

CONSILIUM MEDICUM

Том 18, №13, 2016
VOL. 18, N13, 2016

ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН В ПЕРЕЧЕНЬ ИЗДАНИЙ, РЕКОМЕНДОВАННЫХ ВЫСШЕЙ АТТЕСТАЦИОННОЙ КОМИССИЕЙ



ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА В СУДЕБНОЙ МЕДИЦИНЕ FORENSIC RADIOLOGY

Посмертная визуализация в практике
судебно-медицинского эксперта

Что должен знать клинический рентгенолог
об особенностях компьютерной
томографии трупа?

Варианты размещения компьютерных
томографов для посмертной визуализации

Проблемы финансирования и обучения
специалистов в области посмертной
визуализации

Выявление скоплений газа в телах плодов
и новорожденных при посмертной
компьютерной томографии

Возможности лучевой диагностики
в раскрытии наркопреступлений

CONSILIUM MEDICUM

2016 г., Том 18, №13
2016, VOL. 18, NO. 13

Главный редактор номера:

А.В. Ковалев – д-р мед. наук, дир. ФГБУ РЦСМЭ,
гл. внештатный специалист по судебно-медицинской
экспертизе Минздрава России

Editor-in-Chief of journal:

Andrei V. Kovalev, MD, PhD – Russian Center of Judicial Medical
Expertise of the Ministry of Health of the Russian Federation

Главный редактор журнала: Б.А. Филимонов

Editor-in-Chief of journal: Boris A. Filimonov, Ph.D

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)
Рег. номер: ПИ №ФС77-63969.

Общий тираж 5 5 тыс. экз.

Учредитель ЗАО «Медицинские издания».

Издательство ЗАО «Консилиум Медикум».

Издание распространяется бесplatно.

Каталог «Пресса России» 11776.

Авторы, присылающие статьи для публикаций,
должны быть ознакомлены с инструкциями для авторов
и публичным авторским договором.

Информация для авторов на сайте www.hmp.ru.

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов.
В статьях представлена точка зрения авторов, которая может не совпадать
с мнением редакции журнала. Полное или частичное воспроизведение
материалов, опубликованных

в журнале, допускается только с письменного разрешения редакции.

Все права защищены. 2016 г.

Научное производственно-практическое издание
для профессионалов в области здравоохранения.

Согласно рекомендациям Роскомнадзора выпуск
и распространение данного производственно-практического издания
допускаются без размещения знака информационной продукции.

**«Объединённая редакция»
«Ob'edinyonnaya redaktsia»**

Адрес: 123592, Москва,
ул. Кулакова, д. 20, стр. 1А

Телефон/факс:
+7 (499) 500-38-83

E-mail: or@hmp.ru

Исполнительный директор:

Э.А. Батова

Научные редакторы:

Д.В. Волкова,

С.В. Гончаренко,

М.Б. Капелович,

Д.А. Катаев,

Е.В. Наумова

Арт-директор:

Э.А. Шадзевский



объединённая
редакция

**ММА «МедиаМедика»
ММА «MediaMedica»**

Адрес: 115054, Москва,
Жуков проезд, стр. 19

Почтовый адрес: 127055, Москва, а/я 37

Телефон/факс: +7 (495) 926-29-83

E-mail: media@con-med.ru

Электронная версия: www.con-med.ru

Директор: Т.Л. Скоробогат

tatiana@con-med.ru

**Менеджер по работе с ключевыми
клиентами:** Н.А. Зуева

nelly@con-med.ru

Директор по рекламе: Н.М. Сурова

Менеджеры по рекламе: Т.А. Романовская,

С.Ю. Шульгина, Е.Д. Кандина, А.С. Барина

Менеджер по работе с подписчиками:

Телефон: +7 (495) 926-29-83 (доб. 125)

E-mail: subscribe@con-med.ru

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ****EDITORIAL BOARD**

Аронов Д.М.,

профессор, д.м.н. (Москва)

David M. Aronov,

prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Бойцов С.А.,

чл.-кор. РАН, профессор, д.м.н. (Москва)

Boytssov,

prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Гельфанд Б.Р.,

академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)

Boris R. Gelfand,

prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Захарова И.Н.,

профессор, д.м.н. (Москва)

