

УДК 340.624.3: 159.9.075: 615.471

© Коллектив авторов, 2025

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ И СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ОЦЕНКИ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ НА ОСНОВЕ УНИФИЦИРОВАННОГО АНАЛИЗА ЛУЧЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Медведева Н.А.^{1,2}, Серова Н.С.¹

¹ ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия;

² ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр детей и подростков ФМБА России», Москва, Россия

Аннотация

Работа посвящена совершенствованию методов диагностики и судебно-медицинской оценки черепно-мозговой травмы (ЧМТ) на основе анализа лучевых исследований (рентгенография, КТ, МРТ) с целью повышения точности, объективности и информативности экспертных заключений, а также разработки унифицированных алгоритмов интерпретации данных для снижения вариативности экспертных мнений, уменьшения частоты ошибок и повышения качества судебно-медицинской практики. В исследование включены 513 судебно-медицинских экспертиз живых лиц с черепно-мозговой травмой (2013–2023 гг.), проведенных с участием врача-рентгенолога. Анализировались данные КТ и МРТ в формате DICOM, протоколы освидетельствования, заключения экспертов и медицинская документация. В выборку вошли 342 взрослых и 171 ребенок. Использовались методы клинко-инструментального, статистического и экспертного анализа, а также междисциплинарный подход с учётом биомеханики травмы и нормативно-правовых критериев судебно-медицинской оценки. Современные методы нейровизуализации эффективны в диагностике ЧМТ, но имеют методологические и организационные проблемы. Традиционная рентгенография недостаточно информативна (45%) и часто приводит к ошибкам. КТ с мультипланарной и 3D-реконструкцией точна до 97%, особенно при переломах свода или основания черепа. У детей важно учитывать возрастную анатомию черепа, которую необходимо детализировать по КТ дифференциальной диагностики с истинными переломами. МРТ с SWI/SWAN высокочувствительна (87,5%) для диагностики диффузного аксонального повреждения (ДАП), что требует пересмотра критериев тяжести ЧМТ. Таким образом, необходим переход к стандартизированным протоколам и аналитическому подходу в судебно-медицинской визуализации. **Заключение.** Разработанные алгоритмы интерпретации данных нейровизуализации формируют основу для национальных рекомендаций, повышая точность и юридическую значимость заключений. Исследование обосновывает необходимость стандартизации нейровизуализации ЧМТ и пересмотра экспертных критериев в соответствии с современными достижениями и принципами доказательной медицины.

Ключевые слова:

судебно-медицинская экспертиза, черепно-мозговая травма, лучевая диагностика ЧМТ, судебно-медицинская экспертиза живых лиц.

IMPROVEMENT OF DIAGNOSTIC METHODS AND FORENSIC MEDICAL ASSESSMENT OF TBI BASED ON A UNIFIED ANALYSIS OF RADIATION EXAMINATIONS

Medvedeva N.A.^{1,2}, Serova N.S.¹

¹ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia;

² Federal Research and Clinical Center for Children and Adolescents, Moscow, Russia

Abstract

The work is dedicated to improvement diagnostic methods and forensic evaluation of traumatic brain injury (TBI) based on radiological studies (X-ray, CT, MRI), with the aim of increasing accuracy, objectivity, and informativeness of expert conclusions, as well as developing unified interpretation algorithms to reduce variability of expert opinions, minimize diagnostic errors, and enhance the quality of forensic practice. The study included 513 forensic medical examinations of living individuals with TBI (2013–2023) performed with the involvement of a radiologist. CT and MRI data in DICOM format, examination protocols, expert conclusions, and medical records were analyzed. The sample consisted of 342 adults and 171 children. Clinical-instrumental, statistical, and expert analysis methods were applied, along with an interdisciplinary approach incorporating trauma biomechanics and legal criteria for forensic medical evaluation. Modern neuroimaging methods are effective for TBI diagnostics but present methodological and organizational challenges. Conventional radiography is insufficiently informative (~45%) and frequently results in errors. CT with multiplanar and 3D reconstructions is accurate up to 97%, especially for calvarial and basal skull fractures. In children, age-related cranial anatomy must be carefully considered on CT to avoid misdiagnosis of normal variants as fractures. MRI with SWI/SWAN sequences is highly sensitive (87.5%) for detecting diffuse axonal injury, which necessitates revision of forensic criteria for TBI severity. Therefore, a transition toward standardized protocols and an analytical approach in forensic neuroimaging is required. **Conclusion.** The developed interpretation algorithms for neuroimaging data form the basis for national

guidelines, enhancing the accuracy and legal significance of forensic conclusions. This study substantiates the need for standardization of TBI forensic neuroimaging and revision of current expert criteria in line with advances in radiology and principles of evidence-based medicine.

Keywords:

forensic medical examination, traumatic brain injury, neuroimaging, CT, MRI, forensic evaluation of living individuals.

Введение

Судебно-медицинская экспертиза (СМЭ) вреда здоровью регламентируется законодательством и определяет степень, механизм и последствия повреждений. Чаще всего экспертиза живых лиц проводится для оценки тяжести вреда здоровью [1]. Основным методом диагностики являются лучевые методы (рентгенография, КТ, МРТ), так как непосредственный осмотр потерпевшего часто невозможен [2, 3].

Черепно-мозговая травма (ЧМТ) — одна из самых сложных патологий в СМЭ, характеризующаяся высокой летальностью и разнообразием повреждений. Однако на практике часто встречаются диагностические ошибки из-за неправильной интерпретации лучевых данных, что влияет на процессуальные решения [4,5]. Отсутствие унифицированных критериев интерпретации данных лучевых методов при СМЭ ЧМТ является актуальной проблемой. Разработка единого протокола анализа лучевых данных позволит минимизировать ошибки и повысить объективность экспертных заключений [6].

