Крім клінічної оцінки тяжкості стану в контексті травми, необхідно удосконалювати методи медичної візуалізації інтраопераційних станів, оскільки складність в діагностиці зумовлюється великою кількістю поєднаних та множинних ушкоджень [11, 13, 29] та ускладнень в післяопераційному періоді [32].

Ураховуючи багатофакторний характер ВПЖ, поранених сканують з голови до таза та виконують безконтрастну томографію голови, спинного мозку, ангіографію грудної і черевної порожнин, таза з контрастуванням у портальну венозну фазу та урографію, тому що важко передбачити шлях кулі або осколка [7, 11, 13]. Слід зазначити,

що торакоабдомінальні, черевно-тазові, торакокардіальні порожнини унікальні, оскільки ранові канали можуть бути в будь-якому органі цих порожнин. Трансторакальні, трансабдомінальні, трансперинеальні, транспельвікальні траєкторії ранових каналів є особливо складними з огляду на велику кількість анатомічних структур, тому в такому разі найбільш ефективним методом медичної візуалізації буде МДКТ з динамічним контрастним підсиленням (ДКП). МДКТ чутлива у виявленні повітря та рідини в порожнинах тіла та м'яких тканинах (мозок, м'язи, хребтовий канал тощо). Післясмертна МДКТ вважається «золотим стандартом» ретроспективної оцінки діагнозу та лікування при бойовій проникаючій травмі, якщо неможливе виконання розтину. Тому післясмертна МДКТ може застосовуватися як аутопсія проникаючих поранень різної локалізації. Отримана інформація адекватна та перевищує інформативність результатів розтину [33]. Досвід застосування МДКТ всього тіла у поранених без вхідного отвору оприлюднений українськими військовими хірургами [34].

Отже, підґрунтям для формування ефективної діагностичної та лікувальної тактики в сучасних умовах є вибір високоінформативного методу медичної візуалізації для повної діагностики ВПЖ.

Мета дослідження: підвищення ефективності променевої діагностики ВПЖ шляхом застосування сучасних високоінформативних методів медичної візуалізації з визначенням їх чутливості та специфічності.

### **Матеріали і методи дослідження**

У дослідження включено 70 поранених з ВПЖ, яким було виконано МДКТ з ДКП з використанням рентгеноконтрастного препарату «Візіпак 320» у Національному військово-медичному клінічному центрі «Головний військовий клінічний госпіталь» (НВМКЦ «ГВКГ») в період з 2014 по 2020 р. гібридної війни на сході України. Цим пораненим на попередніх РМЗ застосовували променеві методи діагностики (УЗД, ЦРГ, МДКТ) та відеохірургічні, пункційно-дренувальні втручання (ПДВ) під контролем променевих методів. Критерієм виключення поранених з досліджуваної групи була наявність інфекційних захворювань.

Середній вік поранених – 30 повних років. Чоловіків було 68 (97,1%), з них одужало 57 (83,8%), померло 11 (16,2%), жінок – 2 (2,9%), обидві померли.

За дослідний період пораненим із ВПЖ проведено 793 діагностичних та лікувально-діагностичних спостереження і виявлено 531 ушкодження тіла різної локалізації. Діагностовано поєднані та множинні ушкодження (реберно-груднинного каркасу, хребта, органів грудної і черевної порожнин, заочеревинного простору, таза, кінцівок, черепа, головного і спинного мозку).

МДКТ з ДКП проводилась в кабінеті комп'ютерної томографії НВМКЦ «ГВКГ» на 64-зрізовому апараті «Light Speed VCT» фірми «GE» (США). Зона покриття осевого детектора/колімація пучка для системи з 64 зрізами в діапазоні вибору товщини осевого зрізу становить 0,625



Таблиця 1. Розподіл постраждалих за механізмом і характером поранення (n=70)

Статистичні показники	Механізм поранення			Вид поранення відповідно до характеру ранового каналу		
	вогнепальне		вибухове	наскрізне	сліпе	множинне
	кульове	осколкове				
m (абс.)	19	31	20	26	27	17
(p%±m% × t)%	27,1 ± 10,6	44,3 ± 11,8	28,6 ± 10,8	37,1 ± 11,5	38,6 ± 11,6	24,3 ± 10,2

мм. Система дає можливість виконувати ретрореконструкції. При екстреному томографічному дослідженні підготовку кишечника не проводили. Дослідження починали з томограми в прямій проекції. Далі вибирали зону сканування від голови, шиї до купола діафрагми та зону, що розповсюджується від купола діафрагми до нижнього краю симфізу. Дослідження проводили (по можливості) із затримкою дихання в артеріальну, портальну, венозну фази. Після виконання нативних томограм переходили до динамічного контрастування. Для контрастного підсилення використовували автоматичний двоколбовий інжектор. Рентгеноконтрастний препарат «Візіпак 320» вводили через внутрішньовенний катетер діаметром 20 G 350 мг/мл в об'ємі 100 мл зі швидкістю 3 – 4 мл/с. Тривалість затримки сканування становила в середньому 25 с – для артеріальної фази, 45 с – для венозної, 180 с – для паренхіматозної. Після введення контрастного препарату при МДКТ включали програму зони сканування голови та програму Thorax, Abdomen, Pelvis (TAP), решітку при скануванні розтягували на все тіло.

Аналіз томограм включав огляд зображень в аксіальній площині, сагітальних та коронарних зрізах, а також застосування мультипланарних зображень, проекції максимальної інтенсивності, відображення відтінених поверхонь, 3D реконструкції на робочій станції або з диску в адаптованих комп'ютерних програмах.

У нашому дослідженні проаналізовані ендовідеохірургічні технології та інвазивні втручання під контролем променевих методів, які виконувались постраждалим у ВМГ та

НВМКЦ «ГВКГ», що в подальшому стало базою для аналізу інформативності діагностичних методів. Результати ЦРГ, УЗД, лапароскопії/лапароцентезу (ЛС/ЛЦ), торакокопії/торакоцентезу (ТС/ТЦ), ПДВ у 70 постраждалих з ВПЖ порівнювали з результатами МДКТ з ДКП як «золотого стандарту» діагностики пошкоджень та діагностичної інформативності променевих методів – чутливості (Sensitivity – Se) та специфічності (Specific – Sp).

Для проведення статистичного аналізу результатів досліджень використано пакети прикладних програм «STATISTICA» та «EXCEL» [35].

### Результати

На підставі клініко–епідеміологічного аналізу постраждалих з ВПЖ з'ясовано, що всі поранення були отримані внаслідок гібридної війни на сході України та віднесені до СБТ, для них характерні дія на організм вибухової ударної хвилі, поранення осколками та сучасними малокаліберними високошвидкісними кулями.