Irina N. Zakharova,

prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Маев И.В.,

академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)

Igor V. Maev,

prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Поддубная И.В.,

академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)

Irina V. Poddubnaya,

prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Прилепская В.Н.,

профессор, д.м.н. (Москва)

Vera N. Prilepskaya,

prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Смулевич А.Б.,

академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)

Anatoly B. Smulevich,

prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Чазова И.Е.,

академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)

Irina E. Chazova,

prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Шестакова М.В.,

академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)

Marina V. Shestakova,

prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

**АКУШЕРСТВО и ГИНЕКОЛОГИЯ
(OBSTETRICS and GYNECOLOGY)**

Аполихина И.А., профессор, д.м.н. (Москва)
Inna A. Apolikhina, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Кузнецова И.В., профессор, д.м.н. (Москва)
Irina V. Kuznetsova, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Макацария А.Д., чл.-кор. РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Alexandr D. Makatsariya, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Серов В.Н., академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Vladimir N. Serov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Сметник В.П., профессор, д.м.н. (Москва)
Vera P. Smetnik, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

**АЛЛЕРГОЛОГИЯ и ИММУНОЛОГИЯ
(ALLERGOLOGY and IMMUNOLOGY)**

Ильина Н.И., профессор, д.м.н. (Москва)
Natalia I. Ilina, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Феденко Е.С., профессор, д.м.н. (Москва)
Elena S. Fedenko, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Хайтов Р.М., академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Rahim M. Khaitov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

**АНЕСТЕЗИОЛОГИЯ и РЕАНИМАТОЛОГИЯ
(ANESTHESIOLOGY and CRITICAL CARE MEDICINE)**

Блохин Б.М., профессор, д.м.н. (Москва)
Boris M. Blokhin, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Бутров А.В., профессор, д.м.н. (Москва)
Andrei V. Butrov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Молчанов И.В., профессор, д.м.н. (Москва)
Igor V. Molchanov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Руднов В.А., профессор, д.м.н. (Екатеринбург)
Vladimir A. Rudnov, prof., MD, PhD (Ekaterinburg, Russia)

Цыпин Л.Е., профессор, д.м.н. (Москва)
Leonid E. Tsy-pin, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Шифман Е.М., профессор, д.м.н. (Москва)
Efim M. Shifman, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

**ВНУТРЕННИЕ БОЛЕЗНИ и ГЕРИАТРИЯ
(INTERNAL MEDICINE and GERIATRICS)**

Дворецкий Л.И., профессор, д.м.н. (Москва)
Leonid I. Dvoretzky, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Драпкина О.М., чл.-кор. РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Oxana M. Drapkina, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Конев Ю.В., профессор, д.м.н. (Москва)
Yurii V. Konev, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Лазебник Л.Б., профессор, д.м.н. (Москва)
Leonid B. Lazebnik, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Сыркин А.Л., профессор, д.м.н. (Москва)
Abram L. Syrkin, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Трухан Д.И., профессор, д.м.н. (Омск)
Dmitry I. Trukhan, prof., MD, PhD (Omsk, Russia)

Чукаева И.И., профессор, д.м.н. (Москва)
Irina I. Chukaeva, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

**ГАСТРОЭНТЕРОЛОГИЯ и ГЕПАТОЛОГИЯ
(GASTROENTEROLOGY and HEPATOLOGY)**

Ивашкин В.Т., академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Vladimir T. Ivashkin, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Калинин А.В., профессор, д.м.н. (Москва)
Andrei V. Kalinin, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Минушкин О.Н., профессор, д.м.н. (Москва)
Oleg N. Minushkin, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Надинская М.Ю., доцент, к.м.н. (Москва)
Mariia Yu. Nadinskaia, PhD (Moscow, Russia)

Парфенов А.И., профессор, д.м.н. (Москва)
Asfold I. Parfenov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Пиманов С.И., профессор, д.м.н. (Витебск, Республика Беларусь)
Sergei I. Pimanov, prof., MD, PhD (Vitebsk, Republic of Belarus)

Подымова С.Д., профессор, д.м.н. (Москва)
Svetlana D. Podymova, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Щербakov П.Л., профессор, д.м.н. (Москва)
Petr L. Shcherbakov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