СМЭ ЧМТ проводится в основном по медицинской документации, так как секционное исследование трупа невозможно при экспертизе живых лиц. Рентгенологические ошибки врачей приводят к неверным выводам следователей и судей, влияя на процессуальные решения и оказание медицинской помощи [7, 8]. В настоящее время отсутствие унифицированных критериев интерпретации данных лучевых исследований при ЧМТ представляет собой значительную проблему, требующую разработки стандартизированного протокола. Внедрение такого протокола позволит существенно минимизировать диагностические и экспертные ошибки, а также повысит объективность заключений судебно-медицинских экспертов, что является критически важным для обеспечения справедливости и законности судебных решений.

Традиционные методы судебно-медицинского и патологоанатомического исследования трупов, включающие патоморфологическое изучение биологического материала, традиционно считаются "золотым стандартом" в судебно-медицинской практике. Однако в случаях диагностики ЧМТ у живых лиц эти методы оказываются не-

применимыми, что обуславливает необходимость применения лучевых методов, таких как компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ), которые являются основными инструментами в диагностике и последующей экспертной оценке.

Ошибки в интерпретации рентгенологических данных, совершаемые врачами клинических специальностей и судебно-медицинскими экспертами, часто приводят к неправильной оценке степени тяжести вреда здоровью. Это, в свою очередь, негативно сказывается на легитимности судебных решений, что подчеркивает необходимость повышения уровня профессиональной подготовки и стандартизации подходов к интерпретации данных лучевых исследований [1, 6].

Исследования в области лучевой диагностики ЧМТ в судебной медицине на сегодняшний день остаются недостаточно разработанными, что делает данную тему актуальной и перспективной для дальнейшего научного изучения и внедрения инноваций в судебно-медицинскую практику [9]. Разработка и внедрение стандартизированного протокола интерпретации данных лучевых исследований позволит повысить качество судебно-медицинских экспертиз, улучшить точность диагностики и, как следствие, повысить объективность судебных решений, что будет способствовать укреплению правовой системы и защите прав граждан.

Цель. Совершенствование методов диагностики и судебно-медицинской оценки ЧМТ на основе анализа лучевых исследований (рентгенография, КТ, МРТ) с целью повышения точности, объективности и информативности экспертных заключений, а также разработки унифицированных алгоритмов интерпретации данных для снижения вариативности экспертных мнений, уменьшения частоты ошибок и повышения качества судебно-медицинской практики.

Материалы и методы. Собран материал завершенных судебно-медицинских экспертиз живых лиц для определения степени тяжести вреда здоровью. Автор лично участвовал в каждой экспертизе в качестве специалиста по лучевой диагностике. Исследование охватывает материалы экспертиз за период с 2013 по 2023 гг. Анализировались компьютерные и магнитно-резонансные

томограммы (DICOM), заключения рентгенологов и обстоятельства дел.

Объекты исследования:

1. Данные лучевых исследований (КТ и/или МРТ) в формате DICOM.
2. Протоколы освидетельствования.
3. Заключения судебно-медицинского эксперта.
4. Медицинская документация из лечебных учреждений.

Лучевые исследования проведены для 513 пациентов (100%) с черепно-мозговыми травмами (ЧМТ). Первичные обследования выполнены в отделениях лучевой диагностики московских стационаров. Судебно-медицинские экспертизы проводились с участием рентгенолога в государственном учреждении «Бюро судебно-медицинской экспертизы Департамента здравоохранения Москвы» за указанный период.

Исследование включает:

- 342 взрослых (18 лет и старше).
- 171 ребенка (до 18 лет).

Распределение пациентов по возрасту и полу представлено на Рис. 1 (n = 513, 100%).

В ходе исследования причин черепно-мозговых травм были выявлены ключевые обстоятельства их возникновения:

1. Дорожно-транспортные происшествия с участием водителей.
2. Дорожно-транспортные происшествия с участием пешеходов.
3. Травмы, полученные при падении с высоты (катастрофы).

4. Конфликты и насилие на улице или в быту.
5. Насилие в семье, включая побои.
6. Жестокое обращение с детьми.

В исследовательскую работу вошли следующие материалы:

1. Обследовано 513 пациентов, проведено 513 экспертиз с участием врача-рентгенолога.
2. Изучены протоколы первичных заключений лучевых методов диагностики:
 - Рентгенография костей черепа в двух проекциях – 113 исследований.
 - Магнитно-резонансная томография головного мозга (без контраста) – 113 исследований.
 - Магнитно-резонансная томография головного мозга с контрастом – 68 исследований.
 - Нативная компьютерная томография головного мозга – 224 исследования.
 - Компьютерная томография головного мозга с контрастом – 108 исследований.
3. Проанализированы электронные истории болезни пациентов – 513 случаев.
4. Исследованы электронные варианты КТ и МРТ головного мозга в формате DICOM – 513 изображений.

Исследование построено на междисциплинарном подходе, охватывающем СМЭ, нейровизуализацию, биомеханику травматических повреждений и анализ нормативно-правовых аспектов оценки вреда здоровью. Методологическая основа исследования базируется на принципах доказательной медицины, стандартизации экспертных заключений и объективизации данных лучевой диагностики при ЧМТ.