Як видно з даних, наведених у *табл. 1 – 3*, основним механізмом ушкодження у постраждалих з ВПЖ були осколки, що утворилися в результаті застосування різних видів вогнепальної та вибухової зброї. Так, частка постраждалих з ВОП – (44,3 ± 11,8)% статистично значущо переважала над часткою постраждалих із вогнепальним кульовим пораненням (ВКП) – (27,1 ± 10,6)% і часткою постраждалих із ВП – (28,6 ± 10,8)%. Частка постраждалих із сліпими пораненнями – (38,6 ± 11,6)% статистично значущо переважала над часткою постраждалих із наскрізними – (37,1 ± 11,5)% та множинними – (24,3 ± 11,5)% пораненнями.

Таблиця 2. Рівні статистичної значущості порівняння часток за механізмом поранення

p <sub>a</sub> (t,df=69)	Механізм поранення		
	кульове	осколкове	вибухове
Кульове	1	–	–
Осколкове	0,04	1	–
Вибухове	0,85	0,06	1

Таблиця 3. Рівні статистичної значущості порівняння часток за характером ранового каналу

p <sub>a</sub> (t,df=69)	Характер ранового каналу		
	наскрізний	сліпий	множинні канали
Наскрізний	1	–	–
Сліпий	0,86	1	–
Множинні	0,1	0,71	1

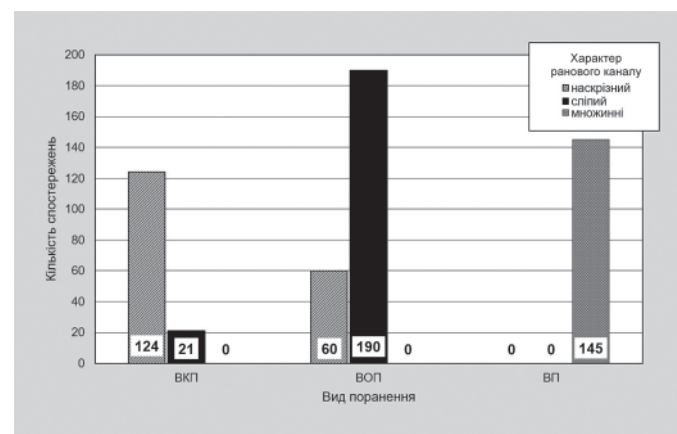


Рис. 1. Спряженість між видом поранення та характером ранового каналу.

Таблиця 4. Розподіл ВПЖ за механізмом ушкодження

Локалізація	Механізм ушкодження						Разом	
	ВКП (n = 19)		ВОП (n = 31)		ВП (n = 20)		абс.	%
	абс.	%	абс.	%	абс.	%		
Тонка кишка	9	47,4	17	54,8	14	70,0	40	37,4 ± 2,3
Товста кишка	8	42,1	12	38,7	9	45,0	29	27,1 ± 3,1
Печінка	5	26,3	5	16,1	3	15,0	13	12,14 ± 1,4
Шлунок	4	21,1	4	12,9	1	5,0	9	8,41 ± 1,6
Нирки	2	10,5	1	3,2	1	5,0	4	3,74 ± 1,2
Селезінка	1	5,3	2	6,5	1	5,0	4	3,74 ± 0,8
Сечовий міхур	2	10,5	1	3,2	–	–	3	2,8 ± 1,3
Пряма кишка	1	5,3	1	3,2	1	5,0	3	2,8 ± 0,7
Дванадцятипала кишка	1	5,3	1	3,2	–	–	2	1,87 ± 0,8
Усього ...	33		44		30		107	

У результаті кореляційного аналізу встановлено сильний зв'язок між механізмом поранення та характером ранового каналу (рис. 1), про що свідчив коефіцієнт спряженості –  $k_s = 0,82$ ,  $p_a(\chi^2, df = 4) = 0,00004$ . Найчастіше зустрічалися ВОП із сліпим рановим каналом – (35,4 ± 4,1)%, ВП із множинними рановими каналами – (26,9 ± 3,8)%, ВКП із наскрізним рановим каналом – (22,6 ± 3,6)%.

Серед усіх ВПЖ домінували поранення травного каналу. Найчастіше зустрічалися поранення тонкої кишки (37,4%), рідше – товстої кишки (27,1%), печінки (12,1%), шлунка (8,4%). Поранення тонкої і товстої кишок частіше зустрічалися при ВОП та ВП. Паренхіматозні органи (селезінка, печінка, нирки, підшлункова залоза) ушкоджувались рідше (табл. 4).

За період спостереження у постраждалих з ВПЖ проаналізовано 793 променевих і лікувально-діагностичних процедури та оцінено 531 ушкодження тіла. Визначено рівні статистичної значущості порівняння часток ушкоджень, виділених з урахуванням механізму поранення і характеру ранового каналу при оцінці 531 діагностованого ушкодження тіла (табл. 5).

Серед ушкоджень, виділених за механізмом поранення і характером ранового каналу, статистично значущо переважали вогнепальні осколкові сліпі поранення –  $p_a(df = 530) = 0,0004$ . Між частками кульових наскрізних поранень і ВП з множинними рановими каналами статистично значущої різниці не було, оскільки кінематична схема цих ушкоджень тіла ідентична.

Таблиця 5. Рівні статистичної значущості порівняння часток ушкоджень, виділених з урахуванням механізму поранення і характеру ранового каналу

$p_a(t, df = 530)$	Механізм поранення/характер ранового каналу		
	ВОП/сліпий	ВП/множинні	ВКП/наскрізний
ВОП/сліпий	1	–	–
ВП/множинні	0,03	1	–
ВКП/наскрізний	0,0004	0,11	1

Визначено статистично значущу різницю між розглянутими групами променевих методів діагностики і лікувально-діагностичних втручань на основі гістограм з нанесеними довірчими інтервалами у разі розкиду даних –  $p_a(t, df = 792) < 0,05$  (рис. 2).

Як видно з гістограми (рис. 2), перше і друге рангові місця займають мобільні, тактичні методи променевої діагностики – ЦРГ, 159 (20,1 ± 2,8)% спостережень та УЗД, 296 (37,3 ± 3,4)% спостережень, що використовувалися з метою сортування поранених і хворих на II та IV РМЗ. За частотою УЗД статистично значущо переважала над стратегічним методом МДКТ з ДКП – 138 (17,4 ± 2,6)% спостережень та ендовідеохірургічними втручаннями: ЛС/ЛЦ – 82 (10,3 ± 2,1)% спостереження; ПДВ – 76 (9,6 ± 2,0)%; ТС/ТЦ – 42 (5,3 ± 1,6)%, що можна пояснити удосконаленням, оптимізацією лікувальної і діагностичної тактики та застосуванням протоколів FAST, e-FAST. Не виявлено статистично значущої різниці між частотою ЦРГ і МДКТ з ДКП –  $p_a(t, df = 792) = 0,17$ , що пояснюється фізичною складовою даних методів променевої діагностики, а також застосуванням МДКТ з ДКП для сортування поранених виключно у НВМКЦ «ГВКГ». Не мали статистично значущої різниці за частотою ендовідеохірургічних втручання і ПДВ під контролем променевих методів: ЛС/

