

Doi: 10.52341/20738080_2025_138_5_85

СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКАЯ ОЦЕНКА ПОВРЕЖДЕНИЙ КОЖИ ГОЛОВЫ ДО И ПОСЛЕ ИХ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЙОДСОДЕРЖАЩИХ АНТИСЕПТИКОВ И ПЕРЕВЯЗОЧНЫХ СРЕДСТВ (по результатам мультиспиральной компьютерной томографии)



ЛЕБЕДЬ А. Б.,
заведующий Задонским межрайонным судебно-медицинским отделением ГУЗ «Липецкое областное бюро судебно-медицинской экспертизы» Минздрава Липецкой области, внешний соискатель кафедры судеб-

ной медицины ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, sn88di@mail.ru



КОВАЛЕВ А. В.,
академик РАЕН, д.м.н., доцент, заведующий кафедрой судебной медицины ФГБОУ ДПО «Российская медицин-

ская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, эксперт МАГАТЭ, andreykovalevspb@gmail.com

Авторами проанализированы результаты мультиспиральной рентгеновской компьютерной томографии головы пострадавших с повреждениями кожи. По результатам проведения МСКТ потерпевшим с черепно-мозговыми травмами были визуализированы и подвергнуты судебно-медицинской оценке морфологические характеристики повреждений кожи головы (ссадин, ран и очаговых кровоизлияний в окружающие мягкие ткани) до и после их хирургической обработки, в том числе с использованием йодсодержащих антисептических медицинских препаратов и перевязочных средств. В статье также даны практические рекомендации для судебно-медицинских экспертов и рентгенологов с целью предотвращения диагностических и экспертных ошибок.

Ключевые слова: черепно-мозговая травма, повреждения кожи головы, судебно-медицинская экспертиза, судебно-медицинская радиология, мультиспиральная компьютерная томография, йодсодержащие антисептики, перевязочные средства.

FORENSIC EXAMINATION OF THE SCALP INJURIES BOTH BEFORE AND AFTER THEIR SURGICAL TREATMENT, IN PARTICULAR WITH THE USE OF IODINE-CONTAINING ANTISEPTIC MEDICATIONS AND DRESSINGS (according to the results of multislice computed tomography)

Lebed' A., Kovalev A.

The authors have analyzed results of multislice computed tomography of the patients' heads with scalp injuries. According to the MSCT results of the patients with craniocerebral injuries the morphological features of the scalp injuries (abrasions, wounds and focal hemorrhages into the surrounding soft tissues) were visualized and subjected to forensic examination both before and after their surgical treatment, in particular with the use of iodine-containing antiseptic medications and dressings. The article also contains practical recommendations for the forensic experts and radiologists in order to avoid diagnostic and expert errors.

Key words: craniocerebral injury, scalp damage, forensic examination, forensic radiology, multislice computed tomography, iodine-containing antiseptic medications, dressings.

Введение

Черепно-мозговая травма (ЧМТ) продолжает оставаться одной из наиболее актуальных проблем здравоохранения, влечет за собой высокую летальность, причинение потерпевшим вреда здоровью и, как правило, сопровождается различной длительности расстройством их здоровья и утратой общей трудоспособности [1]. Первостепенное значение при производстве судебно-медицинских экспертиз (СМЭ) имеет объективная, полная и достоверная оценка морфологических характеристик повреждений кожного покрова. Эта оценка имеет принципиальное значение для точного установления свойств травмирующего предмета, механизма, давности и условий причинения повреждений, объема оказанной потерпевшему медицинской помощи, что позволяет в полной мере

ответить на все вопросы правоприменителя, назначившего СМЭ.

В этой связи в последние годы для оценки ЧМТ получает все большее распространение на практике применение методов лучевой диагностики при экспертизе живых лиц, трупов и вещественных доказательств, выделившееся в самостоятельный ее раздел – судебно-медицинскую радиологию [2–7]. Единных и общепринятых (унифицированных) в мировой практике протоколов проведения лучевых исследований при ЧМТ для целей СМЭ на сегодняшний день не имеется. Они находятся на этапе постоянной разработки и совершенствования, часть из них уже успешно внедрена в экспертную практику [8, 9].