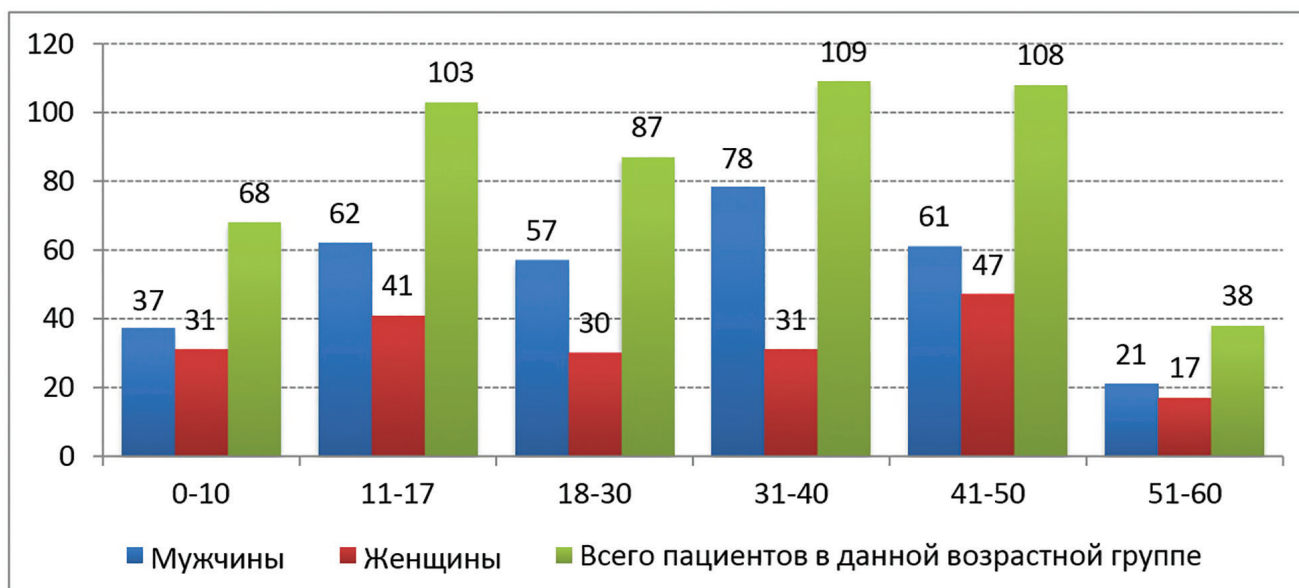


Рис. 1. Диаграмма распределения пациентов по возрасту и полу

Для достижения целей исследования были использованы комплексные методы, включая клинико-инструментальное, статистическое, аналитическое и экспертное исследование. Исследование структурировано с применением принципов системного анализа, что позволяет провести всестороннюю оценку лучевой диагностики ЧМТ с точки зрения медицинской визуализации, биомеханики травмы и правоприменительной практики.

Корреляционный анализ данных компьютерной томографии (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) с клиническими проявлениями и обстоятельствами травмы способствовал объективизации экспертных выводов и минимизации субъективного фактора при интерпретации визуализированных данных. Закономерности распределения кинетической энергии при инерционных и импульсных механизмах ЧМТ были выявлены с помощью методов математического моделирования и анализа физических основ биомеханики.

Статистические методы включали анализ корреляции между клиническими симптомами и изменениями, выявленными лучевыми методами диагностики; оценку диагностической эффективности различных методов визуализации при ЧМТ; исследование частоты ошибок при интерпретации данных нейровизуализации.

Нормативно-правовой анализ включил изучение нормативных документов, регулирующих судебно-медицинскую диагностику ЧМТ, таких как «Медицинские критерии определения степени тяжести вреда, причиненного здоровью человека» (Приказ Минздравсоцразвития РФ № 194н), а также обоснование необходимости корректировки существующих экспертных стандартов с учётом современных методов нейровизуализации.

Результаты. В определении переломов костей черепа рентгенография показала низкую чувствительность (40%) и специфичность (78%), диагностическую эффективность (61%), что ограничивает её использование в судебно-медицинской практике. Большинство ошибок были связаны с недооценкой переломов и ложной трактовкой артефактов. Поэтому рентгенография не является оптимальным методом для оценки тяжести и характера травм при ЧМТ, особенно в критически важных зонах, таких как основание и свод черепа, а также лицевой отдел.

В экспертных целях после рентгенографии

обязательно проводилось КТ. На основе КТ использовалась классификация Marshall для стратификации тяжести травм:

тип III — 17% (диффузный отёк),

тип IV — 56% (медиальное смещение >5 мм),

тип V — 26% (удалённые гематомы),

тип VI — 28% (неэвакуированные поражения).

Анализ переломов показал, что при эпидуральных гематомах они чаще (90%) локализуются в зоне удара, а при субдуральных гематомах и IV типе повреждений — на противоположной стороне (до 88%). Это подтверждает характерные кинетические паттерны ЧМТ.

Конструкционные переломы (на стороне, противоположной удару) имеют высокую диагностическую ценность, так как позволяют определить направление и характер воздействия. КТ эффективно выявляет локализацию, характер травмы и механизм воздействия, а классификация Marshall унифицирует оценку тяжести повреждений.

Исследование 58 пациентов с инерционной ЧМТ показало, что в 93% случаев противоударные изменения наблюдались на противоположной стороне, преимущественно в лобных и височных долях ($p < 0,001$). При ударах в затылок контралатеральные изменения фиксировались в лобных и височных областях (до 29%), тогда как затылочные доли оставались интактными при точке приложения силы в лобной области. Анализ проводился с целью сопоставления локализации очагов повреждения с вектором приложения силы. Применялись нативная КТ, сагиттальная, коронарная реконструкции и 3D-моделирование. Сравнительный анализ показал, что КТ с 3D-реконструкцией обладает 98% чувствительностью и 99% специфичностью, в то время как рентгенография — 72% и 61% соответственно.

