



# Компьютерная томография грудной полости в диагностике ушиба перикарда при минно-взрывных ранениях

Ахиев М.И.<sup>1,2</sup>, Китаев В.М.<sup>1,3</sup>, Комогорова А.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий им. А.А. Вишневецкого» Минобороны России,

пос. Новый, тер. 3 ЦВКГ им. А.А. Вишневецкого, 1, Московская обл., Красногорск, 143420, Российская Федерация

<sup>2</sup> Филиал ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России в г. Москве, ул. Малая Черкизовская, 7, Москва, 107392, Российская Федерация

<sup>3</sup> ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами президента Российской Федерации, ул. Маршала Тимошенко, 19, стр. 1А, Москва, 121359, Российская Федерация

**Ахиев Магомед Исамудинович**, к. м. н., начальник центра (лучевой диагностики с архивом) ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий им. А.А. Вишневецкого» Минобороны России, преподаватель кафедры хирургии неотложных состояний филиала ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России в г. Москве;

<https://orcid.org/0009-0005-6853-162X>

**Китаев Вячеслав Михайлович**, д. м. н., профессор, консультант центра (лучевой диагностики с архивом) ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий им. А.А. Вишневецкого» Минобороны России, ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами президента Российской Федерации;

<https://orcid.org/0009-0009-5153-9405>

**Комогорова Алёна Александровна**, заведующая отделением ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий им. А.А. Вишневецкого» Минобороны России;

<https://orcid.org/0009-0001-2787-3106>

## Резюме

**Цель:** доказать возможность выявления ушиба перикарда при компьютерной томографии (КТ), выполняемой в обычном режиме исследования грудной полости.

**Материал и методы.** На предварительном этапе исследования было изучено отображение на КТ неизмененного перикарда, определены симптомы, характерные для ушиба, и вероятность выявления этих симптомов. На заключительном этапе определили возможности КТ грудной полости в выявлении ушибов сердца при минно-взрывных ранениях грудной полости.

**Результаты.** Установлена возможность диагностики огнестрельного ушиба перикарда при скрининге грудной полости методом КТ. Показано, что ушиб перикарда при минно-взрывных ранениях грудной полости диагностируется в 45,1% случаев. Приоритетными КТ-симптомами ушиба являются отек перикарда и гемоперикард. Отеку соответствует утолщение листков перикарда до 2–3 мм. Толщина листков перикарда, превышающая 3 мм, отображает скопления крови.

**Заключение.** Выявление ушиба перикарда методом КТ поможет определять показания для углубленного исследования внутрикардиальных структур.

**Ключевые слова:** визуализация перикарда; компьютерная томография; отек перикарда; гемоперикард; ушиб перикарда; ушиб сердца.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Ахиев М.И., Китаев В.М., Комогорова А.А. Компьютерная томография грудной полости в диагностике ушиба перикарда при минно-взрывных ранениях. Вестник рентгенологии и радиологии. 2026; 107(1): 17–25. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2026-107-1-17-25>

**Для корреспонденции:** Ахиев Магомед Исамудинович, e-mail: [akhiev@yandex.ru](mailto:akhiev@yandex.ru)

Статья поступила 26.01.2026

После доработки 16.03.2026

Принята к печати 31.03.2026

## Chest Computed Tomography for the Diagnosis of Pericardial Contusion in Mine-Explosive Wounds

Magomed I. Akhiev<sup>1,2</sup>, Vyacheslav M. Kitaev<sup>1,3</sup>, Alena A. Komogorova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Vishnevsky National Medical Research Center of High Medical Technologies, pos. Novyy, ter. 3 TsVKG imeni Vishnevskogo, 1, Moskovskaya obl., Krasnogorsk, 143420, Russian Federation

<sup>2</sup> Moscow Branch of Kirov Military Medical Academy, ul. Malaya Cherkizovskaya, 7, Moscow, 107392, Russian Federation

<sup>3</sup> Central State Medical Academy, ul. Marshala Timoshenko, 19, str. 1A, Moscow, 121359, Russian Federation

**Magomed I. Akhiev**, Cand. Med. Sc., Head of Center of Radiation Diagnostics with Archive, Vishnevsky National Medical Research Center of High Medical Technologies; Lecturer, Chair of Emergency Surgery, Moscow Branch of Kirov Military Medical Academy; <https://orcid.org/0009-0005-6853-162X>

**Vyacheslav M. Kitaev**, Dr. Med. Sc., Professor, Consultant, Center of Radiation Diagnostics with Archive, Vishnevsky National Medical Research Center of High Medical Technologies; Central State Medical Academy; <https://orcid.org/0009-0009-5153-9405>

**Alena A. Komogorova**, Head of Department, Vishnevsky National Medical Research Center of High Medical Technologies; <https://orcid.org/0009-0001-2787-3106>

### Abstract

**Objective:** to prove the possibility of detecting pericardial contusion using computed tomography (CT) performed in the normal mode of chest examination.

**Material and methods.** The preliminary phase of the study examined the CT appearance of the intact pericardium, identified symptoms characteristic of contusion, and the likelihood of detecting these symptoms. The final phase assessed the potential of chest CT for detecting cardiac contusions in mine-explosive chest wounds.

**Results.** The ability to diagnose gunshot pericardial contusion using chest CT was established. Pericardial contusion was diagnosed in 45.1% of cases of mine-explosive chest wounds. The primary CT signs of contusion were pericardial edema and hemopericardium. Edema corresponded to pericardial leaflet thickening up to 2–3 mm. Pericardial thickness exceeding 3 mm indicated blood accumulation.