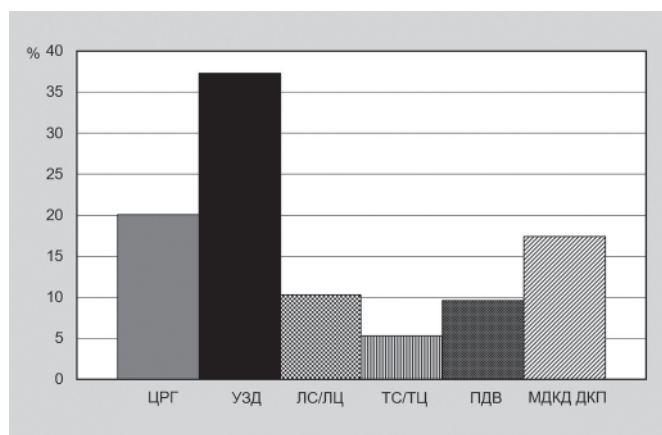


Рис. 2. Розподіл променевих методів діагностики та лікувально-діагностичних і інструментальних втручань.

ЛЦ –  $p_a(t, df = 792) = 0,17$ , ТС/ТЦ –  $p_a(t, df = 792) = 0,168$ , що свідчить про оптимізацію та удосконалення надання хірургічної допомоги, наближення до осередків санітарних втрат, а також відсутність специфічних ознак ушкоджень у постраждалих з ВПЖ.

Враховуючи багатофакторний механізм ВПЖ, а також статистично значущу перевагу вогнепальних осколкових сліпих поранень –  $p_a(df = 530) = 0,0004$ , ми оцінили питому вагу ушкоджень різної локалізації у 70 поранених (рис. 3).

Як видно з гістограми (рис. 3), серед усіх ушкоджень статистично значущо переважали ушкодження грудної клітки й органів грудної порожнини –  $(38,8 \pm 4,1)\%$ , на другому місці ушкодження органів черевної порожнини –  $(23,2 \pm 3,6)\%$ , на третьому місці ушкодження діафрагми –  $(13,2 \pm 2,9)\%$ , на четвертому місці ушкодження кінцівок –  $(9,8 \pm 2,5)\%$ , на п'ятому місці ушкодження таза, заочеревинного простору –  $(9,0 \pm 2,4)\%$ . Враховуючи характер та особливості ВПЖ, визначено статистично значущу частоту їх поєднання з ушкодженнями двох та більше анатомо–функціональних зон: кінцівок –  $(9,8 \pm 2,5)\%$ ; хребта –  $(4,7 \pm 1,8)\%$ ; голови –  $(1,3 \pm 1,0)\%$ . Частота ушкодження голови і частота ушкодження кінцівок статистично значущо відрізнялись –  $p_a(t, df = 530) = 0,007$ , що можна пояснити розповсюдженням фракції осколків у краніальному або каудальному напрямку. А ось частота ушкодження голови і частота ушкодження хребта статистично значущо не відрізнялись –  $p_a(t, df = 530) = 0,16$ , що можна пояснити анатомо–фізіологічними особливостями головного та спинного мозку, частим поєднанням перелому кісток черепа та хребців внаслідок ВП.

Враховуючи, що ВПЖ мали переважно осколковий характер, сліпий рановий канал –  $(35,4 \pm 4,1)\%$ , поєднувались з ушкодженням двох та більше анатомо–функціональних зон (див. рис. 3), для сортування поранених у тяжкому і вкрай тяжкому стані в НВМКЦ «ГВКГ» нами застосовано МДКТ з ДКП з голови до таза. Контрастне сканування дозволило оцінити анатомічні характеристики та обсяг ушкоджень грудної клітки, а саме кісткового каркасу у 68% постраждалих (складних переломів ребер у задніх і бокових відділах – у 29%, груднини – у 15%, лопатки – у 9%, ключиці – у 5%), рівень, характер вогнепальних переломів грудних, поперекових хребців та стан паравертебральних тканин, м'яких тканин зони поранення, післяопераційних ділянок, сторонні тіла з визначенням їх форми, розмірів, щільності, локалізації та спрогнозувати ймовірність їх міграції. Проникаючі ушкодження заочеревинного простору та задніх ділянок тулуба встановлено у 34% постраждалих. Діагностовано внутрішньолегеві ушкодження: травматичну інфільтрацію легень – у 100% поранених; ателектази легень – у 100%; внутрішньолегеві гематоми – у 90%, сторонні тіла (кулі, металеві осколки, кісткові уламки, дренажі, кава–фільтри) – у 58%. У 14% поранених було ушкодження середостіння (забій серця, гемоперикард, ушкодження крупних судин), що викликало розлади гемодинаміки та обтяжувало їх стан.

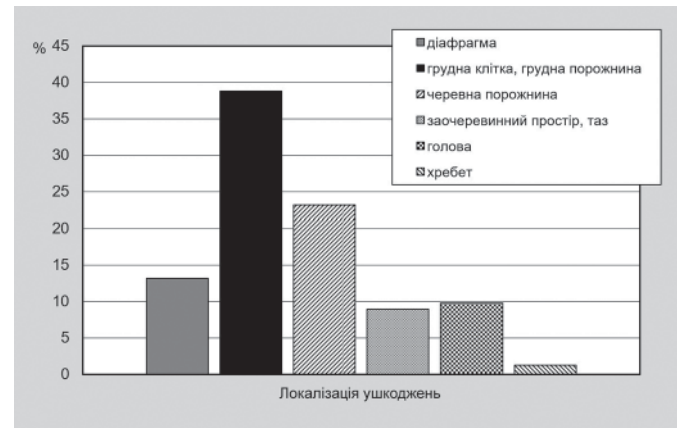


Рис. 3.  
Питома вага ушкоджень різної локалізації:  
 $p_a(t, df = 530) < 0,05$ .

Забій легень зустрічався у 98% поранених і був одним із важливих факторів, що визначав ускладнення та летальність. Також було діагностовано у 8% постраждалих розриви легень, у 32% – післятравматичну пневмонію, пульмоніт, плевропневмонію на фоні забою легень, у 64% – пневмоторакс, у 56% – гемоторакс та у 11% – пневмомедіастинум, у 13% – розриви діафрагми з ділянками післяопераційних швів та встановленими дренажами в черевну або грудну порожнину. До 55% вогнепальних переломів ребер не виявлялись при оглядовій ЦРГ, але були підтверджені при комп'ютерному скануванні тіла. У 73% поранених діагностовано вогнепальні переломи IV–X ребер та поперечних відростків тіл VII–XI грудних хребців, у 64% поранених – вогнепальні переломи IV–X ребер та поперечних відростків I–II поперекових хребців. Переломи верхніх двох, трьох ребер були виявлені у 17% поранених з ВОП заброневої перешкоди і свідчили про тяжкість травми. Вогнепальні переломи ребер, кісткові уламки у 7% поранених ушкодили плечове сплетіння та гілки грудної аорти. «Вікончасті» переломи ребер були виявлені у 15% постраждалих, це були переломи трьох та більше ребер у різних місцях, які відносились до найтяжкого наслідку ВП.