Данные подтверждают, что КТ с 3D-реконструкцией является приоритетным методом в судебно-медицинской практике, позволяя детализировать механизм травмы и повысить достоверность экспертных заключений.

Значимыми были результаты исследования при диффузной аксональной травме. Проанализированы 37 пациентов (возраст 6–54 лет) с ЧМТ, полученной в ДТП. Всем выполнена КТ и МРТ, включая SWI/SWAN, в первые 24 часа и 14 суток, соответственно. В контексте анализа данных, полученных у 35% пациентов с радиологически подтверждённым ДАП, не было зафиксировано ко-

матозного состояния, а у 8% пациентов сознание не утрачивалось вовсе. Тем не менее на МРТ были выявлены характерные микротравматические изменения, что поставило под сомнение традиционную интерпретацию ДАП как патологии, всегда сопровождающейся глубокой комой. Это обстоятельство требует пересмотра судебно-медицинских критериев оценки тяжести вреда здоровью. ДАП формируется вследствие импульсной нагрузки и не всегда сопровождается выраженной клинической симптоматикой. Основные очаги поражения локализуются в мозолистом теле, стволе мозга и переходных зонах между серым и белым веществом (Рис. 2). Даже в отсутствие комы наличие микрокровоизлияний, подтверждённых методом SWI (susceptibility-weighted imaging), позволяет объективно верифицировать диагноз. Сотрясение головного мозга и синдром встрянутого ребёнка могут быть рассмотрены как проявления одной патомеханической шкалы с ДАП, различающиеся степенью тяжести.

Полученные результаты подчёркивают необходимость внедрения метода SWI/SWAN в судебно-медицинскую практику визуализации и разработки новых шкал оценки тяжести повреждений, учитывающих морфологические данные, а не только клинические симптомы. Статистически значимые различия между КТ и МРТ ($p < 0,005$) подтверждают превосходство МРТ в диагностике ДАП (Табл. 1, Рис. 3).

Для анализа переломов стенок орбит в судебно-медицинском аспекте необходимо было определить наличие перехода на свод и/или основание черепа. На основании 68 случаев черепно-лицевой травмы, где в рамках судебно-медицинской экспертизы применялись методы лучевой диагностики: КТ с использованием MPR-реконструкций, традиционная рентгенография и МРТ. Основной задачей было определение диагностической ценности различных методов при выявлении переломов стенок орбит, распространяющихся на кости основания и/или свода черепа, а также анализ влияния качества рентгенологической интерпретации на судебно-медицинскую квалификацию тяжести вреда здоровью. Полученные данные показали, что в 32 случаях (47%) линия перелома затрагивала структуры основания либо свода черепа. Наиболее часто поражались:

- глазничная пластинка решётчатой кости — граница между медиальной стенкой орбиты и передней черепной ямкой (3% наблюдений);
- глазничная поверхность лобной кости, формирующая верхнюю стенку орбиты и дно передней черепной ямки (25%);
- латеральная стенка орбиты с переходом на большое крыло клиновидной кости и её основание (4,4%).

Использование КТ в костном режиме с мультипланарной реконструкцией обеспечивало достоверное выявление протяжённости линии перело-

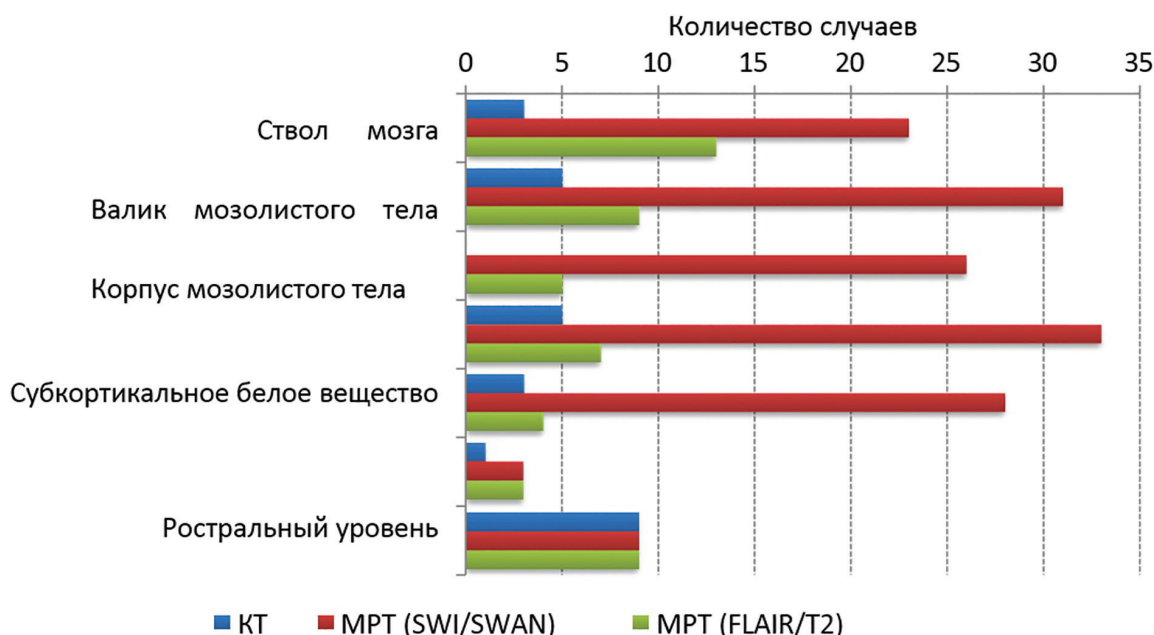


Рис. 2. Сравнение выявляемых локализаций по методам КТ и МРТ

ма, включая её переход между лицевым скелетом, сводом и основанием черепа. В противоположность этому, рентгенография ни в одном из наблюдений не позволяла отследить распространение перелома, ограничиваясь лишь общими описаниями. МРТ, несмотря на высокую информативность в отношении мягкотканых и сосудистых структур, оказалась малочувствительной в диагностике и трассировании костных повреждений.