**Conclusion.** Detection of pericardial contusion by CT will help determine indications for in-depth examination of intracardiac structures.

**Keywords:** pericardial imaging; computed tomography; pericardial edema; hemopericardium; pericardial contusion; cardiac contusion.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**For citation:** Akhiev MI, Kitaev VM, Komogorova AA. Chest computed tomography for the diagnosis of pericardial contusion in mine-explosive wounds. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2026; 107(1): 17–25 (in Russian). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2026-107-1-17-25>

**For corresponding:** Magomed I. Akhiev, e-mail: [akhiev@yandex.ru](mailto:akhiev@yandex.ru)

Received January 6, 2026

Revised March 16, 2026

Accepted March 31, 2026

### Введение / Introduction

Согласно литературным данным ушиб сердца и перикарда при ранениях грудной полости происходит приблизительно в 17% случаев<sup>1</sup> [1–7]. В современных боевых действиях наиболее распространены минно-взрывные (МВ) ранения, которые вызывают многофакторные повреждения, включающие воздействия от взрывной волны и осколков разорвавшихся боеприпасов. Органы средостения наиболее восприимчивы к таким воздействиям [1, 2, 8–11].

Как показали исследования, энергия снаряда, проходящего даже на расстоянии до 20 см от раневого канала, вызывает повреждения в мышце сердца, которые усугубляются воздействием удар-

ной волны<sup>2</sup> [10, 12–17]. Диагностика ушиба сердца традиционно базируется на клинической картине, анализе электрокардиограммы (ЭКГ). Наиболее информативной считается трансторакальная эхокардиография, однако ее выполнение на начальных этапах оказания медицинской помощи по ряду причин затруднено [14, 15].

Альтернативой может служить компьютерная томография (КТ) грудной полости, которая в настоящее время на этапе специализированной хирургической помощи проводится всем раненым. В этой связи разработка вопросов диагностики ушибов перикарда на ранних этапах оказания ме-

<sup>1</sup> Тюрин М.В. Морфофункциональная характеристика тупой травмы грудной клетки, защищенной бронезиловым. Дис. ... канд. мед. наук. Л.; 1987.

<sup>2</sup> Кузьмин А.Я. Ранняя диагностика, интенсивная терапия, определение хирургической тактики у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой, сопровождающейся ушибом сердца. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб.; 2009.

дицинской помощи при КТ, выполненной в стандартном режиме без применения специальных сложных методик, актуальна и имеет большую практическую значимость.

**Цель** – доказать возможность выявления ушиба перикарда при КТ, выполняемой в обычном режиме исследования грудной полости.

### Материал и методы / Material and methods

На предварительном этапе исследования изучено отображение на КТ неизменного перикарда, определены симптомы, характерные для ушиба, и вероятность их обнаружения. На заключительном этапе определены возможности КТ грудной полости в выявлении ушибов сердца при МВ ранениях грудной полости.

Для изучения отображения неизменного перикарда на КТ выполнен ретроспективный анализ электронных записей КТ 50 пациентов, не имеющих ранений грудной полости. Отбор проводили открытым способом. Критерием включения служил возрастной интервал 25–40 лет.

С целью определения симптомов, характерных для ушиба, составлена 2-я подборка электронных записей КТ – 50 наблюдений ранений сердца, проведенных во временном интервале не более 5 сут после ранения. Предполагалось, что каждое ранение сердца сопровождается ушибом перикарда. Средний возраст пациентов в этих наблюдениях составил  $35 \pm 11$  лет.

Точность, чувствительность и распространенность выявления ушиба по КТ-симптомам, определяемым на КТ, выполненной по программе скрининга грудной полости, рассчитывали в 3-й подборке из 40 наблюдений. Критерием включения в эту группу служило наличие электронных записей первичной КТ грудной полости в обычном режиме сканирования и повторного КТ-исследования сердца, синхронизированного с ЭКГ, проводимого по различным клиническим показаниям. Повторное КТ-исследование использовалось в качестве референтного метода при диагностическом тестировании результатов первичной КТ грудной полости.

Для изучения возможностей КТ грудной полости в выявлении ушибов сердца в результате МВ ранений грудной полости проведено закрытое слепое исследование. Критерием включения в группу анализа служило наличие электронной записи первичной КТ, выполненной не позднее 5 сут от момента МВ ранения, критерием исключения – наличие проведенных на предыдущих этапах медицинской эвакуации полостных хирургических операций. В результате составлена 4-я подборка в количестве 214 наблюдений (средний возраст раненых  $33 \pm 6$  лет).

При статистической обработке материала использовали количественные распределения

и простые процентные соотношения. Для оценки нормальности распределения количественного признака применяли критерий Шапиро–Уилка. Различия считали статистически достоверными при  $p < 0,05$ . Сопряженность данных, получаемых в основных группах исследования, с контрольными группами определяли на основе оценки чувствительности, специфичности и распространенности изучаемого признака. Для определения влияния субъективного фактора на результат анализа КТ-изображений выполняли независимую слепую экспертизу четырьмя врачами-рентгенологами, имеющими опыт диагностики огнестрельных ранений. Оценку согласованности между экспертами проводили с использованием критерия каппа Флейса (для 95% доверительного интервала).