Точність діагностики пневмо/гемотораксу, пневмо/гемоперитонеуму, сторонніх тіл за допомогою МДКТ з ДКП становила 98% та перевищувала точність ЦРГ у 5 разів, УЗД у 3,5% разу.

Питома вага діагностованих ушкоджень органів черевної порожнини (порожнистих, паренхіматозних) у 70 поранених із встановленими 107 ВПЖ (див. табл. 4) мала певні особливості, оскільки найбільшу частку становили поранення тонкої – 40, або  $(37,4 \pm 2,3)\%$ , і товстої кишки – 29, або  $(27,1 \pm 3,1)\%$ , ушкодження чепця і шлунка діагностовано у 21%, кишечника – у 34%, також візуалізовані анастомози та ушкодження заочеревинного простору у майже 10% постраждалих. Діагностичними ознаками були кровотеча, ущільнення клітковини, екстравазація контрасту. У 28% постраждалих з ВП і травмою діагностовано контузію органів за типом збільшення набря-



ку, неоднорідністю, ущільненням клітковини, наявністю рідини в ділянках кореня брижі, малого чепця. Також переважали ознаки ушкодження печінки, селезінки, жовчного міхура у 17% постраждалих, а саме лінійні гіподенсні ділянки, гематоми з тромбами, екстравазація контрасту в портовенозну фазу. У 7% постраждалих визначено часткову резекцію печінки, а у 37% постраждалих візуалізовано гемостатичні засоби. У 41% поранених спостерігалися лінійні гіподенсні ділянки розривів підшлункової залози. Нами діагностовано розрив головної протоки підшлункової залози, що поєднувався з ушкодженням дванадцятипалої кишки у 18% постраждалих. У 31% поранених діагностовано при повторному скануванні підкапсульні гематоми печінки, селезінки, локальні накопичення високої щільності – «вартовий тромб» та обмежені рідинні накопичення з міхурцями газу без чітких контурів у черевній порожнині або заочеревинно, а у 29% поранених – з металевими осколками. У 21% поранених не візуалізувалась права нирка, у 12% була виконана лівостороння нефректомія, у 26% – спленектомія. Нами діагностовано у 4% поранених ушкодження нирок, у 2% – поранення сечового міхура. При підозрі на ушкодження судин органів грудної і черевної порожнин проводили МДКТ–ангіографію. У 25% постраждалих діагностовано аневризму грудної, черевної аорти, здухвинних судин, у 2 поранених – ятрогенне ушкодження ниркової артерії, сечоводу. При ушкодженні органів сечової системи проводили додаткове сканування черевної порожнини у відтерміновану фазу контрастування через 10 хв після введення контрастного препарату з метою оцінки функції й ушкодження порожнистої системи нирок і наявності скупчення контрастного препарату, ушкодження судинних структур. Сторонні тіла (кулі, металеві осколки, кісткові уламки тощо) візуалізувались у легенях у 27% постраждалих, в печінці – у 40%, у 6 – парааортально, у 3 – паракавально, в тазу – у 59% постраждалих та у 1 пораненого в шлунку. Екстра/інтра-торакально/абдомінально металеві осколки визначалися у 75% постраждалих внаслідок дії вибухових боєприпасів у незахищені зони ураження осколками. У постраждалих з вогнепальними осколковими сліпими пораненнями при візуалізації осколків біля крупних магістральних судин будь-якої локалізації нами передбачався ризик міграції осколків з розвитком осколкової емболії.

### Обговорення

Сучасний етап оптимізації та вдосконалення системи надання хірургічної допомоги постраждалим з ВПЖ характеризується впровадженням передових медичних технологій. Так, у ВМГ та НВМКЦ «ГВКГ» постраждалим надавалася спеціалізована та високоспеціалізована хірургічна допомога із застосуванням відеолапаро- і торакоскопичного устаткування [4, 15 – 17]. З методів променевої діагностики, як свідчить ретроспективний аналіз, постраждалим з ВПЖ у ВМГ виконували ЦРГ грудної клітки та УЗД черевної, грудної порожнин, таза. Комплексне променеве обстеження постраждалих з ВПЖ у НВМКЦ «ГВКГ» включало ЦРГ, УЗД, МДКТ з ДКП.

Слід відмітити, що ВПЖ є значно несприятливе в прогностичному плані для перебігу травматичного процесу, що необхідно враховувати для вибору діагностичних методів при сортуванні та встановленні діагнозу. В променевої діагностиці ушкодження тіла внаслідок кульового, а особливо осколкового поранення доцільно проведення траєкторії ранового каналу на органи грудної, черевної порожнин, таза з метою визначення ризику їх ушкодження [7, 26, 29]. Існуючі вірогідні зони ризику ушкодження суміжних порожнин (черевної, грудної, перикардіальної, інших) в залежності від локалізації вхідного отвору доцільно враховувати при визначенні подальшого діагностичного методу. А пацієнтам з осколковими пораненнями без вихідного отвору доцільно проводити МДКТ всього тіла для виявлення можливої міграції осколків з током крові [7, 34].

Введення контрастного препарату при МДКТ органів черевної порожнини ми застосовували переважно для оцінки наявності, характеру, ступеня ушкодження паренхіматозних, порожнистих органів та післяопераційних станів у постраждалих з ВПЖ. У окремих постраждалих (із числа померлих) обходились без внутрішньовенного контрастного підсилення (аналіз томограм з інших лікувальних закладів) при фрагментації, розривах паренхіматозних органів, коли мета дослідження була досягнута, а затрата часу на введення препарату була не обґрунтована [4, 11]. Наша тактика збігається з даними європейських судово-медичних експертів, коли отримана інформація адекватна та перевищує інформативність результатів розтину [33].

МДКТ нами проведена постраждалим у тяжкому та вкрай тяжкому стані з метою діагностичного сортування на ІV РМЗ для надання високоспеціалізованої хірургічної допомоги. МДКТ з ДКП була показана постраждалим з ВПЖ для оцінки стану порожнистих і паренхіматозних органів, аорти, органів середостіння, вогнищ крововиливів у плевральну та черевну порожнини, заочеревинний простір, ушкодження органів сечової системи, діагностики переломів кісток реберно-груднинного каркасу, таза, грудного, поперекового відділів хребта, ушкодження головного, спинного мозку, кінцівок, екстра/інтра-торакальної, екстра/інтраперитонеальної/абдомінальної локалізації сторонніх тіл. Наші дані з визначенням високої інформативності зазначеного сучасного методу медичної візуалізації збігаються з даними досліджень J. C. Janak і співавторів [9]; C. G. Ball [12]; E. R. Peramaki [13]; M. Cardi і співавторів [29]. Також даний метод дозволяв вивчати темп накопичення та характер вільної рідини, газу в порожнинах, м'яких тканинах тіла, заочеревинно та по ходу ранового каналу. Безпосередньо МДКТ з ДКП застосовувалась при стабільній або відносно стабільній гемодинаміці без ознак інтенсивної кровотечі. Наявність апаратів штучної вентиляції легень, зовнішньої фіксації не були протипоказаннями.