Анализ экспертных заключений показал выраженный дефицит топографической детализации: в 65 из 68 случаев (95,6%) описания не содержали указаний на точное расположение перелом-

ной линии, её отношение к основаниям черепных ямок и границам между отделами черепа. Это обусловило риск экспертных ошибок:

- в 36 случаях (53%) травма могла быть квалифицирована как повреждение лёгкой или средней степени тяжести;
- в 32 случаях (47%) имелась опасность пропустить признаки тяжкого вреда здоровью из-за недооценки перехода линии перелома на свод или основание черепа, что имеет принципиальное значение в соответствии с п. 6.1.2 Медицинских критериев (Постановление Правительства РФ от 17.08.2007 № 522) (Рис. 4).

Таблица 1

Сравнение методов диагностики при диффузном аксональном повреждении

Выявленные лучевые признаки ДАП по данным КТ	Выявленные лучевые признаки ДАП по данным МРТ (рутинный протокол)	Выявленные лучевые признаки ДАП по данным МРТ с применением SWI/SWAN
21,40%	37,80%	92,50%

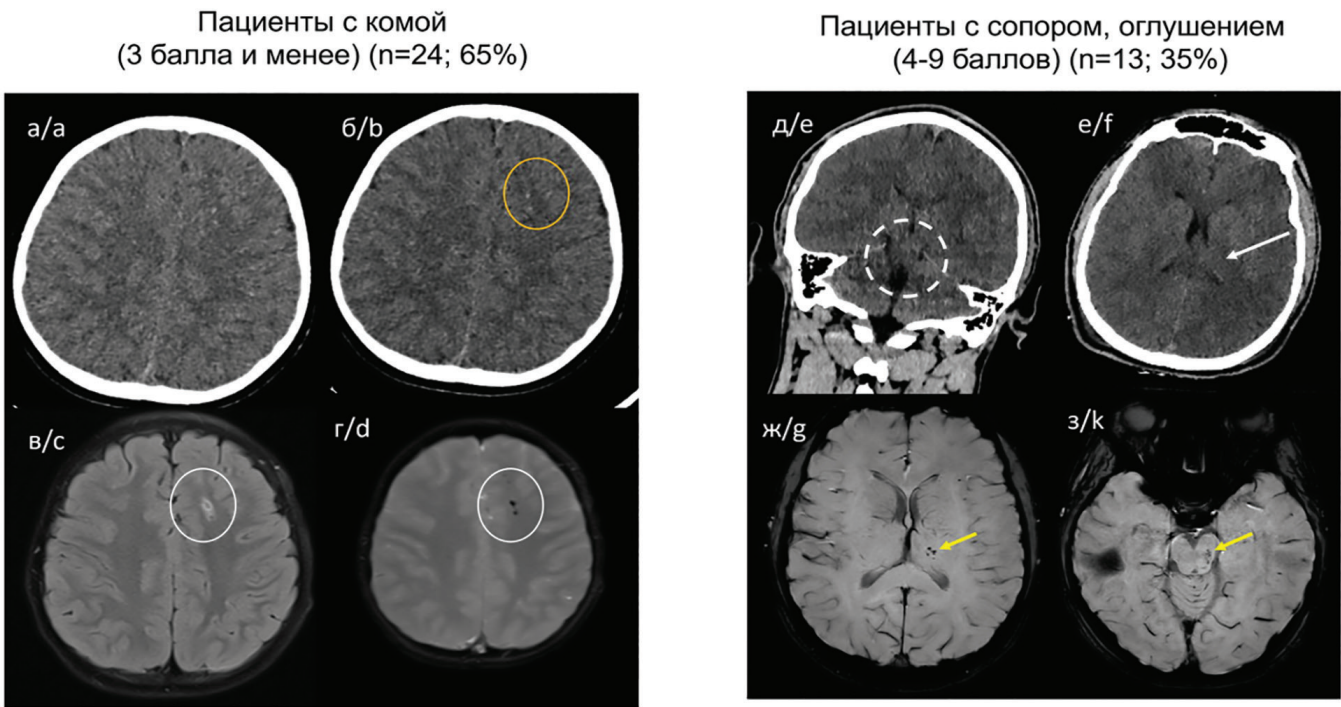


Рис. 3. Диссоциация лучевой картины и клинических проявлений диффузного аксонального повреждения. Пациент после ДТП, кома, клинический диагноз ДАП (а,б,в,г)
а, б – КТ, аксиальная плоскость, мозговое окно. Мелкие участки микрогеморрагий (б, желтый круг);
в – МРТ, FLAIR, аксиальная плоскость. В левой лобной доле зона повышения сигнала на границе серого и белого вещества;
г – МРТ, SWI, аксиальная плоскость. Белым контуром обведены в зоне интереса проявления микрогеморрагий;
Пациент после ДТП, нарушение сознания без достижения коматозного состояния (д,е,ж,з). Патологические изменения, соответствующие ДАП были выявлены исключительно на МРТ.
д – КТ, коронарная реконструкция, мозговое окно. Отсутствие патологических изменений в области моста (белый контур);
е – КТ, аксиальная плоскость, мозговое окно. Отсутствие патологических изменений в области левого таламуса (белый контур);
ж – МРТ, SWI, аксиальная плоскость. Желтой стрелкой указаны патологические изменения в виде микрогеморрагий в области моста (ж) и в области левого таламуса (з).