### Результаты и обсуждение / Results and discussion

Результаты изучения отображения неизменного перикарда на КТ показали, что в 28% случаев перикард на КТ не визуализировался. Визуализируемые отделы перикарда определялись в 72% наблюдений. Анализ продемонстрировал, что визуализации отделов перикарда способствовала жировая прослойка, которая отделяет фиброзные листки перикарда от миокарда и представляет субперикардальную жировую клетчатку – эпикард. На визуализацию перикарда также влияли амплитуда пульсовых волн стенок сердца, частота и фаза цикла сердечных сокращений. Совпадение спокойной фазы движения отделов сердца с моментом сканирования на КТ отображалось фрагментарной визуализацией разных отделов перикарда. Обнаружению фрагментов перикарда помогала прокрутка изображений (рис. 1). Чаще удавалось видеть правый отдел медиастинального перикарда. Этот отдел изолированно обнаруживался в 36% случаев, а в сочетании с другими отделами – в 70%. Толщина его листков в абсолютном большинстве наблюдений составляла 1–2 мм.

Очевидно, что любой ушиб проявляется отеком и геморрагическим пропитыванием. Частота выявления КТ-симптомов ушиба перикарда на КТ при ранениях сердца и в контрольной группе представлена в таблице 1. Как видно, при ушибах изменения в перикарде проявлялись утолщением его листков (62%) и/или скоплением крови (38%).

Утолщение перикарда объяснялось отеком фиброзного листка, серозных оболочек и субперикардальной жировой клетчатки. Набухая, субперикардальная жировая клетчатка оттесняла перикард и тем самым способствовала визуализации расположенных над ней утолщенных листков. Эти изменения на КТ отображались отчетливым чередованием темных и серых полос. Внутренний,

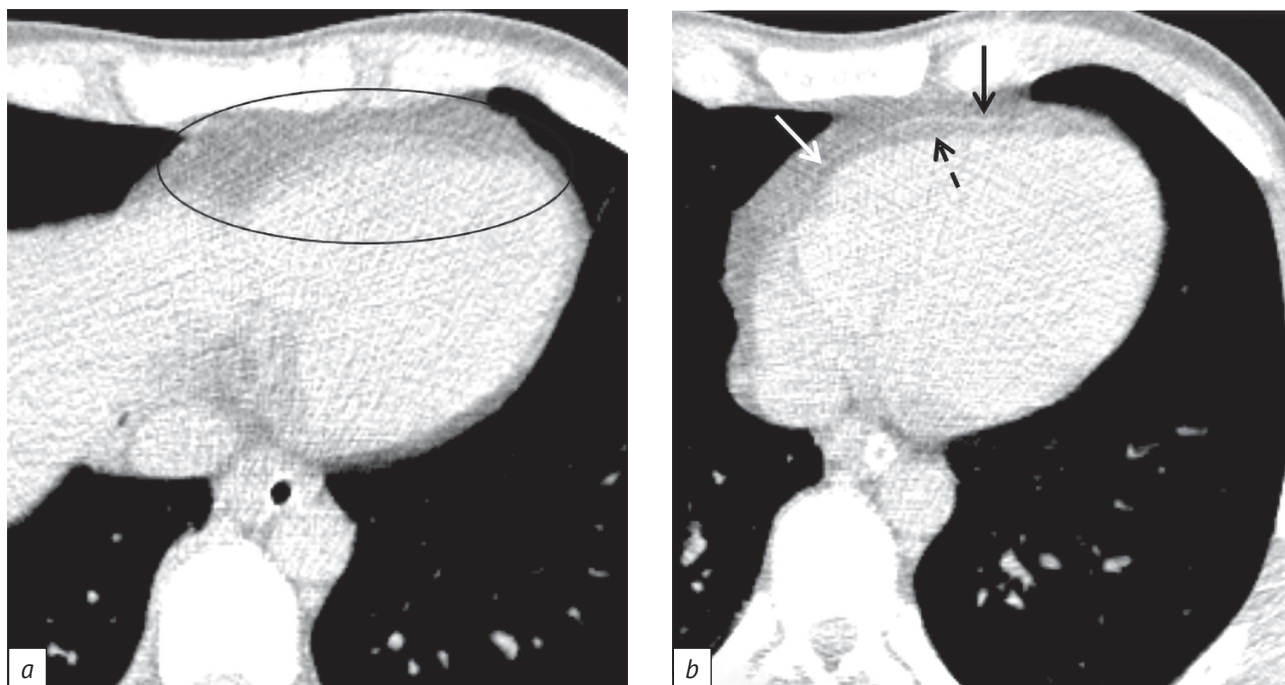


Рис. 1. Зависимость визуализации перикарда от фазы цикла сердечных сокращений. Компьютерная томография, стандартная программа исследования, прокрутка изображений:

*a* – каудальный срез, передний отдел перикарда отображается едва различимой линией (обведено овалом); *b* – краниальный срез, отчетливое отображение переднего (черная сплошная стрелка) и правого медиастинального (белая стрелка) отделов перикарда, визуализируемая часть эпикарда отмечена черной пунктирной стрелкой

Fig. 1. Pericardial visualization as a function of cardiac cycle phase. Computed tomography scan, standard imaging program, image scrolling:

*a* – caudal section, the anterior pericardium is displayed as a barely visible line (outlined in oval); *b* – cranial section, clear visualization of the anterior (black solid arrow) and right mediastinal (white arrow) pericardium; the visualized portion of the epicardium is indicated by a black dashed arrow

Таблица 1

Частота компьютерных томографических симптомов ушиба перикарда при ранениях сердца и в контрольной группе, n (%)

