

**РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВРЕЖДЕНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ БОЕВОЙ ТРАВМЕ В ИНТЕРЕСАХ СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ**Троян В.Н.<sup>1</sup>, Костина А.С.<sup>1</sup>, Леонов С.В.<sup>2</sup>

1 – ГВКГ им. академика Н.Н. Бурденко. г. Москва, Россия.

2 – ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» МЗ РФ.  
г. Москва, Россия.

**Цель исследования.** Систематизировать и дать экспертную оценку возможностей применения КТ-исследования повреждения головного мозга при огнестрельной травме в интересах судебно-медицинской экспертизы.

**Материалы и методы.** Отобрана группа из 50 пострадавших с огнестрельными ранениями в области головы. С помощью компьютерной томографии и с учетом сведений из историй болезней изучены повреждения, которые были получены от ранящих снарядов. На основании анализа сформулирована общая рентгенологическая характеристика повреждений головного мозга при боевой травме.

**Результаты и обсуждение.** В ходе проведенного исследования было отобрано 50 человек с изолированными травмами головы, у 26 человек определялись непроникающие ранения, в 24 случаях отмечались повреждения вещества головного мозга. Визуализация раневого канала наблюдалась у 16 пациентов (67%), тогда как ушиб вещества головного мозга встречался в 100% случаев. Ранящие снаряды, как и костные осколки, определялись в 22 случаях из 24, что составило 92%. Пузырьки воздуха по ходу раневого канала обнаруживались в 13 случаях (54%), а геморрагический компонент – в 17 (71%) из 24 случаев. Оценка рентгенологической характеристики повреждений, а также состояния внутренних органов и окружающих структур, осуществлялась по результатам данных компьютерной томографии головного мозга.

**Выводы.** При решении экспертных задач по установлению механизма и обстоятельств ранения головы у потерпевших при огнестрельной травме следует руководствоваться следующими данными: повреждение костных элементов, инородные тела различной плотности, раневой канал, представленный на КТ-исследовании зоной повреждения мягких тканей головы и структур головного мозга, сопутствующие повреждения (геморрагическое содержимое, пузырьки газа, костные осколки и ранящие снаряды).

Ключевые слова: компьютерная томография, судебно-медицинская экспертиза, раневые каналы.

Контактный автор: Костина А.С., e-mail: stasya62397@mail.ru

Для цитирования: Троян В.Н., Костина А.С., Леонов С.В. Рентгенологическая характеристика повреждений головного мозга при боевой травме в интересах судебно-медицинской экспертизы. REJR 2025; 15(1):29-33. DOI: 10.21569/2222-7415-2025-15-1-29-33.

Статья получена: 26.07.24

Статья принята: 13.02.25

## RADIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BRAIN DAMAGE IN COMBAT TRAUMA WITHIN FORENSIC MEDICAL EXAMINATION

Troyan V.N.<sup>1</sup>, Kostina A.S.<sup>1</sup>, Leonov S.V.<sup>2</sup>

1 - Burdenko Main Military Clinical Hospital.

2 - A.I. Evdokimov Moscow State Medical and Dental University. Moscow, Russia.

**Purpose.** To systematize and give an expert assessment of the possibilities of using CT scans of brain damage in case of gunshot injury in the interests of forensic medical examination.

**Material and methods.** A group of 50 victims with gunshot wounds in the head and neck was selected. The injuries of the victims, which were received from wounding shells, were studied using computed tomography data, as well as information from medical histories. Based on the above data, a general radiological characteristic of brain damage in combat trauma is formulated.

**Results and discussion.** In the course of the study, 50 people with isolated head injuries were selected, non-penetrating wounds were determined in 26 people and damage to the brain was noted in 24 cases. Visualization of the wound canal was observed in 16 patients (67%), whereas bruising of the brain substance occurred in 100% of cases. Wounding shells, as well as bone fragments, were detected in 22 out of 24 cases, which was 92%. Air bubbles along the course of the wound canal were detected in 13 cases (54%) and the hemorrhagic component was detected in 17 (71%) of the 24 studied. The assessment of the radiological characteristics of the injuries, as well as the condition of internal organs and surrounding structures, was carried out based on the results of computed tomography of the brain.

**Conclusions.** When solving expert tasks to establish the mechanism and circumstances of head injury in victims of gunshot injury, the following data should be taken into account: damage to bone elements, foreign bodies of various densities, wound canal, represented on CT examination by a zone of damage to soft tissues of the head and brain structures, concomitant damage (hemorrhagic contents, gas bubbles, bone fragments and wounding projectiles).