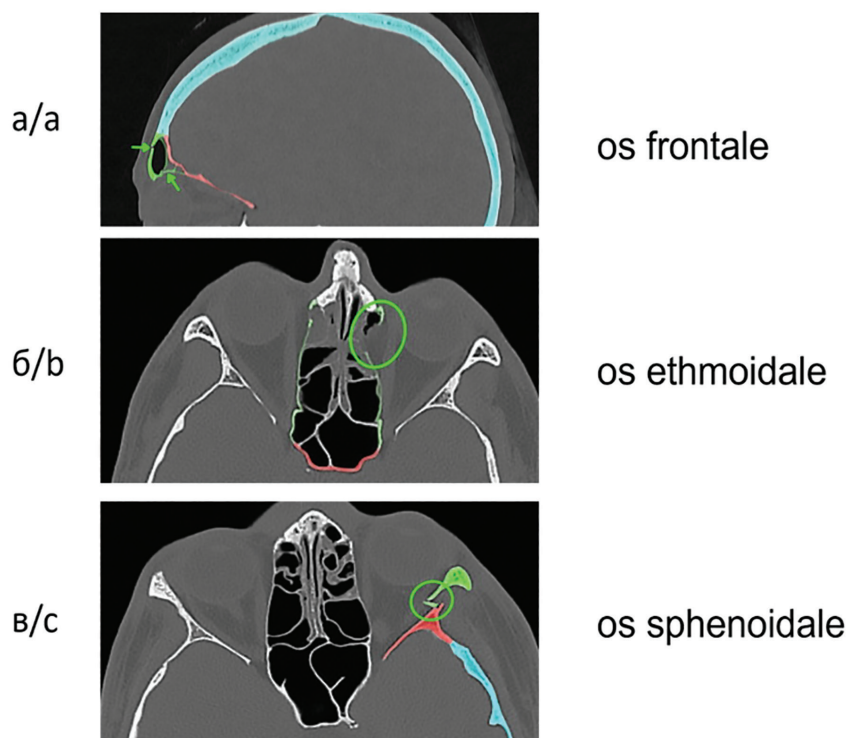


Рис. 4. Наиболее сложные зоны анатомических границ свода и основания черепа. Основание черепа обозначено красным цветом, лицевой скелет обозначен зеленым цветом.

а – КТ, костное окно, сагиттальная реконструкция. Перелом лобной кости (зеленые стрелки) в области передней и нижней стенок фронтальной пазухи без распространения на свод и основание черепа;

б – КТ, костное окно, аксиальная плоскость. Перелом глазничной пластинки решетчатой кости слева (зеленый контур) без распространения на структуры основания черепа;

в – КТ, костное окно, аксиальная плоскость. Перелом латеральной стенки левой орбиты (зеленый контур), относящиеся к костям лицевого черепа, перелом по ходу клиновидно-скулового шва

Применение стандартизированного протокола интерпретации позволило не только подтвердить факт перелома, но и проследить его анатомический ход, включая вовлечение сложных зон основания черепа, что имеет ключевое значение для судебно-медицинской квалификации степени тяжести вреда здоровью (Рис. 5). Судебно-медицинская оценка черепно-лицевых повреждений, в частности переломов стенок орбит с распространением линии излома на свод и/или основание черепа, остаётся одной из наиболее трудных задач экспертной практики. Сложность обусловлена отсутствием единых алгоритмов визуализационной интерпретации и недостаточной проработкой анатомо-топографических ориентиров, которые имеют ключевое значение в экспертных заключениях.

Согласно п. 6.1.2 Медицинских критериев тяжести вреда здоровью (Приказ Минздравсоцразвития РФ № 194н от 24.04.2008), тяжкий вред, опасный для жизни, включает переломы свода и/или основания черепа (лобная, теменная, затылочная, клиновидная, решётчатая, височная

кости, черепные ямки, верхняя стенка орбиты). Повреждения наружной пластинки свода и лицевых костей (носовой, скуловой, нижней челюсти) к этой категории не относятся [11]. Однако отсутствие анатомической детализации в действующих формулировках приводит к экспертным ошибкам. Так, переломы передней или нижней стенки лобной пазухи могут необоснованно квалифицироваться как тяжкие, хотя анатомически не связаны ни со сводом, ни с основанием черепа. Аналогичные проблемы возникают при оценке переломов клиновидной и решётчатой костей: повреждения латеральной стенки орбиты в зоне клиновидно-скулового шва или клеток решётчатого лабиринта относятся к лицевому отделу и не должны трактоваться как поражение основания.

Анализ судебно-медицинских заключений выявил, что лишь в 4,7% случаев указывалась вовлечённость наружной и/или внутренней пластинки свода; в 95,3% заключений подобная детализация отсутствовала. Изменения экспертной оценки экспертной оценки при применении унифицированного протокола указаны в Табл. 2.