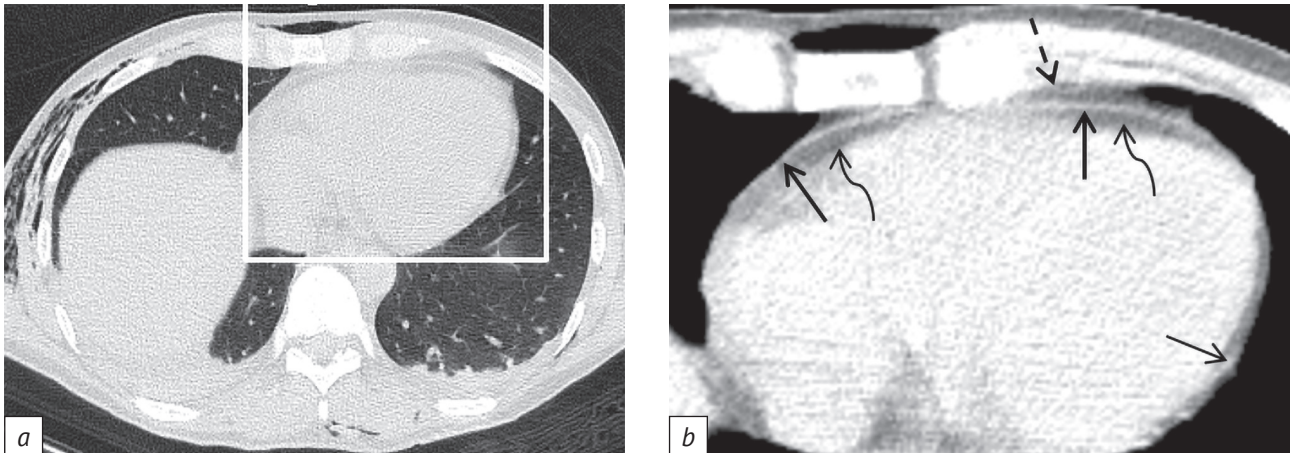
Table 1

Rate of computed tomographic symptoms of pericardial contusion in heart injuries and in the control group, n (%)

Группа / Group	Признак / Sign		
	Толщина перикарда 1–2 мм / Pericardial thickness 1–2 mm	Толщина перикарда 2–3 мм / Pericardial thickness 2–3 mm	Кровь в перикарде / Blood in pericardium
Ранения сердца / Heart wounds (n=50)	11 (22,0)	20 (40,0)	19 (38,0)
Контрольная группа / Control group (n=50)	9 (18,0)	1 (2,0)	0 (0,0)
p	0,402	<0,031	0,001

первый (темный) слой отображал пропитывание субперикардиальной жировой клетчатки. Вторым (серый) слоем формировался висцеральным и париетальным серозными листками и расположенной между ними щелевидной полостью перикарда. Третий (темный) слой представлял собой окружающую жировую клетчатку средостения (рис. 2). Денситометрический показатель жировой клетчатки

эндокарда за счет отека увеличивался до –60 НУ и выше. Суммарная толщина листков перикарда при ранениях не превышала 3 мм. В контрольной группе утолщение листков перикарда обнаружено в 20% наблюдений, из них 18% соответствовали минимальному утолщению (1–2 мм), и такое утолщение не имело достоверного различия с группой контроля ( $p=0,402$ ).



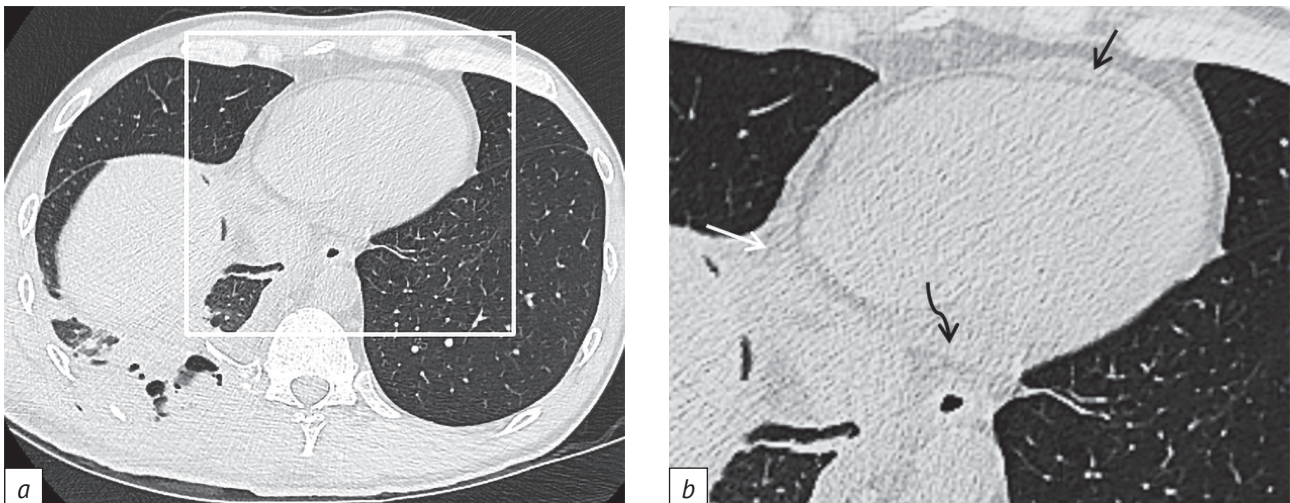
*Рис. 2.* Минно-взрывное ранение. Ушиб сердца и левого легкого. Отек перикарда. На компьютерной томограмме (a) и ее увеличенном фрагменте (b) отчетливо определяются субперикардальная жировая клетчатка (изогнутые стрелки), листки перикарда (прямые стрелки), фрагмент жировой клетчатки средостения (пунктирная стрелка)