В практической экспертизе деятельности нередко возникает необходимость оценки повреждений, подвергшихся проведению медицинских манипуляций, в том числе йодсодержащими медицинскими антисептиками и перевязочными средствами. Данные антисептики обладают выраженным окрашивающим, прижигающим и (частично) деструктивным действием на мягкие ткани, являются рентгеноконтрастными, что может вносить существенные изменения в первичную морфологическую картину поврежденных и затруднить их последующую экспертную интерпретацию и оценку.

При проведении мультиспиральной рентгеновской компьютерной томографии (МСКТ) рентгенологическая картина повреждений мягких тканей, инородных включений и посторонних наложений, йодсодержащих медицинских антисептиков и перевязочных средств на сегодняшний день находится на первоначальном этапе изучения. Актуальность разработки и решения этого важного для СМЭ вопроса послужила причиной проведения данного исследования.

Атомарный йод и его химические соединения являются рентгеноконтрастными и могут существенно повлиять при МСКТ на визуализацию неизменной кожи, ее повреждений, посторонних наложений и инородных включений, а также перевязочных средств (т.е. они могут как улучшить [подчеркнуть], так и ухудшить [нивелировать] изображение интересующего исследователя объекта).

Пределы колебаний показателя интра-тиреоидного йода для эутиреоидных пациентов можно рассчитать, а рентгеновскую плотность в норме йодсодержащего органа (щитовидной железы [ЩЖ]), жидкой крови и ее свертков можно использовать в качестве контрольных нормальных (референсных) значений, но обязательно следует учитывать условия проведения МСКТ – величину напряжения тока на рентгенов-

ской трубке [10–13]. Нормальные показатели содержания йода в ЩЖ варьируют в определенных пределах (по данным разных авторов), следовательно, варьирует и рентгеновская плотность ткани ЩЖ в норме. Так, *M. Hofer* считает, она составляет 60–80 единиц Хаунсфилда (HU) [10].

По данным *И.О. Томашевского и соавт.*, при проведении рутинной МСКТ пределы ее колебаний для эутиреоидных пациентов с нормальной структурой ЩЖ составляют 85–140 HU. В йододефицитных регионах у здоровых людей эти показатели несколько ниже – 85–96 HU. В регионах без йодного дефицита значения рентгеновской плотности находятся в диапазоне 96–154 HU [12, 13]. В то же время рентгеновская плотность жидкой крови, также используемой в таких случаях в качестве референсных значений, составляет 50–60 HU, а свернувшейся – 70–90 HU [10].

К.Т. Вае была выявлена зависимость рентгеновской плотности йода в единицах HU не только от самой концентрации йода (мг/мл), но и от величины напряжения тока на рентгеновской трубке (кВп). При конкретно заданном значении напряжения тока на трубке увеличение рентгеновской плотности йода было пропорционально увеличению его концентрации. В то же время увеличение концентрации йода на 1 мг/мл приводило, по данным *К.Т. Вае*, к увеличению рентгеновской плотности на 41,12 HU при напряжении тока 80 кВп, на 31,74 HU – при напряжении тока 100 кВп и на 26,18 HU – при напряжении тока 120 кВп [11]. Таким образом, использование более низкого напряжения тока на рентгеновской трубке приводило к более выраженному увеличению рентгеновской плотности при одной и той же концентрации йода. *К.Т. Вае* представил информативный график, который был использован при установлении факта хирургической обработки поврежденной кожи йодсодержащими медицинскими антисептиками. В частности, при концентрации йода 15 мг/мл при напряжении тока на рентгеновской трубке 120 кВп его рентгеновская плотность составила 392,7 HU, при напряжении тока 100 кВп – 476,1 HU, при напряжении тока 80 кВп – 616,8 HU. Для сравнения: концентрация йода в его спиртовом растворе, обычно используемом для наружного применения, составляет 50 мг/мл, в рентгеноконтрастных препаратах Omnipaque 120 (GE Healthcare) – 120 мг/мл, Ultravist 370 (Bayer Healthcare) – 370 мг/мл.

Вышеизложенное подтверждает важное значение привнесенного извне йода как объективного фактора, существенно влияющего на визуализацию при МСКТ неповрежденной и поврежденной кожи, инородных

включений и посторонних наложений, а также перевязочных средств. Наличие йода может приводить к формированию при МСКТ визуализируемых гиперденсных инородных включений и посторонних наложений. Привнесение йода извне может как подчеркивать, так и маскировать истинные границы повреждений, а в ряде случаев – имитировать наличие инородных тел, посторонних загрязнений, в том числе копоти выстрела.