Keywords: computed tomography, forensic medical examination, wound channels.

Corresponding author: Kostina A.S., e-mail: stasya62397@mail.ru

*For citation: Troyan V.N., Kostina A.S., Leonov S.V. Radiological characteristics of brain damage in combat trauma within forensic medical examination. REJR 2025; 15(1):29-33. DOI: 10.21569/2222-7415-2025-15-1-29-33.*

Received: 26.07.24

Accepted: 13.02.25

**В**оенные конфликты последних десятилетий характеризуются преобладанием огнестрельной травмы, приводящей к нанесению повреждений соответствующего характера. Так, по данным мировой медицинской литературы, частота встречаемости огнестрельных ранений составляет 68%, причем в большинстве случаев повреждения имеют минно-взрывной характер. Ранения головы встречаются в 20% случаев, включая повреждения головного мозга, глаз, ушей, челюстно-лицевой области [1].

В условиях приемного отделения при поступлении пострадавших с минно-взрывной и огнестрельной травмой первым

этапом диагностики является выполнение таких лучевых методов исследования, как проведение рентгенографии и компьютерной томографии (далее – КТ).

Лучевые методы диагностики позволяют оценить имеющиеся повреждения. Полученные данные могут быть использованы в последующем в рамках проведения судебно-медицинских экспертиз для установления механизмов и обстоятельств ранения путем визуализации ранищих снарядов (пуль, осколков), переломов костей, гематом и раневых каналов [2, 3].

Поскольку все имеющиеся публикации, посвященные данной теме, не носят системного характера, и, по большей части, повест-

вуют о каких-либо практических наблюдениях, нами поставлена следующая цель исследования: систематизировать и дать экспертную оценку возможностей применения КТ в исследованиях повреждения головного мозга при огнестрельной травме в интересах судебно-медицинской экспертизы.

Для реализации поставленной цели нами решались следующие задачи:

1. изучить рентгенологическую характеристику раневых каналов на основе данных КТ-исследований, а также данных сопроводительных документов у пострадавших при огнестрельной травме;

2. оценить траекторию движения снарядов в веществе головного мозга при огнестрельной травме;

3. определить рентгенологические признаки переживаемости ранений головного мозга при огнестрельной травме.

#### **Материалы и методы.**

Объектами исследования являлись данные обследований 50 пострадавших с огнестрельными ранениями головы (n=50).

Изучив топографию распределения ранений, нами были выделены следующие зоны поражения:

- изолированные повреждения волосистой части головы (шлема головы) – 5 случаев (n=5);

- верхняя, средняя, нижняя части лица – 21 случай (n=21);

- повреждение вещества головного мозга – 24 случая (n=24).

Границы частей лица нами были выбраны, основываясь на общепринятых данных (М.М. Герасимов, Н.М. Рудь, Л.Т. Яблонский. Антропология - 1987 год) [4]. Линии разделения трех зон лица проходили через надпереносье и подносовой шип, образуя условно три примерно равные по высоте части лица.

В рамках поставленных нами задач зоной интереса данного исследования являлось повреждение вещества головного мозга, поэтому более подробному изучению была подвержена группа из 24 человек, имеющих соответствующую травму.

В ходе исследования были проанализированы сопроводительная медицинская документация пациентов и полученные данные визуализации такие, как компьютерная томография головы.

#### **Результаты и обсуждение.**

При КТ-исследовании головного мозга раневой канал в веществе головного мозга, как правило, визуализируется в виде гиподенсной зоны повреждения, по ходу которого могут отмечаться инородные тела высокой

плотности, геморрагический компонент, костные отломки и пузырьки газа. В изученных нами примерах визуализация раневого канала встречалась в 16 случаях (67%), при том, что ушиб вещества головного мозга в области повреждения отмечался на КТ у всех пострадавших (n=24). Ранящие снаряды, как и костные осколки, определялись в 22 случаях из 24, что составило 92%. В свою очередь, пузырьки воздуха по ходу раневого канала обнаруживались в 13 случаях (54%), а геморрагический компонент – в 17 (71%) из 24.

При исследовании раневых каналов в веществе головного мозга нами был установлен новый, ранее не описанный, КТ-признак «ступеньки»: в 8% наблюдений (в 2 примерах) фиксировалось ступенеобразное изменение направления раневого канала в веществе головного мозга в случае его прохождения через оба полушария мозга или полушарие мозга и мозжечок.