*Fig. 2.* Mine-explosive injury. Contusion of the heart and left lung. Pericardial edema. Computed tomography scan (a) and its magnified fragment (b) clearly show subpericardial fat (curved arrows), pericardial layers (straight arrows), and a fragment of mediastinal fat (dashed arrow)

Кровоизлияния в перикард выявлены в 38% наблюдений. Скопления крови чаще были локальными (13 случаев), а в 6 случаях кровь определялась во всех отделах перикарда. При больших скоплениях кровь занимала всю щелевидную полость перикарда или формировала ограниченные скопления, которые, как правило, локализовались в направлении наибольшей силы прямого и отра-

женного ударов (рис. 3). Максимальная толщина скопления крови достигала 14 мм. Нарастание крови наблюдалось только при циркулярном скоплении в 2 наблюдениях (10,5%).

Вероятность выявления ушиба по симптомам, сопровождающим ушиб перикарда, показана в таблице 2. Признак «кровь в перикарде» с вероятностью 86% указывал на ушиб сердца. В 5 наблюдениях



*Рис. 3.* Четвертые сутки после минно-взрывного проникающего слепого ранения грудной полости. На компьютерной томограмме (a) и ее увеличенном фрагменте (b) определяются отек перикарда и субперикардальной жировой прослойки, распространяющийся по всей его окружности. В переднем отделе полости перикарда имеется ограниченное локальное скопление крови с максимальной толщиной 6 мм (черная прямая стрелка), аналогичные скопления крови содержатся в правом боковом отделе перикарда (белая стрелка) и в косом синусе (черная изогнутая стрелка)

*Fig. 3.* Four days after a penetrating blind chest wound. Computed tomography scan (a) and its magnified fragment (b) reveal pericardial edema and subpericardial fat pad swelling extending throughout the pericardium. A localized blood collection is present in the anterior pericardial cavity with a maximum thickness of 6 mm (black straight arrow). Similar blood collections are present in the right lateral pericardium (white arrow) and in the oblique sinus (black curved arrow)

ложноотрицательные результаты соответствовали касательным ранениям перикарда снарядами с диаметром менее 2 мм, угасающая энергия которых не могла вызвать характерные для ушиба изменения. Признак «отек перикарда 1–2 мм» имел низкую вероятность зависимости от ушиба (22%), что объясняется субъективной трудностью различения минимального утолщения перикарда от нормы. В равной степени при толщине перикарда в пределах 2–3 мм возникала сложность интерпретации между отеком и скоплением крови.

Результаты определения чувствительности, специфичности и распространенности рутинного КТ-исследования по программе «грудная полость» в диагностике ушиба перикарда представлены в таблице 3. Обозначенный в таблице положительный результат соответствовал наличию ушиба

сердца, подтвержденному референтным методом, отрицательный – его отсутствию.

Таким образом, результаты КТ грудной полости в стандартном режиме не показали статистически значимых отличий от «золотого стандарта» в выявлении рассматриваемых признаков ушиба. В целом КТ грудной полости в стандартном режиме имела высокую диагностическую эффективность – 87,5%. Ложноотрицательные (3) и ложноположительные (2) случаи объяснялись ошибочной трактовкой отека листков перикарда на КТ первого исследования. Из этого следует, что применение рассматриваемого метода дает возможность выявлять наличие ушиба. Если показатель диагностической эффективности свидетельствует о возможности обнаружения заболевания с помощью данного метода, то прогностическая ценность ха-

Таблица 2

### Вероятность выявления ушиба перикарда по компьютерным томографическим признакам (n=50)

Table 2

#### Probability of detecting pericardial contusion based on computed tomography findings (n=50)

Симптомы ушиба перикарда / Symptoms of pericardial contusion	Результаты диагностического тестирования, n / Diagnostic test results, n				Вероятность выявления признака, % / Probability of detecting a sign, %
	ИП / TP	ИО / TN	ЛП / FP	ЛО / FN	
Отек перикарда 1–2 мм / Pericardial edema 1–2 mm	11	0	0	39	22,0
Отек перикарда 2–3 мм / Pericardial edema 2–3 mm	20	0	0	30	40,0
Кровь в перикарде / Blood in pericardium	43	0	0	5	86,0

Примечание. ИП – истинно-положительный; ИО – истинно-отрицательный; ЛП – ложноположительный; ЛО – ложноотрицательный.  
Note. TP – true positive; TN – true negative; FP – false positive; FN – false negative.

Таблица 3

### Показатели сопряженности компьютерной томографии (КТ) грудной полости с «золотым стандартом»

Table 3

#### Correlation of chest computed tomography (CT) with the “gold standard”

Результат КТ с электрокардиографией / CT with electrocardiography results (n=40)	Результат сопряженности КТ грудной полости с «золотым стандартом» / The result of the correlation of chest CT with the “gold standard”					Оценка метода, % / Method evaluation, %	
	Положительный / Positive	Отрицательный / Negative	Ч / Se	С / Sp	Р / Pr	ДЭ / DE	ПЦ / PV
Положительный / Positive (n=32)	ИП=30 / TP=30	ЛП=2 / FP=2	0,90	0,71	0,82	87,5	53,2
Отрицательный / Negative (n=8)	ЛО=3 / FN=3	ИО=5 / TN=5					

Примечание. Ч – чувствительность; С – специфичность; Р – распространенность; ДЭ – диагностическая эффективность; ПЦ – прогностическая ценность; ИП – истинно-положительный; ЛО – ложноотрицательный; ЛП – ложноположительный; ИО – истинно-отрицательный.  
Note. Se – sensitivity; Sp – specificity; Pr – prevalence; DE – diagnostic efficiency; PV – predictive value; TP – true positive; FN – false negative; FP – false positive; TN – true negative.