**ГЕМАТОЛОГИЯ и ОНКОЛОГИЯ
(HEMATOLOGY and ONCOLOGY)**

Гарин А.М., профессор, д.м.н. (Москва)
Avgust M. Garin, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Румянцев А.Г., академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Aleksandr G. Rumiantcev, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

**ДЕРМАТОЛОГИЯ и ВЕНЕРОЛОГИЯ
(DERMATOLOGY and VENEROLOGY)**

Кисина В.И., профессор, д.м.н. (Москва)
Vera I. Kisina, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Кочергин Н.Г., профессор, д.м.н. (Москва)
Nikolay G. Kochergin, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Скрипкин Ю.К., академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Yurii K. Skripkin, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Федоров С.М., профессор, д.м.н. (Москва)
Sergei M. Fedorov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Халдин А.А., профессор, д.м.н. (Москва)
Aleksei A. Haldin, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

**ИНФЕКЦИИ и АНТИМИКРОБНАЯ ТЕРАПИЯ
(INFECTION and ANTIMICROBIAL THERAPY)**

Белобородова Н.В., профессор, д.м.н. (Москва)
Natalia V. Beloborodova, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Белобородов В.Б., профессор, д.м.н. (Москва)
Vladimir B. Beloborodov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Сидоренко С.В., профессор, д.м.н. (Санкт-Петербург)
Sergei V. Sidorenko, prof., MD, PhD (St. Petersburg, Russia)

Яковлев С.В., профессор, д.м.н. (Москва)
Sergei V. Iakovlev, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

**КАРДИОЛОГИЯ
(CARDIOLOGY)**

Беленков Ю.Н., академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Yurii N. Belenkov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Бунин Ю.А., профессор, д.м.н. (Москва)
Yurii A. Bunin, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Гуревич М.А., профессор, д.м.н. (Москва)
Mikhail A. Gurevich, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Мартынов А.И., академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Anatolii I. Martynov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Остроумова О.Д., профессор, д.м.н. (Москва)
Olga D. Ostroumova, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Сидоренко Б.А., профессор, д.м.н. (Москва)
Boris A. Sidorenko, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Терещенко С.Н., профессор, д.м.н. (Москва)
Sergei N. Tereshchenko, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Шляхто Е.В., академик РАН, профессор, д.м.н. (Санкт-Петербург)
Evgenii V. Shliakhto, prof., MD, PhD (St. Petersburg, Russia)

**КЛИНИЧЕСКАЯ ФАРМАКОЛОГИЯ
(CLINICAL PHARMACOLOGY)**

Белouсов Ю.Б., чл.-кор. РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Yurii B. Belousov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Верткин А.Л., профессор, д.м.н. (Москва)
Arkadii L. Vertkin, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Морозова Т.Е., профессор, д.м.н. (Москва)
Tatiana E. Morozova, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Ушкалова Е.А., профессор, д.м.н. (Москва)
Elena A. Ushkalova, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Ших Е.В., профессор, д.м.н. (Москва)
Evgenia V. Shikh, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА (RADIOLOGY)

Коков Л.С., чл.-кор. РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Leonid S. Kokov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Синицын В.Е., профессор, д.м.н. (Москва)
Valentin E. Sinitsyn, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

**НЕВРОЛОГИЯ и НЕЙРОХИРУРГИЯ
(NEUROLOGY and NEUROSURGERY)**

Бойко А.Н., профессор, д.м.н. (Москва)
Aleksei N. Boiko, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Воробьева О.В., профессор, д.м.н. (Москва)
Olga V. Vorobeva, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Гусев Е.И., академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Evgenii I. Gusev, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Дамулин И.В., профессор, д.м.н. (Москва)
Igor V. Damulin, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Демина Т.Л., профессор, д.м.н. (Москва)
Tatiana L. Demina, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Камчатнов П.Р., профессор, д.м.н. (Москва)
Pavel R. Kamchatnov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Крылов В.В., академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Vladimir V. Krylov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Левин О.С., профессор, д.м.н. (Москва)
Oleg S. Levin, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Лихтерман Л.Б., профессор, д.м.н. (Москва)
Leonid B. Likhtermann, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Скворцова В.И., чл.-кор. РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Veronika I. Skvortsova, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Стаховская Л.В., профессор, д.м.н. (Москва)
Ludmila V. Stakhovskaya, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Федин А.И., профессор, д.м.н. (Москва)
Anatolii I. Fedin, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Яхно Н.Н., академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Nikolai N. Iakhno, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