При неможливості виконання МДКТ з ДКП у постраждалих з нестабільною гемодинамікою та протипоказанням

Таблиця 6. **Діагностична інформативність (%) променевих та лікувально-діагностичних методів**

Операційна характеристика	Променеві методи			Лікувально-діагностичні методи		
	ЦРГ	УЗД	МДКТ з ДКП	ЛС/ЛЦ	ТС/ТЦ	ПДВ
Se	47	38	99	92	85	81
Sp	82	20	98	–	–	–

щодо введення рентгеноконтрастного препарату об'єм досліджень був такий: ЦРГ органів грудної, черевної порожнин у прямій, бічній (за показаннями) проекціях, в латеропозиції (на боці); УЗД плевральних порожнин, органів черевної порожнини, заочеревинного простору, таза.

Результати ЦРГ, УЗД та ЛС/ЛЦ, ТС/ТЦ, ПДВ у постраждалих з ВПЖ порівнювалися з результатами МДКТ з ДКП як «золотого стандарту» діагностики ушкоджень тіла та критерія візуалізації сторонніх тіл (металеві осколки, кулі, кісткові уламки, дренажі тощо).

Результати експериментальної перевірки інформативності променевих та лікувально-діагностичних методів в дослідній групі представлені в *табл. 6*.

Як видно з *табл. 6*, лікувально-діагностичні ендовідеотехнології (ЛС/ЛЦ, ТС/ТЦ, ПДВ під контролем променевих методів) не мають специфічності, тому їх для встановлення діагнозу ВПЖ не застосовують. Однак висока чутливість ЛС/ЛЦ (92%), ТС/ТЦ (85%), ПДВ (81%) забезпечує ефективність діагностики загрозливих життю наслідків поранення (пнеumo/гемоторакс, пнеumo/гемо-

перитонеум, гемоперикард, пневмомедіастинум) уже у ВМГ, де надається спеціалізована хірургічна допомога. Виправданим специфічним тестом для підтвердження діагнозу у ВМГ є ЦРГ (Sp 82%), що також доведено досвідом українських і зарубіжних військових хірургів [1 – 4, 11, 15 – 17, 19, 20]. Чутливість діагностичних методів ЦРГ (47%) та УЗД (38%) у ВМГ невисока, ще менша специфічність УЗД (20%). Тому дані методи променевої діагностики застосовуються у постраждалих для діагностичного супроводу наслідків та ускладнення поранення з метою ешелонування із ВМГ до НВМКЦ «ГВКГ». Нами визначена оптимальна діагностична система за показниками чутливості та специфічності променевих методів – це МДКТ з ДКП (Se 99%, Sp 98%) [35]. Висока чутливість та специфічність цього методу дозволяє застосовувати його для ідентифікації ушкоджень тіла від медичного сортування пораненого до встановлення діагнозу.

Магнітно-резонансна томографія, незважаючи на певні переваги (немає іонізуючого опромінення і необхідності введення йодовмісних контрастних пре-

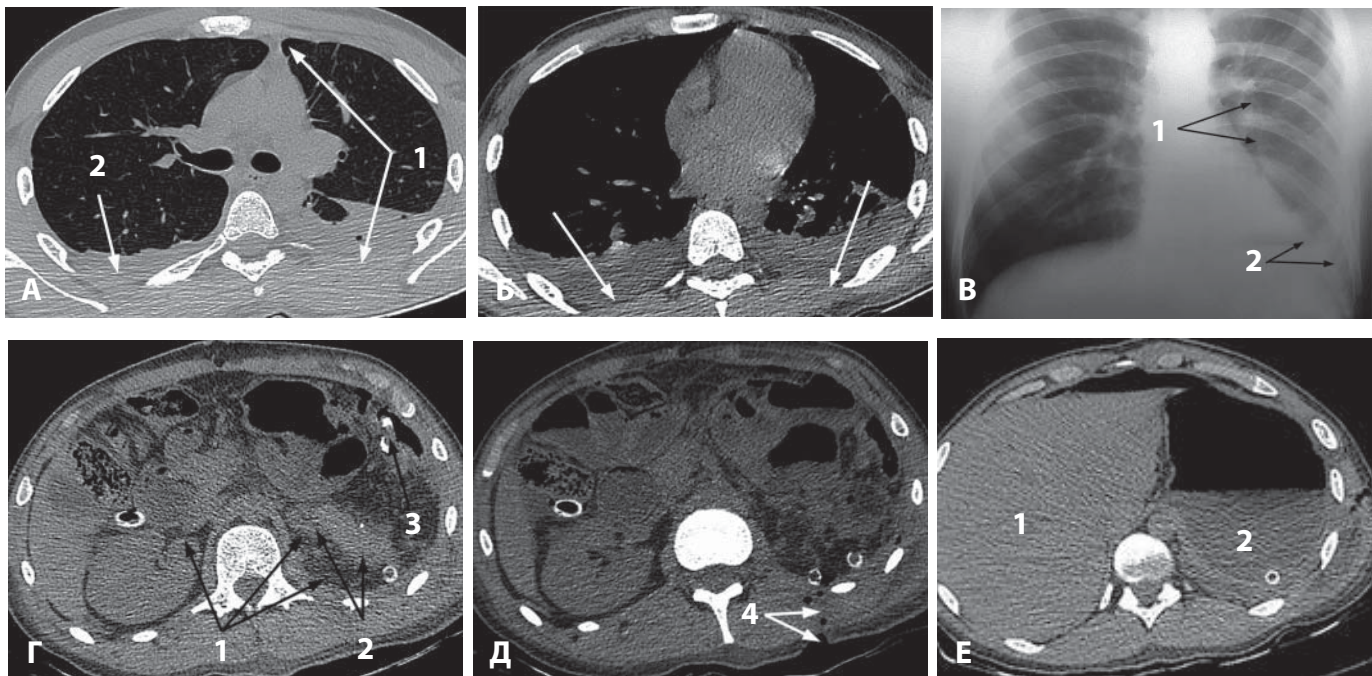


Рис. 4.