рактирует конкретную обследованную группу и больше указывает на вероятность встречаемости ушиба перикарда в конкретной группе. В нашей выборке прогностическая ценность составила 53,2%. Подводя итог изучению отображения на КТ изменений перикарда при ушибах, можно заключить, что скопления крови в перикарде и отек его листков с вероятностью 87,5% указывают на ушиб.

Представленные выше исследования демонстрируют существенное влияние субъективного фактора при оценке результата. Поэтому определение возможностей КТ грудной полости в выявлении ушибов сердца при МВ ранениях груди проводили независимо друг от друга четыре врача-рентгенолога со стажем работы более 10 лет и опытом диагностики огнестрельных ранений. Полученные результаты с оценкой согласованности заключений представлены в таблице 4.

По результатам анализа установлено, что количество ушибов перикарда колебалось от 102 (1-й эксперт) до 91 (2-й эксперт) при среднем значении 96,5 (45,1%). Наибольшее количество отклонений в заключениях экспертов от средних значений происходило при оценке симптома «отек перикарда», что вызвало необходимость подробного изучения причины. Дополнительный анализ показал, что разночтения заключались в определении границы между отеком 1–2 мм и нормой. Утолщение листков в интервале 2–3 мм расценивалось с высоким постоянством. Такой отек характеризовался отчетливым изображением утолщенных листков перикарда и субперикардиальной жировой клетчатки на протяжении всего отдела перикарда

и часто с переходом на смежный отдел. Другие единичные ошибки объяснялись локализацией ушиба перикарда при МВ ранениях задних сегментов легких, когда в жировую клетчатку нижнего этажа средостения поступала жидкость из плевральных полостей. Это усложняло дифференцировку структур заднего средостения и перикарда (рис. 4, а). Затруднение вызвало и вынужденное положение пациентов (рис. 4, b). Признак «скопление крови» имел минимальное количество расхождений.

Оценку согласованности между экспертами при анализе КТ-признаков патологических изменений проводили с помощью критерия каппа Флейса (для 95% доверительного интервала). Интерпретация значений критерия показана в таблице 5. Оценка продемонстрировала существенное и идеальное согласие при анализе таких симптомов ушиба перикарда, как отек 2–3 мм и скопления крови. При отеке толщиной 1–2 мм согласованности мнений не наблюдалось.

### Заключение / Conclusion

Неизменный перикард визуализируется фрагментарно и имеет вид тонких прерывистых линий, толщина которых составляет 1–2 мм. В 28% наблюдений перикард вовсе не визуализируется.

Ушиб перикарда при МВ ранениях грудной полости обнаруживается на КТ в 53,2% случаев. КТ в режиме сканирования для грудной полости позволяет диагностировать ушиб сердца с эффективностью 87,5%.

Приоритетными КТ-симптомами ушиба перикарда являются его отек, который отображается

Таблица 4

Частота выявления компьютерных томографических признаков ушиба перикарда экспертами при минно-взрывных ранениях, n (%)

Table 4

Rate of detecting pericardial contusion computed tomographic signs by experts in mine-explosive wounds, n (%)

Эксперт / Expert	Частота выявления признаков ушиба перикарда / Rate of detecting pericardial contusion signs (n=214)		Ушиб есть / Contusion	Ушиба нет / No contusion
	Отек / Edema	Кровь / Blood		
1	34 (15,4)	62 (28,9)	102 (47,6)	112 (52,4)
2	24 (11,2)	67(28,5)	91 (42,5)	123 (57,5)
3	28 (13,1)	65 (30,)	99 (46,2)	115 (53,8)
4	30 (14,0)	58 (27,1%)	94 (43,9)	120 (56,1)
Среднее значение / Mean value	29,0 (13,5)	61,5 (28,7)	96,5 (45,1)	117,0 (54,9)
Размах вариаций / Range of variations	10	7	11	11

Примечание. ИП – истинно-положительный; ИО – истинно-отрицательный; ЛП – ложноположительный; ЛО – ложноотрицательный.  
Note. TP – true positive; TN – true negative; FP – false positive; FN – false negative.