Цель исследования

По результатам МСКТ головы потерпевших с ЧМТ визуализировать и подвергнуть судебно-медицинской экспертной оценке морфологические характеристики повреждений кожи головы (ссадин, ран и очаговых кровоизлияний в окружающие мягкие ткани) до и после их хирургической обработки (в том числе йодсодержащими антисептическими медицинскими препаратами) и наложения перевязочных средств.

Материалы и методы

В рамках проведения исследования были изучены результаты 45 МСКТ-исследований головы живых лиц с ранами (ушибленными, рваными, колотыми, колото-резаными, рубленными и огнестрельными), ссадинами и очаговыми кровоизлияниями в окружающие их мягкие ткани, а также находящихся в их области перевязочных средств (медицинских марлевых бинтов, марлевых салфеток и фиксирующих повязок для головы).

МСКТ пострадавшим была выполнена в медицинских организациях, ее результаты были изучены в рамках проведения СМЭ. В 22 случаях (48,9%) в медицинских документах пострадавших был зафиксирован факт проведения первичной хирургической

обработки повреждений кожи йодсодержащими антисептическими медицинскими препаратами и наложения перевязочных средств. При МСКТ достоверно визуализировались признаки хирургической обработки повреждений: обработка йодсодержащими антисептическими медицинскими препаратами, наложение узловых швов на края ран и перевязочных средств (рис. 1–3, рис. 4 на с. 88).

МСКТ головы была выполнена на компьютерных томографах производителей, имеющих следующие характеристики детекторов: Philips Ingenuity (64-срезовый, Нидерланды); Shenzhen Anke High-tech Anatom 64 Clarity (64-срезовый, Китай); Philips Incisive (32-срезовый, Нидерланды); Toshiba Aquilion 16 (16-срезовый, Япония); Hitachi Сакура (16-срезовый, Япония); GE Healthcare Optima CT520 (16-срезовый, США); НИПК «Электрон» КТР (16-срезовый, Россия). Аксиальные (поперечные) изображения были получены при следующих режимах работы рентгеновских трубок: напряжение тока – 120 кВп, сила тока – 91–341 мА. Толщина полученных срезов составляла 0,625–1,5 мм. Внутрисосудистое контрастное усиление, в том числе рентгеноконтрастными йодсодержащими препаратами, при проведении исследований не применяли. Полученные изображения в формате DICOM были изучены с применением следующего лицензионного программного обеспечения: Horos DICOM Viewer (GNU Lesser General Public License, Version 3.3.6 ©2022–2025, США), Falcon MD (iCat Solutions, Version 5.0.3 ©2020–2025, Великобритания).

Для исследования полученных аксиальных изображений, их 2D- и 3D-реконструкций использовали следующие технологии, предусмотренные вышепере-

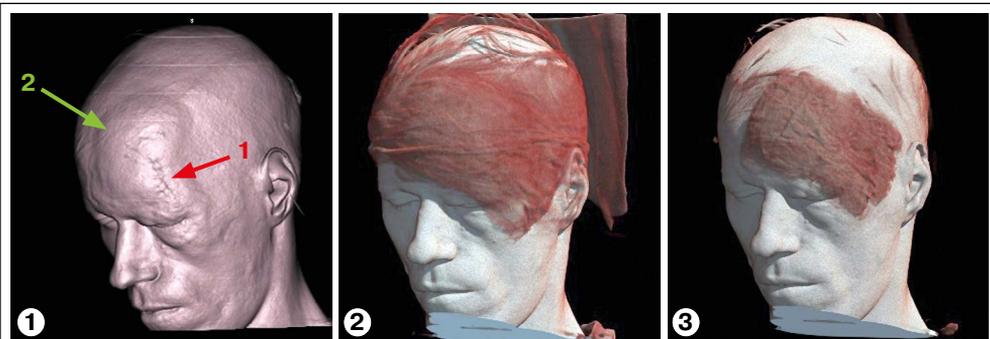


Рис. 1. 3D-реконструкция результатов МСКТ головы потерпевшего. Визуализация ушной узловыми швами раны (стрелка 1) и обширной подопневротической гематомы в левой половине лобной области (стрелка 2).

Рис. 2. 3D-реконструкция результатов МСКТ головы потерпевшего (см. рис. 1). Визуализация всех наложенных поверх раны медицинских перевязочных средств (фиксирующей повязки, марлевого бинта и марлевой салфетки).