Поранений К, 1994 рр. Вогнепальне осколкове проникаюче торакоабдомінальне поранення з ушкодженням лівої нирки, селезінки, дистальної третини поперечної ободової кишки, лівого купола діафрагми, лівобічний малий гемоторакс, гемоперитонеум. Заочеревинна гематома. Забій хвоста підшлункової залози. Розлитий каловий перитоніт. Забій серця. Травматичний та геморагічний шок. МДКТ з ДКП в легеневому режимі: А – лівобічний малий гемопневмоторакс (1), правобічний гемоторакс (2); Б – двобічна нижньочасткова пневмонія; В – ЦРГ у прямій проекції: інфільтрація легеневої тканини (1), рідина лівої плевральної порожнини, високе стояння купола діафрагми ліворуч (2); Г, Д – стан після лапаротомії: лівобічної нефректомії, спленектомії: гемоперитонеум (1), заочеревинна гематома, забій хвоста підшлункової залози (2), зона ушивання лівого купола діафрагми (3), газ по ходу ранового каналу (4); Е – гепатомегалія (1), гастростаз (2).



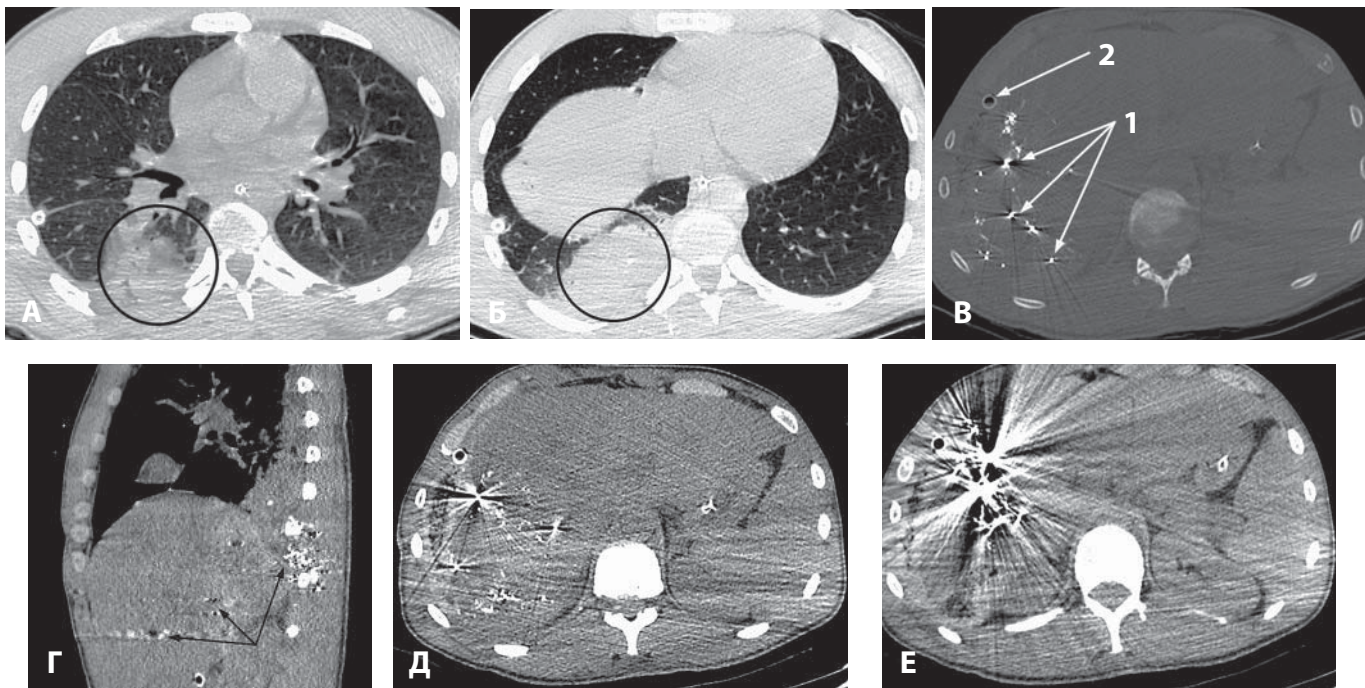


Рис. 5.

Поранений Г, 1996 р.н. Вогнепальне осколкове сліпе торакоабдомінальне поранення з правобічним гемопневмотораксом, післятравматичним пульмонітом СІХ, СХ нижньої частки правої легені, з множинними сліпими та наскрізними пораненнями правої частки печінки, сегменти V, VIII, з наявністю сторонніх тіл (осколків кулі), гемоперитонеум. Вогнепальний багатуламковий перелом поперечного відростка ТІХ справа та ІХ ребра справа. Забій серця. Серцева недостатність І ступеня. Травматичний шок ІІ ступеня. МДКТ з ДКП.

А, Б – правосторонній нижньочастковий післятравматичний пульмоніт; В – множинні осколки печінки (1), газ черевної стінки (2); Г – множинні осколки печінки, паравертебральної зони; Д, Е – на фоні гіподенсності паренхіми правої частки печінки, обумовленої травматичними змінами, визначаються множинні металеві осколки 5,0, 6,0, 9,0 мм.

паратів), у діагностиці ушкоджень кісткового каркасу грудної клітки, внутрішніх органів, опорно-рухового апарату у постраждалих з ВПЖ нами не застосовувалась у зв'язку з наявністю сторонніх тіл металевої щільності.

Таким чином, нами доведено, що МДКТ з ДКП – основний стратегічний високоінформативний метод променевої діагностики поєднаних, множинних ушкоджень органів грудної, черевної порожнини, діафрагми, заочеревинного простору, анатомо-функціональних зон у постраждалих з ВПЖ. МДКТ з ДКП нами рекомендована для застосування у поранених з метою діагностичного сортування у центральних госпіталах у зв'язку з високими чутливістю (99%) та специфічністю (98%).

Основна мета медичної візуалізації у постраждалих з ВПЖ – своєчасне виявлення небезпечних ушкоджень, що потребують негайного хірургічного лікування (ушкодження органів, кровотеча, пневмо/гемоторакс, пневмо/гемоперитонеум, пневмомедіастинум, гемоперикард), позиційна ліквідація сторонніх тіл, прогнозування їх міграції та діагностика ускладнень поранення, післяопераційних станів (ателектази легень, пульмоніт, пневмонія, плевропневмонія, гематоми легень, печінки, селезінки, заочеревинного простору, абсцеси тощо). Так, за даними українських та американських військових хірургів у структурі бойової травми живота переважають вогнепальні поранення – 94 – 97% [1 – 4]. У нашому дослі-

дженні у 70 поранених статистично значущо переважають вогнепальні осколкові сліпі поранення –  $p_a(df = 530) = 0,0004$ . Серед усіх ВПЖ за нашими даними домінували поранення травного каналу, тонкої та товстої кишок, серед яких превалювали осколкові та вибухові поранення – 62,1%. Саме такі дані повідомляють наші військові хірурги [1, 2, 4]. Застосування сучасних променевих методів медичної візуалізації (ЦРГ, УЗД) з метою ешелюваної радіологічної допомоги постраждалим з ВПЖ та завершення діагностичного супроводу МДКТ з ДКП у високоспеціалізованому стаціонарі як за нашими даними, так і за даними ізраїльських та італійських хірургів забезпечувало повноцінну діагностику бойових уразень [14, 21, 22, 29, 30]. У нашому дослідженні у 70 постраждалих з ВПЖ ізольовані поранення не зустрічалися. Серед 107 ВПЖ різної локалізації шляхом застосування МДКТ з ДКП діагностовано 531 ушкодження тіла, що в п'ять разів перевищує дані фізикального обстеження, більшість цих ушкоджень не мали чіткого вхідного отвору. Такі ж високі показники виявлених ушкоджень при комп'ютерній томографії в порівнянні з фізикальним обстеженням наводять ізраїльські хірурги [30]. Ефективність діагностики та лікувальної тактики ушкоджень тіла внаслідок СВТ залежить від повноти балістичних, клінічних та радіологічних даних.