Данный признак представлен на КТ на рисунке 1: раневой канал смещается вверх в правом полушарии относительно левого на уровне серпа, что указывает на развитие отека вещества головного мозга после ранения (и первоначально раневой канал был линейным), и является следствием проникающего ранения головы с повреждением вещества и оболочек мозга.

При анализе КТ-исследований пострадавших в 67% случаев (n=16) возможно установить траекторию движения ранящего снаряда, из которых в 17% случаях удалось установить факт «внутреннего рикошета» [5]. Так, на КТ головы пациента (рис. 1 б) четко визуализируется ломаная траектория раневого канала и геморрагического содержимого. Залегание инородного тела в стороне от основного раневого канала и на удалении от внутренней костной структуры, а также наличие геморрагического содержимого между снарядом и костью, указывает на внутренний рикошет и определяет общее направление раневого канала.

При исследовании КТ-данных установлено, что в трех случаях это составляет 12,5% от всех наблюдений, раневые каналы в веществе мозга имеют своеобразную форму в виде волнообразной сужающейся и расширяющейся линии, что указывает на возможное «вращение» снаряда относительно его продольной оси. Это свидетельствует о возможной потере устойчивости ранящего снаряда (пули или осколка), что может указывать на факт пробития снарядом преграды непосредственно перед ранением, либо, при условии слепого ранения и малой глубины проникновения снаряда в ткани пациента,

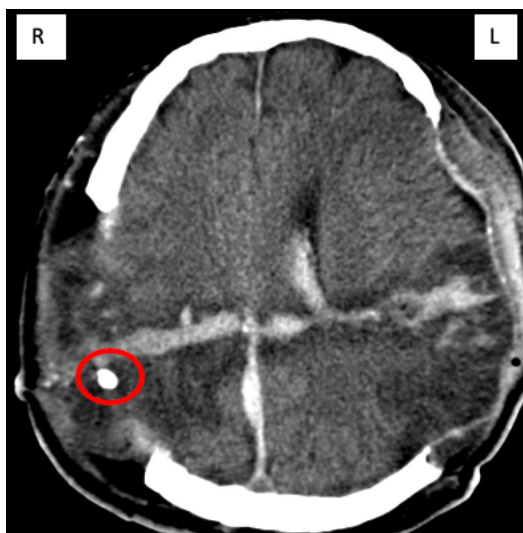


Рис. 1 а (Fig. 1 а)

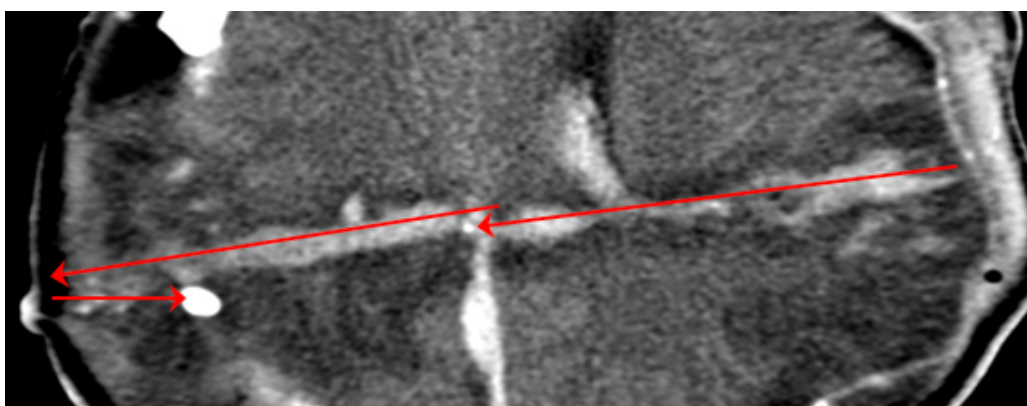


Рис. 1 б (Fig. 1 б)

**Рис. 1.** КТ головного мозга, без внутривенного контрастирования, аксиальная плоскость, мягкотканый режим (мозговое окно).

Пациент X., 25 лет. Минно-взрывное ранение головы. Исследование головного мозга при одиночном сквозном проникающем ранении головы с повреждением обеих гемисфер головного мозга: а – красным кругом отмечено инородное тело, б – раневой канал с разметкой (красной стрелкой отмечено направление раневого канала, идущего слева направо с наличием рикошета).