Рис. 3. 3D-реконструкция результатов МСКТ головы потерпевшего (см. рис. 1, 2). Визуализация части наложенных поверх раны медицинских перевязочных средств (части фиксирующей повязки и марлевого бинта, марлевой салфетки).

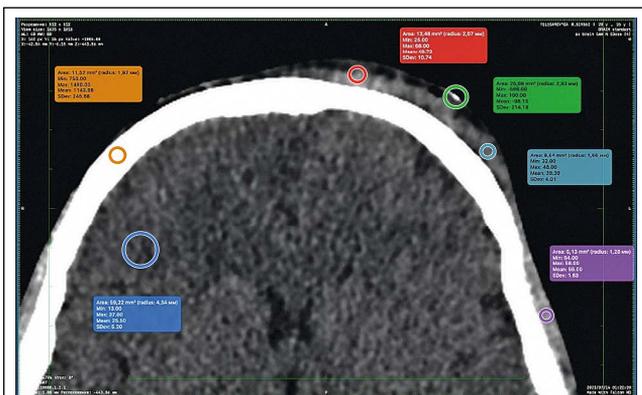


Рис. 4. МСКТ головы потерпевшего (см. рис. 1–3). Аксиальный срез. Обширная подпапневротическая гематома в левой половине лобной области и инородное включение йода из антисептика в области сведенных краев ушной узловыми швами раны (в центре зеленой окружности). Максимальная рентгеновская плотность включения йода составляет 100 HU.

численными программными продуктами: 1) многоплоскостное переформатирование (Multiplanar Reformatting / Reconstruction [MPR] – 3D MPR, 3D-искривленный MPR, 2D MPR, 2D-ортогональный MPR); 2) 3D-проекция максимальной интенсивности (3D Maximum Intensity Projection, 3D MIP); 3) 3D-проекция минимальной интенсивности (3D Minimum Intensity Projection, 3D MinP); 4) рендеринг 3D-объема (3D Volume Rendering, VR); 5) 3D-рендеринг 3D-поверхностей (Surface Rendering, Surface Shaded Display, SSD); 6) исследование рентгеновских плотностных характеристик в единицах Хаунсфилда (HU).

Было выполнено количественное определение рентгеновских плотностных характеристик (HU) поверхности участков неизменной кожи, краев и стенок ее повреждений, окружающих мягких тканей и кровоизлияний в них, наложений крови на поверхности кожи, в области повреждений и наложенных на повреждения перевязочных средств. Исследование полученных изображений, их реконструкцию и исследование плотностных характеристик (HU) выполняли в следующих окнах: костном, мозговом, мягкотканном, полном динамическом, пользовательском динамическом. Использовали 16-битную цветовую шкалу. Фиксировали и оценивали минимальные и максимальные значения рентгеновской плотности (HU). Для математико-статистической обработки полученных данных использовали общепринятые методы вариационной статистики.

Результаты и обсуждение

В качестве контрольных (референсных) значений с целью верификации нали-

чия привнесенного извне йода использовали рентгеновскую плотность (HU) ткани ЩЖ у эутиреоидных пациентов с нормальным его содержанием для регионов без дефицита йода, а также йододефицитных регионов [10–13].

Изучение плотностных характеристик повреждений кожи и наложенных на них перевязочных средств во всех 45 случаях МСКТ головы позволило выявить ряд характерных особенностей, имеющих важное практическое значение для проведения СМЭ.

В 22 случаях (48,9%) при МСКТ была подтверждена предварительная обработка повреждений кожи йодсодержащими медицинскими антисеп-

тиками, плотность которых варьировала в пределах от 91–142 HU. Среднее значение показателя рентгеновской плотности привнесенного извне йода составило 115,8 HU, при стандартном отклонении – 15,5 HU, что свидетельствовало о сравнительно стабильном повышении уровня рентгеновской плотности, обусловленной наличием привнесенного извне йода.

При количественной оценке плотностных характеристик медицинских повязок, наложенных вне областей обработки кожи йодсодержащими медицинскими антисептиками, минимальные их значения в данной группе пострадавших варьировали в диапазоне –1020 HU ÷ –728 HU.

Для сравнения: в группе пациентов без проведения какой-либо антисептической обработки препаратами йода в 23 случаях (51,1%) минимальные значения плотности медицинских повязок варьировали в диапазоне –1024 HU ÷ –990 HU, максимальные – –879 HU ÷ –116 HU, что достоверно указывало на отсутствие в них следов йодсодержащих антисептиков.