Нами продемонстровано стратегічне застосування МДКТ з ДКП у поранених з ВПЖ для діагностичного сортування у НВМКЦ «ГВКГ» (рис. 4, 5).

## Висновки

1. У постраждалих з ВПЖ статистично значущо частіше зустрічаються вогнепальні осколкові сліпі поранення –  $p_a(df = 530) = 0,0004$ , що обумовлює зони ризику ушкодження органів черевної і грудної порожнин, заочеревинного простору, таза, інших анатомо–функціональних зон, тому рекомендовано застосування МДКТ з ДКП в програмі TAP: Se 99%, Sp 98%.

2. Основна мета медичної візуалізації ВПЖ – діагностика загрозливих для життя наслідків ушкоджень (пневмо/гемоторакс, пневмо/гемоперитонеум, гемоперикард, пневмомедіастинум), визначення темпу інтенсивності накопичення та характеру вільної рідини, газу в грудній, черевній порожнині, заочеревинному просторі, середостінні, діагностика післяопераційних ускладнень, станів та прогноз міграції сторонніх тіл з током крові.

3. Клінічна симптоматика при ВПЖ в значній мірі залежить від домінуючого ушкодження та не є патогномонічною і специфічною, що обґрунтовує застосування високочутливого (99%) та високоспецифічного (98%) методу променевої діагностики – МДКТ з ДКП для діагностичного сортування поранених з ВПЖ та встановлення діагнозу.

**Фінансування.** Дослідження є фрагментами науково–дослідної роботи «Променева діагностика бойової хірургічної травми» Харківської медичної академії післядипломної освіти МОЗ України (номер державної реєстрації 0117U005011, 2017 р.); комплексної науково–дослідної роботи «Розробка методики випробувань мобільного цифрового рентгенографічного та короткотермінового рентгеноскопічного комплексів («ЮНА»)» (номер державної реєстрації 0118U002150, 2018 р.) Української військово–медичної академії; науково–дослідної роботи «Формування вимог до протиосколкового захисту бойових броньованих машин (шифр «Ковдра–УО», 2020 р.) Національного університету оборони України імені І. Черняхівського.

**Участь авторів.** Внесок усіх авторів у цю роботу однаковий.

**Конфлікт інтересів.** Автори, які взяли участь в цьому дослідженні, заявили, що вони не мають конфлікту інтересів щодо цього рукопису.

**Згода на публікацію.** Усі автори прочитали і схвалили остаточний варіант рукопису. Усі автори дали згоду на публікацію цього рукопису.

## References

- Belyi VYa, Zarutskiy YaL, Zhovtonozhko AI, Aslanyan SA. Essays on surgery for abdominal combat trauma. Kiev: Lesya; 2016, 212 p. Russian. ISBN: 978–966–8126–89–5.
- Zarutskiy YaL, Bilyi VYa, editors. Military field surgery. Kyiv: Fenix; 2018. 552 p. Ukrainian. ISBN 978–966–136–624–3.
- Emergency War Surgery. 4th ed., 2013. Ukrainian edition. Kyiv: Our format, 2015. – 540 c. Ukrainian. ISBN: 978–617–7279–09–8
- Herasymenko OS. Clinical and organizational principles for the revision of surgical care and specialized treatment of wounded with combat abdominal trauma in the ATO conditions. DSci(Med) [thesis]. Kyiv: NIKhT; 2021. 51 p. Ukrainian.

- Svitlychnyi EV, Grechanyk OI. Ultrasound diagnosis of trauma and its complications. Kyiv: Chalchynska NV; 2016. 214 p. Ukrainian. ISBN: 978–966–8126–89–5.
- National guide for physicians who refer patients for radiological. – Kyiv: Medicine of Ukraine; 2016. 74 p. Ukrainian. ISBN 978–966–8796–40–1.
- Folio LR. Combat Radiology: Diagnostic Imaging of Blast and Ballistic Injuries. Springer; 2010. 232 p. ISBN: 978–1–4419–5854–9. doi 10.1007/978–14419–5854–9.
- Khomenko SP, Grechanyk OI, Abdullaev RY, et al. X–ray diagnosis of combat surgical trauma: guidelines. Kyiv: MP Lesya; 2018. 40 p. Ukrainian.
- Janak JC, Mazuchowski EL, Kotwal RS, Stockinger ZT, Howard JT, Butler FK, et al. Patterns of Anatomic Injury in Critically Injured Combat Casualties: A Network Analysis. Sci Rep. 2019 Sep 24;9(1):13767. doi: 10.1038/s41598–019–50272–3. PMID: 31551454; PMCID: PMC6760527.
- Marinchek B, Dondelinger RF. Emergency radiology. In 2 parts. Part one. Traumatic emergencies. Translation from English. Moscow: Vidar–M; 2008. 343 p. ISBN 978–5–88429–108–9.
- Ministrini S, Baiocchi G, Pittiani F, Lomiento D, Gheza F, Portolani N. Gunshot wound without entrance hole: where is the trick? – a case report and review of the literature. World J Emerg Surg. 2015 Nov 4;10:52. doi: 10.1186/s13017–015–0048–z. PMID: 26561497; PMCID: PMC4641384.
- Ball CG. Current management of penetrating torso trauma: nontherapeutic is not good enough anymore. Can J Surg. 2014 Apr;57(2):E36–43. doi: 10.1503/cjs.026012. PMID: 24666458; PMCID: PMC3968212.
- Peramaki ER. Pictorial review of radiographic patterns of injury in modern warfare: imaging the conflict in Afghanistan. Can Assoc Radiol J. 2011 May;62(2):90–106. doi: 10.1016/j.carj.2010.03.005. Epub 2010 May 20. PMID: 20493659.
- Cazes N, Desmots F, Geffroy Y, Renard A, Leyral J, Chaumoitre K. Emergency ultrasound: a prospective study on sufficient adequate training for military doctors. Diagn Interv Imaging. 2013 Nov;94(11):1109–15. doi: 10.1016/j.diii.2013.04.016. Epub 2013 Aug 6. PMID: 23928178.
- Khomenko IP, Herasymenko OS, Haida YaL, Muradian KR, Yenin R B. The Use of Low–Invasive Surgical Procedures in the Treatment of Gunshot Wounds of the Liver. Medical Perspectives. 2018 Dec 3;23(4(part1)):111–15. Ukrainian. doi:10.26641/2307–0404.2018.4(part1).145710.
- Khomenko IP, Herasymenko OS, Yenin RV, Halushka AM, Kazmirchuk AP. Peculiarities of surgical treatment of the abdominal gun–shot woundings. Klin Khir. 2018 Sep 30;85(9):71–4. Ukrainian. doi: 10.26779/2522–1396.2018.09.71.
- Khomenko IP, Herasymenko OS, Kashtalyan MA, Shapovalov VYu, Khoroshun EM, Yenin RV, et al. Organizational issues to optimize the diagnosis of combat abdominal damage. Kharkiv Surgical School. 2019;(1):174–8. Russian.
- SvetlichnyyEV, Gerasimenko OS, Muradian KR. Application of ultrasonic navigation in surgical treatment of a gun–shot wounds. Klin Khir. 2018 Feb;85(2):38–41. Ukrainian. doi: 10.26779/2522–1396.2018.02.38.
- Zarutsky YaL, Savitsky OF, Oliinyk YuM, Goncharuk VS, Tkachenko AYe, Forostyanyi PP, et al. Thoracoabdominal wounds diagnostic in the secondary medical care during the ombined forces operation in the East of Ukraine. Surgery of Ukraine. 2019;(4):7–10. Ukrainian. doi 10.29254/2077–4214–2019–1–2–149–258–262.
- Khomenko IP, Bilenky VA, Shypilov SA, Mikhaylusov RM, Nehoduiko VV. Surgical tactics for victims of gunshot wounds of the diaphragm specialized stage of medical care in conditions of a modern armed conflict. Photobiology and photomedicine. 2019;(27). C. 15–22. Ukrainian. DOI: 10.26565/2076–0612–2019–27–02.
- Savatmongkorngul S, Wongwaisayawan S, Kaewlai R. Focused assessment with sonography for trauma: current perspectives. Open Access Emerg Med. 2017 Jul 26;9:57–62. doi: 10.2147/OAEM.S120145. PMID: 28794661; PMCID: PMC5536884.