Рис. 5. Сравнение результатов до и после применения унифицированного протокола

Таблица 2

Влияние стандартизированного подхода к анализу лучевых данных ЧМТ на процессуальные решения

	Средний вред	Тяжкий вред
Первичные данные	Не выявлено	105 (100%)
Стандартизированный подход анализа КТ и МРТ ЧМТ	59 (56,2%)	46 (43,8%)

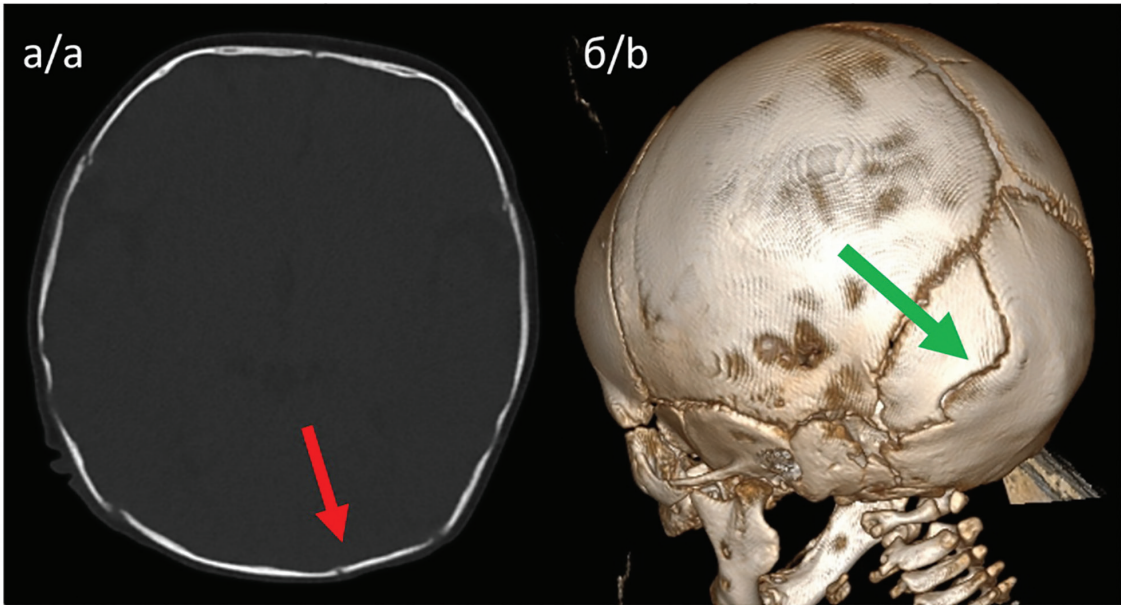


Рис. 6. Пример ошибочной интерпретации вставочной кости как перелома у ребенка двух лет.
а – КТ, костное окно, аксиальная плоскость. Красной стрелкой указан «костный дефект», который был описан как перелом затылочной кости.
б – КТ, трехмерная реконструкция костей черепа. Зеленой стрелкой указана вставочная кость.

Обсуждение. Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности современных методов нейровизуализации в судебно-медицинской диагностике ЧМТ, однако одновременно выявляют ряд методологических и организационных проблем. Прежде всего, установлено, что отсутствие анатомической детализации при описании переломов костей черепа существенно снижает воспроизводимость судебно-медицинских заключений. Традиционная рентгенография, которая продолжает использоваться во многих экспертных подразделениях, продемонстрировала крайне ограниченные возможности: информативность не превышала 45%, а ошибки правовой квалификации тяжести вреда встречались более чем в половине наблюдений. В отличие от этого, КТ с мультипланарной и 3D-реконструкцией позволила достичь точности до 97%, что подтверждает необходимость её включения в алгоритм обязательных исследований при подозрении на переломы с вовлечением свода или основания черепа.

Особое значение имеет проблема гипердиагностики у детей раннего возраста. Обнаруженные случаи ошибочной трактовки вставочных костей как переломов подчёркивают важность знания возрастной анатомии черепа в экспертной практике (Рисунок 6). Верифицированные показатели чувствительности и специфичности КТ (98% и 99% соответственно) при дифференциальной диагностике подобных состояний позволяют рекомендовать её в качестве метода выбора при обследовании детей младших возрастных групп [12].

Не менее актуален вопрос стадийности травматического процесса. Полученные данные об этапах остеорепаляции при переломах носа показали, что КТ может быть надёжным инструментом экспертного определения давности травмы. Это особенно важно при спорных обстоятельствах, когда отсутствует документированная медицинская информация.

Важным направлением исследования стала диагностика инерционных повреждений. Установленные закономерности локализации очагов ушиба головного мозга и подтверждение противоударного механизма травмы на основании КТ-реконструкции обеспечивают возможность объективной биомеханической реконструкции обстоятельств повреждения.

Особое внимание заслуживает проблема диффузного аксонального повреждения. МРТ с применением SWI/SWAN-последовательностей показала высокую чувствительность (87,5%), зна-

чительно превосходящую КТ. Верификация ДАП даже при отсутствии тяжёлых клинических проявлений аргументирует необходимость пересмотра экспертных критериев тяжести ЧМТ и включения объективных визуальных признаков в систему судебно-медицинской оценки. Наконец, исследование синдрома встрянутого ребёнка в контексте ДАП подтвердило критическую значимость МРТ с SWI в диагностике микрогеморрагий и выявлении повторных эпизодов травмы. Это имеет не только медицинское, но и юридическое значение, позволяя дифференцировать случайную травму от насильственного воздействия.

Таким образом, полученные данные демонстрируют необходимость перехода от описательного к аналитическому подходу в судебно-медицинской визуализации ЧМТ, основанному на стандартизированных протоколах и биомеханической интерпретации.