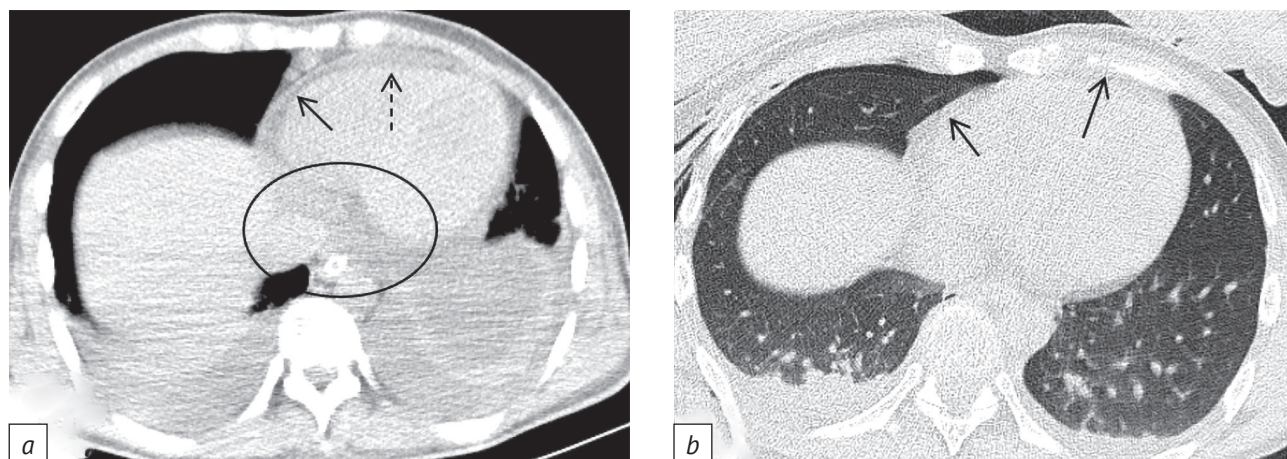


Рис. 4. Минно-взрывное ранение:

*a* – в заднем отделе нижнего этажа средостения наблюдается ушиб нижних долей легких, на этом фоне перикард, прилежащий к заднему отделу средостения, едва различим (обозначено овалом); правый отдела перикарда (сплошная стрелка) и локальное скопление крови в переднем отделе (пунктирная стрелка) хорошо визуализируются; *b* – изображение зашумлено вследствие вынужденного положения пациента и затенения от наложения рук, утолщение переднего и правого отделов перикарда едва различимо (стрелки)

Fig. 4. Mine-explosive injury:

*a* – contusion of the lower lobes of the lungs is observed in the posterior lower mediastinum; the pericardium adjacent to the posterior mediastinum is barely visible (indicated by the oval); the right pericardium (solid arrow) and a localized blood collection in the anterior pericardium (dashed arrow) are clearly visible; *b* – the image is noisy due to the patient's forced position and shadowing from the overlapping arms; thickening of the anterior and right pericardium is barely visible (arrows)

Таблица 5

Оценка согласованности результатов между экспертами (выборки содержат 214 действующих объектов и 4 оценивающих)

Table 5

Evaluation of the consistency of results between experts (samples contain 214 active objects and 4 evaluators)

Каппа / Кappa	Асимптотический / Asymptotic			95% доверительный интервал / 95% confidence interval
	Среднеквадратичная ошибка / Root mean square error	B	p	
<i>Признак: отек 1–2 мм / Sign: 1–2 mm edema</i>				
0,441 (умеренное согласие / moderate consistency)	0,028	15,801	<0,001	0,386–0,496
<i>Признак: отек 2–3 мм / Sign: 2–3 mm edema</i>				
0,615 (существенное согласие / substantial consistency)	0,028	22,052	<0,001	0,561–0,670
<i>Признак: кровь / Sign: blood</i>				
0,833 (почти идеальное согласие / almost perfect consistency)	0,028	29,241	<0,001	0,778–0,887
<i>Ушиб есть / Contusion</i>				
0,846 (почти идеальное согласие / almost perfect consistency)	0,028	30,314	<0,001	0,791–0,901
<i>Ушиба нет / No contusion</i>				
0,829 (почти идеальное согласие / almost perfect consistency)	0,028	29,607	<0,001	0,744–0,884

как утолщение листков в пределах 2–3 мм, и геморагическое пропитывание, включая скопление крови. Отеку перикарда соответствует толщина листков перикарда, превышающая 3 мм. Утолщение листков перикарда до 1–2 мм, даже распростра-

няющееся на два отдела и более, не имеет диагностического значения для ушиба перикарда.

Выявление ушиба перикарда методом КТ может определять показания для углубленного исследования внутрикардиальных структур.