22. Ianniello S, Di Giacomo V, Sessa B, Miele V. First-line sonographic diagnosis of pneumothorax in major trauma: accuracy of e-FAST and comparison with multidetector computed tomography. *Radiol Med*. 2014 Sep;119(9):674–80. doi: 10.1007/s11547-014-0384-1. Epub 2014 Jan 28. PMID: 24469989.
23. Wongwaisayawan S, Suwannanon R, Sawatmongkorngul S, Kaewlai R. Emergency Thoracic US: The Essentials. *Radiographics*. 2016 May-Jun;36(3):640–59. doi: 10.1148/rg.2016150064. Epub 2016 Apr 1. PMID: 27035835.
24. Richards JR, McGahan JP. Focused Assessment with Sonography in Trauma (FAST) in 2017: What Radiologists Can Learn. *Radiology*. 2017 Apr;283(1):30–48. doi: 10.1148/radiol.2017160107. PMID: 28318439.
25. Mohammad A, Hefny AF, Abu-Zidan FM. Focused Assessment Sonography for Trauma (FAST) training: a systematic review. *World J Surg*. 2014 May;38(5):1009–18. doi: 10.1007/s00268-013-2408-8. PMID: 24357247.
26. Navsaria PH, Nicol AJ, Edu S, Gandhi R, Ball CG. Selective nonoperative management in 1106 patients with abdominal gunshot wounds: conclusions on safety, efficacy, and the role of selective CT imaging in a prospective single-center study. *Ann Surg*. 2015 Apr;261(4):760–4. doi: 10.1097/SLA.0000000000000879. PMID: 25185470.
27. Di Saverio S, Biscardi A, Tugnoli G, Coniglio C, Gordini G, Bendinelli C. The Brave Challenge of NOM for Abdominal GSW Trauma and the Role of Laparoscopy As an Alternative to CT Scan. *Ann Surg*. 2017 Apr;265(4):e37–e38. doi: 10.1097/SLA.0000000000001301. PMID: 28266979.
28. Krispin A, Zaitsev K, Hiss J. The elusive slug: bullet intestinal "embolism". *Forensic Sci Med Pathol*. 2010 Dec;6(4):288–92. doi: 10.1007/s12024-010-9163-z. Epub 2010 May 17. PMID: 20473791.
29. Cardi M, Ibrahim K, Alizai SW, Mohammad H, Garatti M, Rainone A, Di Marzo F, La Torre G, Paschetto M, Carbonari L, Mingarelli V, Mingoli A, Sica GS, Sibio S. Injury patterns and causes of death in 953 patients with penetrating abdominal war wounds in a civilian independent non-governmental organization hospital in Lashkargah, Afghanistan. *World J Emerg Surg*. 2019 Nov 21;14:51. doi: 10.1186/s13017-019-0272-z. PMID: 31832085; PMCID: PMC6868865.
30. Saher S, Cohen N. Israeli Experience of Treating Syrian Civil War Patients: Analysis of the Role of Computerized Tomography in the Management of War Injuries. *J Emerg Trauma Care [Internet]*. 2016;3(2:1). Available from: <https://www.imedpub.com/articles/israeli-experience-of-treating-syrian-civil-war-patients-analysis-of-the-role-of-computerized-tomography-in-the-management-of-war.php?aid=23304>
31. Dorovskikh G. N., Gorlina A. Yu. Radiation diagnosis and treatment of polytrauma according to ATLS protocols (literature review and own observations). *Radiology – practice* 2014;(5):73–81. Russian.
32. Skyba VV, Rybalchenko VF, Ivanko OV, Dar Yasin A. Modern imaging technologies in the diagnosis of primary intra-abdominal complications in patients. *Ukrainian Medical Journal*. 2021;(2):92–95. doi: 10.32471/umj.1680-3051.142.205391.
33. Farkash U, Scope A, Lynn M, Kugel C, Maor R, Abargel A, Eldad A. Preliminary experience with postmortem computed tomography in military penetrating trauma. *J Trauma*. 2000 Feb;48(2):303–8; discussion 308–9. doi: 10.1097/00005373-200002000-00018. PMID: 10697091.
34. Khomenko IP, Tsema IeV, Koval BM, Gangal II, Dinets AV, Mishalov V G. Combined shrapnel injury of the inferior vena cava which caused bulletpulmonary artery embolism (case report and review of the literature). *Surgery of Ukraine*. 2019; (2):69–80. Ukrainian. doi: <http://doi.org/10.30978/SU2019-2-69>.
35. Badyuk MI, Yarosh TV, Semeniv IP, Kozachok VYu, Sereda IK, Mykuta OO, et al. Methodical recommendations for the implementation of individual tasks in the discipline "Methodology of Scientific Research". Kyiv: Chalhynska NV, 2018.88 p. Ukrainian.

Надійшла 18.04.2021