Во всех случаях медицинские повязки хорошо визуализировались как на аксиальных срезах, так и при 2D- и 3D-реконструкциях изображений, имели четкую структуру, отличную от окружающей кожи, с диапазонами указанных выше рентгеновских плотностей. Это было обусловлено техническими характеристиками использованного перевязочного материала, поскольку он преимущественно состоял из перфорированной хлопчатобумажной ткани, изначально не содержал рентгеноконтрастных красителей и имел низкую рентгеновскую плотность.

Наличие перевязочных средств, фиксированных в области повреждений, является прямым объективным признаком проведения медицинских манипуляций пострадавшему (рис. 2–4). Вышеперечисленные признаки позволяют визуально фиксировать динамику заживления повреждений, подтвердить факт оказания медицинской помощи пациенту, оценить ее полноту и правильность.

Сопоставление данных по двум группам показало, что при наличии йодсодержащей обработки кожи регистрировались существенно более высокие показатели плотности в верхнем диапазоне, что было связано с физическими свойствами йода, обладающего высокой рентгеновской плотностью (рис. 4). Указанные изменения визуализировались при МСКТ как участки гиперденсных включений на поверхности кожи, в просвете и по краям ран, в перевязочном материале, различались по локализации, размерам и протяженности, а в ряде случаев имитировали инородные включения и посторонние наложения, в том числе копоть выстрела. При отсутствии антисептической обработки показатели плотности демонстрировали меньший разброс и более однородный характер, что снижало риск диагностических и экспертных ошибок при оценке повреждений.

Таким образом, визуализация при МСКТ гиперденсных участков в области повреждений кожи, на удалении от них и в перевязочном материале требует обязательно изучения медицинских документов для подтверждения или исключения факта применения йодсодержащих медицинских антисептиков. Это позволяет избежать в дальнейшем диагностических и экспертных ошибок.

Целесообразно проводить визуализацию перевязочных средств, фиксированных в области повреждений, которые являются прямым объективным признаком оказания медицинской помощи пострадавшему, позволяющим экспертам оценить ее полноту и правильность.

Заключение

Результаты проведенного исследования подтвердили, что использование йодсодержащих медицинских антисептиков при хирургической обработке повреждений кожи головы может оказать существенное влияние на оценку результатов МСКТ-визуализации этих повреждений, их плотностных характеристик, плотностных характеристик окружающей повреждение поверхности неизменной кожи, имитировать наличие инородных включений травмирующего предмета, посторонних наложений, например, копти

выстрела. Исследование и визуализация перевязочных средств имеет самостоятельное и важное, с судебно-медицинской экспертной точки зрения, значение, в том числе при оценке надлежащего оказания медицинской помощи пострадавшему.

В целях повышения качества судебно-медицинской экспертной оценки данных МСКТ при исследовании повреждений кожи головы авторы настоящего исследования рекомендуют следующее:

- целенаправленно исследовать медицинские документы пострадавших для получения полной информации о проведении хирургической обработки ран, в том числе с использованием йодсодержащих антисептических препаратов и перевязочных средств;

- в случаях визуализации при МСКТ участков кожи и перевязочных средств с повышенной рентгеновской плотностью (91–142 НУ) проводить дифференциальную диагностику между посторонними привнесениями, обусловленными йодсодержащими медицинскими антисептиками, и инородными телами, и посторонними наложениями, обусловленными причинением травмы (например, копотью выстрела);

- документировать результаты визуализации при МСКТ перевязочного материала в экспертном заключении как объективный признак, подтверждающий факт оказания пациенту медицинской помощи и позволяющий оценить сроки ее оказания и др.;

- при проведении СМЭ учитывать влияние на морфологическую картину повреждений и их визуализацию при МСКТ окрашивающих и деструктивных свойств йодсодержащих медицинских антисептиков, а также других красителей, содержащихся на травмирующем предмете и преграде, в частности, на одежде;

- в ситуациях, когда в медицинских документах и материалах дела отсутствует полная информация о факте и характере проведения медицинской обработки повреждений, сохранять критичность при интерпретации данных МСКТ и использовать комплексный подход, включающий сопоставление с другими методами экспертного исследования, например, судебно-гистологическим методом, а также с уже имеющимися лабораторными, инструментальными и клиническими данными.

Литература