НЕФРОЛОГИЯ (NEPHROLOGY)

Козловская Н.Л., профессор, д.м.н. (Москва)
Natalia L. Kozlovskaya, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Мухин Н.А., академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Nikolai A. Mukhin, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

ОТОРИНОЛАРИНГОЛОГИЯ (OTORHINOLARYNGOLOGY)

Богомильский М.Р., профессор, д.м.н. (Москва)
Mikhail R. Bogomilskii, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Косыков С.Я., профессор, д.м.н. (Москва)
Sergei Ya. Kosyakov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Крюков А.И., профессор, д.м.н. (Москва)
Andrei I. Kriukov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Лопатин А.С., профессор, д.м.н. (Москва)
Andrei S. Lopatin, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Овчинников А.Ю., профессор, д.м.н. (Москва)
Andrei Yu. Ovchinnikov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

ПЕДИАТРИЯ и ДЕТСКАЯ ХИРУРГИЯ (PEDIATRICS and PEDIATRIC SURGERY)

Баранов А.А., академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Aleksandr A. Baranov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Блохин Б.М., профессор, д.м.н. (Москва)
Boris M. Blokhin, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Ваганов Н.Н., профессор, д.м.н. (Москва)
Nikolai N. Vaganov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Геппе Н.А., профессор, д.м.н. (Москва)
Natalia A. Geppe, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Диас Х.А., профессор, д.м.н. (Порто)
Jorge Amil Dias, MD (Porto, Portugal)

Зайцева О.В., профессор, д.м.н. (Москва)
Olga V. Zaitceva, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Захарова И.Н., профессор, д.м.н. (Москва)
Irina N. Zakharova, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Исаков Ю.Ф., академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Yurii F. Isakov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Никитина И.Л., профессор, д.м.н. (Санкт-Петербург)
Irina L. Nikitina, prof., MD, PhD (St. Petersburg, Russia)

Плудовский П., профессор, д.м.н. (Варшава)
Pludowski Pawel, MD, PhD (Warsaw, Poland)

Ревякина В.А., профессор, д.м.н. (Москва)
Vera A. Reviakina, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Румянцев А.Г., академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Aleksandr G. Rumiantsev, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Савино Ф., профессор, д.м.н. (Турин, Италия)
Francesco Savino, MD, PhD (Torino, Italy)

Самсыгина Г.А., профессор, д.м.н. (Москва)
Galina A. Samsygina, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Таранушенко Т.Е., профессор, д.м.н. (Красноярск)
Tatyana E. Taranushenko, MD, PhD (Krasnoyarsk, Russia)

Таточенко В.К., профессор, д.м.н. (Москва)
Vladimir K. Tatochenko, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Учайкин В.Ф., академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Vasilii F. Uchaikin, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Шуматова Т.А., профессор, д.м.н. (Владивосток)
Tatyana A. Shumatova, MD, PhD (Vladivostok, Russia)

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БОЛЕЗНИ (OCCUPATIONAL MEDICINE)

Бабанов С.А., профессор, д.м.н. (Самара)
Sergei A. Babanov, MD, PhD (Samara, Russia)

ПУЛЬМОНОЛОГИЯ и ФТИЗИАТРИЯ (PULMONOLOGY and PHTHISIOLOGY)

Авдеев С.Н., чл.-кор. РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Sergei N. Avdeev, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Борисов С.Е., профессор, д.м.н. (Москва)
Sergei E. Borisov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Белевский А.С., профессор, д.м.н. (Москва)
Andrei S. Belevskii, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Визель А.А., профессор, д.м.н. (Казань)
Aleksandr A. Vazel, prof., MD, PhD (Kazan, Moscow)

Илькович М.М., профессор, д.м.н. (Санкт-Петербург)
Mikhail M. Ilkovich, prof., MD, PhD (St. Petersburg, Russia)