**Fig. 1.** CT, brain, without intravenous contrast, axial plane, soft tissue mode (brain window).

Patient X, 25 years old. Mine explosion injury to the head. CT examination of the brain in case of a single penetrating head wound with damage to both hemispheres of the brain: a – axial plane (red circle marks a foreign body), b – wound canal with markings (red arrow marks the direction of the wound canal, running from left to right, with the presence of a ricochet).

на воздействие снаряда с малой кинетической энергией (на излете).

По данным КТ возможно определить форму ранящего снаряда, визуализируя его, используя костный режим или программу подавления артефактов от металла, что снижает помехи от металлических объектов. Также вид инородного тела можно предположить по имеющемуся раневому каналу, что позволит отличить, например, сферический

снаряд от пули или осколка. В 19 случаях (что соответствует 79%) была установлена форма ранящего снаряда.

#### Выводы.

Для определения рентгенологической характеристики ранения головы у потерпевших при огнестрельной травме следует руководствоваться следующими данными: характером повреждения костных структур, локализацией инородных тел различной

плотности, направлением раневого канала, который на КТ представлен зоной повреждения внутренних структур, и, в ряде случаев, геморрагическим содержимым, пузырьками газа, костными осколками и ранящими снарядами.

Наиболее информативными данными КТ-исследования являются гиподенсные зоны повреждения вещества головного мозга, а также инородные тела различной плотности, которые представлены ранящими снарядами и костными осколками. Наименее информативными данными является наличие пузырьков газа.

Изменение траектории раневого канала может указывать на вторичный характер отека вещества головного мозга, в случае его прохождения через оба полушария мозга или полушарие мозга и мозжечок, что наблюдалось в 12,5% случаях, или на внутренний рикошет снаряда, если фиксируется ломаная

траектория раневого канала и геморрагического содержимого, – в 17% случаях. Ступенчатое изменение направления раневого канала в веществе головного мозга, которое встречалось в 8% наблюдений, является признаком прижизненности повреждений, который важен при судебно-медицинской экспертизе.

Факт вращательного движения ранящего снаряда устанавливается при визуализации волнообразной сужающейся и расширяющейся линии раневого канала в веществе головного мозга в 21% случаев.

**Источник финансирования и конфликт интересов.**

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

**Список литературы:**

1. Тришкин Д.В., Крюков Е.В., Чуприна А.П. и др. Методические рекомендации по лечению боевой хирургической травмы. М., ГВМУ МО РФ, 2022. 373 с.
2. Дадабаев В.К., Ромодановский П.О., Троян В.Н., Баринов Е.Х. Судебно-медицинская характеристика морфологии и механизма травматических повреждений с применением методов лучевой диагностики, 2024. 216 с.
3. Медведева Н.А., Серова Н.С. Компьютерная томография в диагностике ударно-противоударной (инерционной)

- ной) черепно-мозговой травмы. Аспекты применения в судебно-медицинской экспертизе. REJR 2024; 14(3):20-31. DOI: 10.21569/2222-7415-2024-14-3-20-31.
4. Герасимов М.М., Рудь Н.М., Яблонский Л.Т. Антропология, 1987, 54с.
5. Леонов С.В., Пинчук П.В., Скребнев А.В. Судебно-медицинская экспертиза. 2016; 3: 43-45..

**References:**

1. Trishkin D.V., Kryukov E.V., Chuprina A.P. and others. Methodological recommendations for the treatment of combat surgical trauma. M., GVMU of the Ministry of Defense of the Russian Federation, 2022. 373 p. (in Russian).
2. Dadabaev V.K., Romodanovsky P.O., Troyan V.N., Barinov E.H. Forensic medical characterization of morphology and mechanism of traumatic injuries with the use of radial diagnostic methods, 2024. 216 p. (in Russian).
3. Medvedeva N.A., Serova N.S. Computed tomography in

- diagnostics of shock-shock (inertial) traumatic brain injury aspects of application in forensic medical examination. REJR 2024; 14(3):20-31. DOI: 10.21569/2222-7415-2024-14-3-20-31 (in Russian).
4. Gerasimov M.M., Rud N.M., Yablonsky L.T. Anthropology, 1987. 54p. (in Russian).
5. Leonov S.V., Pinchuk P.V., Skrebnev A.V. Forensic medical examination. 2016; 3: 43-45 (in Russian).