Заключение. Комплексный анализ судебно-медицинской визуализации ЧМТ показал, что применение современных лучевых методов существенно повышает точность диагностики и воспроизводимость экспертных заключений. КТ с 3D-реконструкцией обладает высокой информативностью при выявлении переломов свода, основания черепа и лицевого скелета, предотвращая экспертные ошибки и подтверждая необходимость её использования в качестве метода первичной диагностики при ЧМТ. Особое значение имеет учёт возрастных анатомических особенностей, включая наличие вставочных костей у детей, игнорирование этих вариантов ведёт к гипердиагностике переломов, тогда как КТ обеспечивает чувствительность до 98% и специфичность до 99% в их дифференциальной оценке.

Возможности КТ в реконструкции стадий репаративных процессов позволяют объективно определять временные характеристики повреждений, что существенно повышает достоверность судебно-медицинских заключений. МРТ с использованием SWI/SWAN-последовательностей зарекомендовала себя как незаменимый метод в диагностике ДАП, а её внедрение в экспертную практику должно рассматриваться как обязательное условие при оценке инерционных травм.

Разработанные алгоритмы интерпретации данных нейровизуализации формируют основу для национальных клинических и судебно-медицинских рекомендаций, направленных на повышение точности, воспроизводимости и юридической значимости экспертных заключений. Проведённое исследование обосновывает необ-

ходимость стандартизации судебно-медицинской нейровизуализации ЧМТ и пересмотра существующих экспертных критериев в соответствии с современными достижениями лучевой диагностики и принципами доказательной медицины.

Литература

1. Дадабаев, В.К. Применение рентгенологического метода компьютерной томографии в судебной медицине (с целью определения тяжести причинённого вреда здоровью черепно-мозговой травмой) / В.К. Дадабаев, В. В. Колкутин. – Тверь: ТГМА, 2014. – 155 с.
2. Дадабаев, В.К. Применение рентгенологического метода в судебно-медицинской практике / В.К. Дадабаев, А.В. Ковалев // О проблемных вопросах в организации производства судебно-медицинских экспертиз: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Москва, 05–06 ноября 2009 г.). – М.: Российский центр судебно-медицинской экспертизы, 2009. – С. 289–290.
3. Рентгенология в судебной медицине / С.А. Буров, Б.Д. Резников. Издательство Саратовского университета, 1975г.
4. Анализ ошибок при лучевой диагностике в судебно-медицинской практике / А. И. Штарберг, Н.В. Кулеша, А.Н. Бокин [и др.] // Судебная медицина: вопросы, проблемы, экспертная практика: материалы науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию Межрегион. обществ. объединения (ассоц.) «Судебные медики Сибири» (Томск, 7–8 июня 2018 г.). – Томск: СТТ, 2018. – № 4 (25). – С. 12–16.
5. Барыгина, А.А. Оценка допустимости и достоверности заключений судебно-медицинских экспертиз / А.А. Барыгина, И.А. Старикова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Право. – 2017. – Т. 17. – № 2. – С. 13–18. – DOI: 10.14529/law170202.
6. Бокин, А.Н. Лучевая диагностика как возможный источник ошибок при исполнении судебно-медицинских экспертиз / А.Н. Бокин, А.И. Штарберг, Н.В. Кулеша // Избранные вопросы судебно-медицинской экспертизы. – 2014. – № 14. – С. 19–21.
7. Медведева, Н.А. Диагностика переломов свода черепа с изолированным вовлечением наружной и внутренней костной пластинки. Значение детальной оценки для судебно-медицинской экспертизы / Н.А. Медведева, Н.С. Серова // Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2025. – Т. 15. – № 1. – С. 167–176. – DOI: 10.21569/2222-7415-2025-15-1-167-176.
8. Медведева, Н.А. Компьютерная томография в диагностике ударно-противоударной (инерционной) черепно-мозговой травмы. Аспекты применения в судебно-медицинской экспертизе / Н.А. Медведева, Н.С. Серова // Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2024. – Т. 14. – № 3. – С. 20–31. – DOI: 10.21569/2222-7415-2024-14-3-20-31.
9. Реальные возможности посмертной лучевой диагностики в практике судебно-медицинского эксперта / А.В. Ковалев, А.Ф. Кинле, А.С. Коков [и др.] // Consilium Medicum. – 2016. – Т. 18. – № 13. – С. 9–25. – DOI: 10.26442/2075-1753_2016.13.9-25.
10. Шапиро, Б. И. Судебно-медицинская экспертиза вреда здоровью человека: учебно-практическое пособие / Б.И. Шапиро, А.С. Ковалев, М.В. Величко. – М.: Юрлитинформ, 2021. – 208 с.
11. Об утверждении Медицинских критериев определения степени тяжести вреда, причинённого здоровью человека: приказ Минздрава РФ от 24.04.2008 № 194н (ред. от 18.01.2012) [Электронный ресурс] // Министерство здравоохранения РФ: официальный сайт. – Режим доступа: <https://minzdrav.gov.ru/documents/7752-prikaz-minzdravsotsrazvitiya-rossii-194n-ot-24-aprelya-2008-g> (дата обращения: 19.05.2025).
12. Медведева, Н. А. Лучевая диагностика непостоянных костей черепа и их роль в судебно-медицинской экспертизе живых лиц / Н.А. Медведева, Н.С. Серова // Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2024. – Т. 14. – № 1. – С. 16–25. – DOI: 10.21569/2222-7415-2024-14-1-16-25.

Контакты авторов:

Медведева Н.А.

e-mail: radiologmed@mail.ru

Конфликт интересов: отсутствует