Княжеская Н.П., доцент, к.м.н. (Москва)
Nadezhda P. Kniazheskaia, PhD (Moscow, Russia)

Мишин В.Ю., профессор, д.м.н. (Москва)
Vladimir Yu. Mishin, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Овчаренко С.И., профессор, д.м.н. (Москва)
Svetlana I. Ovcharenko, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Синопальников А.И., профессор, д.м.н. (Москва)
Aleksandr I. Sinopalnikov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Степанян И.Э., профессор, д.м.н. (Москва)
Igor E. Stepanyan, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Шмелев Е.И., профессор, д.м.н. (Москва)
Evgenii I. Shmelev, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Чучалин А.Г., академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Aleksandr G. Chuchalin, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

РЕВМАТОЛОГИЯ (RHEUMATOLOGY)

Насонов Е.Л., академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Evgenii L. Nasonov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Шостак Н.А., профессор, д.м.н. (Москва)
Nadezhda A. Shostak, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

СТОМАТОЛОГИЯ и ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВАЯ ХИРУРГИЯ (STOMATOLOGY and MAXILLOFACIAL SURGERY)

Макеева И.М., профессор, д.м.н. (Москва)
Irina M. Makeeva, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Скатова Е.А., доцент, к.м.н. (Москва)
Ekaterina A. Skatova, PhD (Moscow, Russia)

ТЕРАПИЯ (THERAPY)

Кириченко А.А., профессор, д.м.н. (Москва)
Andrei A. Kirichenko, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

УРОЛОГИЯ (UROLOGY)

Аляев Ю.Г., чл.-кор. РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Yurii G. Aliaev, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Забиров К.И., профессор, д.м.н. (Москва)
Konstantin I. Zabirov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Кривобородов Г.Г., профессор, д.м.н. (Москва)
Grigori G. Krivoborodov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Лоран О.Б., академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Oleg B. Loran, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Пушкарь Д.Ю., чл.-кор. РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Dmitrii Yu. Pushkar, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

ХИРУРГИЯ (SURGERY)

Богачев В.Ю., чл.-кор. РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Vadim U. Bogachev, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Дибиров М.Д., профессор, д.м.н. (Москва)
Magomed D. Dibirov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Золотухин И.А., профессор, д.м.н. (Москва)
Igor A. Zolotukhin, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Кириенко А.И., академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Aleksandr I. Kirienko, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Кошкин В.М., профессор, д.м.н. (Москва)
Valery M. Koshkin, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Покровский А.В., академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Anatolii V. Pokrovskiy, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Стойко Ю.М., профессор, д.м.н. (Москва)
Yurii M. Stoyko, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

ЭНДОКРИНОЛОГИЯ (ENDOCRINOLOGY)

Аметов А.С., профессор, д.м.н. (Москва)
Aleksandr S. Ametov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Дедов И.И., академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Ivan I. Dedov, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Демидова И.Ю., профессор, д.м.н. (Москва)
Irina Yu. Demidova, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Демидова Т.Ю., профессор, д.м.н. (Москва)
Tatiana Yu. Demidova, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Мельниченко Г.А., академик РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Galina A. Melnichenko, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Петунина Н.А., профессор, д.м.н. (Москва)
Petunina N.A. prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Трошина Е.А., чл.-кор. РАН, профессор, д.м.н. (Москва)
Ekaterina A. Troshina, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Фадеев В.В., профессор, д.м.н. (Москва)
Valentin V. Fadeev, prof., MD, PhD (Moscow, Russia)

Содержание

Реальные возможности посмертной лучевой диагностики в практике судебно-медицинского эксперта

А.В.Ковалев, А.Ф.Кинле, Л.С.Коков, В.А.Синицын, В.А.Фетисов, Б.А.Филимонов 9

Выявление скоплений газа в телах плодов, мертворожденных и умерших новорожденных при посмертном компьютерно-томографическом исследовании

У.Н.Туманова, В.К.Федосеева, В.М.Ляпин, А.И.Щеголев, Г.Т.Сухих 26

Преимущества и недостатки вариантов размещения компьютерных томографов для посмертной визуализации (опыт специалистов Великобритании)

В.А.Фетисов 34

Что должен знать клинический рентгенолог об особенностях компьютерной томографии трупа?