## Литература

1. Бисенков Л.Н., Тынянкин Н.А., Саид Х.А. Особенности диагностики и лечения ушибов сердца огнестрельного происхождения. Военно-медицинский журнал. 1992; 4–5: 57–60.
2. Бисенков Л.Н. (ред.) Неотложная хирургия груди. СПб.: Logos; 1995: 309 с.
3. Волков В.Е., Волков С.В. Ранения сердца: состояние проблемы и перспективы. Acta Medica Eurasica. 2017; 1: 17–21.
4. Гуманенко Е.К., Лазарев С.М., Артюхов С.В. и др. Особенности ранения сердца нелетальным кинетическим оружием. Вестник хирургии имени И.И. Грекова. 2015; 174(1): 65–6.
5. Климович А.М., Фрумен А.Г., Береговский Д.А. и др. Минно-взрывные ранения: рентгенологическая и компьютерная томографическая диагностика повреждений конечностей. Российский журнал персонализированной медицины. 2025; 5(3): 230–50. <https://doi.org/10.18705/2782-3806-2025-5-3-230-250>.
6. Самохвалов И.М., Гаврилин С.В., Кузьмин А.Я. и др. Ушиб сердца при огнестрельных ранениях сердца. Военно-медицинский журнал. 2018; 339(9): 21–8.
7. Феличано Д.В., Маттокс К.Л., Мур Э.Е. Травма Т. 2. М.: Издательство Панфилова, Бином: 2013: 736 с.
8. Adigopula S, Medepalli LC. Gunshot-related cardiac trauma: a multidisciplinary approach using multimodality imaging. JACC Case Rep. 2021; 3(1): 31–3. <https://doi.org/10.1016/j.jaccas.2020.12.006>.
9. Leite L, Gonçalves L, Nuno Vieira D. Cardiac injuries caused by trauma: review and case reports. J Forensic Leg Med. 2017; 52: 30–4. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2017.08.013>.
10. Lichtenberger JP, Kim AM, Fisher D, et al. Imaging of combat-related thoracic trauma – blunt trauma and blast lung injury. Mil Med. 2018; 183(3-4): e89–96. <https://doi.org/10.1093/milmed/usx033>.
11. Meyer D, Jessen M, Grayburn P, et al. Use of echocardiography to detect occult cardiac injury after penetrating thoracic trauma: a prospective study. J Trauma. 1995; 39(5): 902–7. <https://doi.org/10.1097/00005373-199511000-00014>.
12. Бисенков Л.Н., Акимов Г.В., Глазников Л.А. и др. Хирургия минно-взрывных ранений. СПб.: Акрополь; 1993: 320 с.
13. Бисенков Л.Н. Хирургия огнестрельных ранений груди. СПб.: Гиппократ; 2000: 306 с.
14. Ивченко Д.Р., Колтович А.П. Факторы танатогенеза при огнестрельных ранениях груди. Медицинский вестник МВД. 2013; 2: 31–5.
15. Durso AM, Caban K, Munera F. Penetrating thoracic injury. Radiol Clin North Am. 2015; 53(4): 675–93. <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2015.02.010>.
16. Kotwal RS., Janak JC, Howard JT, et al. United States military fatalities during operation Inherent Resolve and operation Freedom's Sentinel. Mil Med. 2023; 188(9–10): 3045–56. <https://doi.org/10.1093/milmed/usac119>.
17. Lichtenberger JP, Kim AM, Fisher D, et al. Imaging of combat-related thoracic trauma – review of penetrating trauma. Mil Med. 2018; 183(3–4): e81–8. <https://doi.org/10.1093/milmed/usx034>.

## References

1. Bisenkov LN, Tynyankin NA, Said HA. Features of diagnosis and treatment of gunshot cardiac contusions. Military-Medical Journal. 1992; 4–5: 57–60 (in Russ).
2. Bisenkov LN (Ed). Emergency breast surgery. Saint Petersburg: Logos; 1995: 309 pp (in Russ).
3. Volkov VE, Volkov SV. Heart injuries: the problem and perspectives. Acta Medica Eurasica. 2017; 1: 17–21 (in Russ).
4. Gumanenko EK, Lazarev SM, Artyukhov SV, et al. Features of heart injury with non-lethal kinetic weapons. Grekov's Bulletin of Surgery. 2015; 174(1): 65–6 (in Russ).
5. Klimovich AM, Frumen AG, Beregovskii DA, et al. Mine blast injuries: X-ray and computed tomographic diagnostics of limb injuries. Russian Journal for Personalized Medicine. 2025; 5(3): 230–50 (in Russ). <https://doi.org/10.18705/2782-3806-2025-5-3-230-250>.
6. Samokhvalov IM, Gavrilin SV, Kuzmin AY, et al. Heart contusion in case of gunshot wounds. Military Medical Journal. 2018; 339(9): 21–8 (in Russ).
7. Feliciano DV, Mattox KL, Moore EE. Trauma. Vol. 2. McGraw Hill; 2020: 1434 pp.
8. Adigopula S, Medepalli LC. Gunshot-related cardiac trauma: a multidisciplinary approach using multimodality imaging. JACC Case Rep. 2021; 3(1): 31–3. <https://doi.org/10.1016/j.jaccas.2020.12.006>.
9. Leite L, Gonçalves L, Nuno Vieira D. Cardiac injuries caused by trauma: review and case reports. J Forensic Leg Med. 2017; 52: 30–4. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2017.08.013>.
10. Lichtenberger JP, Kim AM, Fisher D, et al. Imaging of combat-related thoracic trauma – blunt trauma and blast lung injury. Mil Med. 2018; 183(3-4): e89–96. <https://doi.org/10.1093/milmed/usx033>.
11. Meyer D, Jessen M, Grayburn P, et al. Use of echocardiography to detect occult cardiac injury after penetrating thoracic trauma: a prospective study. J Trauma. 1995; 39(5): 902–7. <https://doi.org/10.1097/00005373-199511000-00014>.
12. Bisenkov LN, Akimov GV, Glaznikov LA, et al. Surgery of mine-explosive wounds. Saint Petersburg: Akropol; 1993: 320 pp. (in Russ).
13. Bisenkov LN. Surgery of chest gunshot wounds. Saint Petersburg: Gippokrat; 2000: 306 pp (in Russ).
14. Ivchenko DR, Koltovich AP. Factors of thanatogenesis in chest gunshot wounds. Medical Bulletin of the Ministry of Internal Affairs. 2013; 2: 31–5 (in Russ).
15. Durso AM, Caban K, Munera F. Penetrating thoracic injury. Radiol Clin North Am. 2015; 53(4): 675–93. <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2015.02.010>.
16. Kotwal RS., Janak JC, Howard JT, et al. United States military fatalities during operation Inherent Resolve and operation Freedom's Sentinel. Mil Med. 2023; 188(9–10): 3045–56. <https://doi.org/10.1093/milmed/usac119>.
17. Lichtenberger JP, Kim AM, Fisher D, et al. Imaging of combat-related thoracic trauma – review of penetrating trauma. Mil Med. 2018; 183(3–4): e81–8. <https://doi.org/10.1093/milmed/usx034>.