С.Э.Дуброва, Б.А.Филимонов 38

Проблемы финансирования и обучения специалистов в области посмертной томографической визуализации в Великобритании

В.А.Фетисов 48

Возможности лучевой диагностики в выявлении наркотических средств, перевозимых контейнерным способом в полостях тела человека (наркокурьера)

Б.А.Филимонов, С.Э.Дуброва, А.А.Стрелков 52

Contents

REVIEW

Actual possibilities of postmortem imaging in forensic medicine practice

A.V.Kovalev , A.F.Kinle, L.S.Kokov, V.A.Sinitsyn, V.A.Fetisov, B.A.Filimonov

9

ORIGINAL ARTICLE

Identification of gas accumulations in the bodies of fetuses, still-borns and dead newborns at postmortem computed tomography study

U.N.Tumanova, V.K.Fedoseeva,V.M.Lyapin, A.I.Shchegolev, G.T.Sukhikh

26

SHORT SURVEY

Advantages and disadvantages of CT scanners and their placement options for postmortem cross-sectional imaging (UK specialists experience)

V.A.Fetisov

34

REVIEW AND TECHNICAL NOTE

Postmortem computed tomography and its features: what should clinical radiologists know?

S.E.Dubrova, B.A.Filimonov

38

SHORT SURVEY

Issues of financing and specialist training in postmortem cross-sectional imaging in Great Britain

V.A.Fetisov

48

REVIEW

Radiological detection of the inserted drug containers into the body's cavities of the "drug mules"

B.A.Filimonov, S.E.Dubrova, A.A.Strelkov

52

Уважаемые читатели!

Посмертная визуализация – новая область лучевой диагностики, несмотря на то что первое рентгеновское исследование трупа выполнено в 1896 г., через несколько месяцев после великого открытия Вильгельма Конрада Рентгена.

Первые посмертная компьютерная томография (КТ) была проведена в 1977 г. при проникающем огнестрельном ранении в голову. Однако из-за низкого качества визуализации и большого количества артефактов особого интереса в среде судебно-медицинских экспертов исследование не вызвало. Внедрение в практику мультиспиральных КТ (МСКТ), подаривших возможность многоплоскостных реконструкций и объемной визуализации, в значительной степени повысило интерес судебно-медицинского сообщества к этому методу.

В настоящее время убедительных данных, основанных на результатах крупных сравнительных исследований, которые позволили бы серьезно дискутировать на тему повсеместного внедрения метода КТ в практику судебно-медицинской экспертизы (СМЭ) трупа, крайне мало. Тем не менее интерес к данной проблеме возрастает как среди судебно-медицинских экспертов и рентгенологов, так и среди организаторов здравоохранения, сотрудников правоохранительных органов и представителей религий, отрицательно относящихся к аутопсии. Именно поэтому мы решили опубликовать ряд тематических статей, которые помогут получить ответы на наиболее часто задаваемые вопросы, связанные с посмертной визуализацией.

2016 г. был ознаменован скачком интереса к проблеме посмертной визуализации в нашей стране. В частности, 19 февраля 2016 г. в Академии Следственного комитета Российской Федерации прошла Международная научно-практическая конференция на тему: «Криминалистическое сопровождение расследования преступлений: проблемы и пути их решения», где было представлено 6 докладов, посвященных посмертной визуализации. 26 февраля 2016 г. в ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Минздрава России под председательством директора центра, главного внештатного специалиста по СМЭ Минздрава России, доктора медицинских наук А.В.Ковалева состоялось заседание круглого стола на тему: «Применение высокотехнологичных методов лучевой диагностики – неотъемлемая часть судебно-медицинской идентификации личности погибших и живых людей. Пределы использования методов лучевой диагностики в СМЭ и патологической анатомии при установлении диагноза, причины смерти и механизма травмы». В работе круглого стола приняли участие 70 ведущих специалистов в области СМЭ, патологической анатомии и лучевой диагностики.

23 июня 2016 г. в Казани на базе ГАУЗ «Республиканское бюро судебно-медицинской экспертизы» Минздрава Республики Татарстан открылся модуль КТ.

Но главное событие случилось в декабре 2016 г., когда впервые в Российской Федерации метод виртуальной аутопсии с МСКТ был применен при исследовании тела человека, погибшего от множественных огнестрельных ранений. Данный метод позволил существенно объективизировать результаты экспертизы, при этом были визуализированы признаки огнестрельной травмы, ранее не выявляемые в процессе традиционной аутопсии.

Несомненно, МСКТ должна найти свое достойное применение в судебно-экспертной практике, однако его внедрение потребует не только приобретения высокотехнологичного оборудования, но и подготовки специалистов нового качества – экспертов, которые бы правильно интерпретировали результаты МСКТ-исследований мертвого тела.

Авторы надеются, что представленные в номере материалы вызовут интерес читателей. Мы с нетерпением будем ждать отзывы коллег, критические замечания и пожелания.

Главный редактор номера – д-р мед. наук А.В.Ковалев, директор ФГБУ РЦСМЭ Минздрава России, главный внештатный специалист по судебно-медицинской экспертизе Минздрава России

Реальные возможности посмертной лучевой диагностики в практике судебно-медицинского эксперта

А.В.Ковалев¹, А.Ф.Кинле², Л.С.Коков^{3,4}, В.А.Синицын^{5,6}, В.А.Фетисов¹, Б.А.Филимонов²

¹ФГБУ Российский центр судебно-медицинской экспертизы Минздрава России. 125284, Россия, Москва, ул. Поликарпова, д. 12/13;

²ФГБОУ ДПО Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Минздрава России. 125993, Россия, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1;

³ГБУЗ НИИ скорой помощи им. Н.В.Склифосовского Департамента здравоохранения г. Москвы. 129090, Россия, Москва, Б. Сухаревская пл., д. 3;

⁴ФГБОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М.Сеченова Минздрава России. 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2;

⁵ФГАУ Лечебно-реабилитационный центр Минздрава России. 125367, Россия, Москва, Ивановское ш., д. 3;

⁶ФГБОУ ВПО Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова. 119192, Россия, Москва, Ломоносовский пр., д. 31, корп. 5

✉ mail@rc-sme.ru

Цель исследования. В обзоре проанализированы результаты исследований по проблеме использования компьютерной томографии (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) в судебно-медицинской экспертизе (СМЭ) взрослых лиц. Целью настоящего обзора является ознакомление судебно-медицинских экспертов и рентгенологов с ситуациями, наиболее распространенными в посмертной визуализации, а также с ее сильными и слабыми сторонами.

Материал и методы. Использованы основные интернет-ресурсы: Российская научная электронная библиотека (elibrary.ru), Embase, Medline, Web of Science, Cochrane database.

Результаты и выводы. Методы посмертной визуализации в СМЭ находятся на стадии активного изучения и формирования доказательной базы. «Золотым стандартом» посмертной диагностики остается традиционная аутопсия. Но роль томографических методов исследования постоянно растет. Для практических целей СМЭ трупов взрослых в большей степени подходит КТ. В ряде случаев следует комбинировать с аутопсией разные лучевые методы диагностики – КТ, КТ-ангиографию и МРТ. Посмертная лучевая диагностика может оказать большую помощь в визуализации механических повреждений, а также в установлении причины в ряде случаев скоропостижной смерти. Посмертная визуализация может быть востребована и в некоторых других распространенных в практике СМЭ ситуациях: механической асфиксии, утоплении, действии высокой и низкой температуры, исследовании гнилостно измененных и неопознанных трупов, выявлении инородных тел.

Ключевые слова: посмертная визуализация, компьютерная томография трупа, магнитно-резонансная томография трупа, аутопсия, виртопсия, обзор.

Для цитирования: Ковалев А.В., Кинле А.Ф., Коков Л.С. и др. Реальные возможности посмертной лучевой диагностики в практике судебно-медицинского эксперта. Consilium Medicum. 2016; 18 (13): 9–25.

Review

Actual possibilities of postmortem imaging in forensic medicine practice

A.V.Kovalev¹, A.F.Kinle², L.S.Kokov^{3,4}, V.A.Sinityn^{5,6}, V.A.Fetisov¹, B.A.Filimonov²

¹Russian Center of Judicial Medical Expertise of the Ministry of Health of the Russian Federation. 125284, Russian Federation, Moscow, ul. Polikarpova, d. 12/13;

²Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Health of the Russian Federation. 125995, Russian Federation, Moscow, ul. Barrikadnaia, d. 2/1;

³N.V.Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine of the Department of Health of Moscow. 129090, Russian Federation, Moscow, B. Sukharevskaya pl., d. 3;

⁴I.M.Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation. 119991, Russian Federation, Moscow, ul. Trubetskaya, d. 8, str. 2;

⁵Treatment and Rehabilitation Center of the Ministry of Health of the Russian Federation. 125367, Russian Federation, Moscow, Ivan'kovskoe sh., d. 3;

⁶M.V.Lomonosov Moscow State University. 119192, Russian Federation, Moscow, Lomonosovskii pr., d. 31, korp. 5

✉ mail@rc-sme.ru

Abstract

Purpose of the study. The review analyzed the results of studies on the use of computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) in a forensic expertise (FE) of the adults. The purpose of this review is to introduce forensic radiologists and situations, the most common in postmortem imaging, as well as its strengths and weaknesses.

Material and methods. The basic Internet resources used: Russian Scientific Electronic Library (elibrary.ru), Embase, Medline, Web of Science, Cochrane database.

Results and conclusions. Methods for FE postmortem imaging are under active study and formation of the evidence base. "The gold standard" postmortem diagnosis is a traditional autopsy. But the role of tomographic methods of research is growing. For practical purposes, the FE adult cadavers more suitable for CT. In some cases, autopsy should be combined with different methods of beam diagnostics – CT, CT angiography and MRI. Posthumous ray diagnosis can be of great help in the visualization of mechanical damage, as well as to determine the cause in some cases, sudden death. Posthumous imaging may be required in some other common situations in the practice of FE: mechanical asphyxia, drowning, action of high and low temperature, research rotten modified and unidentified bodies, detection of foreign bodies.

Key words: postmortem CT, postmortem CT-angiography, postmortem MRI, postmortem imaging, postmortem biopsies, autopsy, virtopsy, systematic review.

For citation: Kovalev A.V., Kinle A.F., Kokov L.S. et al. Actual possibilities of postmortem imaging in forensic medicine practice. Consilium Medicum. 2016; 18 (13): 9–25.

Введение

Компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) давно стали неотъемлемой и важной частью современной лучевой диагностики. Ортопеды-травматологи, нейрохирурги, кардиологи, онкологи,

челюстно-лицевые хирурги и врачи других специальностей ежедневно используют данные КТ и МРТ для диагностики, выбора метода лечения и контроля его результатов. В судебно-медицинской экспертизе (СМЭ) живых лиц помощью КТ и МРТ пользуются также достаточно

часто. Судебно-медицинские эксперты делают выводы и отвечают на вопросы следствия, опираясь в том числе на заключения рентгенологов и данные лучевых методов диагностики.

Однако в СМЭ трупов и патологической анатомии современные лучевые методы диагностики в достаточной степени не интегрированы, несмотря на то что в некоторых случаях в выполнении посмертных КТ и МРТ заинтересованы родственники умерших, представители религиозных конфессий, а также правоохранительных органов [1–3].

Официальное отношение к посмертной визуализации в значительной степени отличается не только в разных странах, но и в регионах внутри одной страны. Так, например, в Австралии посмертная визуализация разрешена и активно проводится только в одном штате из семи – Виктории [4]. Похожая ситуация в США, некоторых западно-европейских странах, Японии, Бразилии, Южной Корее [5, 6].

Насколько судебно-медицинские эксперты, патологоанатомы, лучевые диагносты и организаторы здравоохранения готовы к внедрению посмертной визуализации, зависит не только от материально-технических и финансовых возможностей, но и от степени заинтересованности всех участников процесса. Необходим пассионарный подъем, подобный тому, который произошел в Швейцарии в конце 1990-х годов, когда несколько энтузиастов этого метода доказали полезность и востребованность посмертной визуализации [7]. Чуть позже, на рубеже веков, в результате сотрудничества швейцарских судебно-медицинских экспертов с Институтом диагностической радиологии и нейрорадиологии Бернского университета был запущен амбициозный проект под названием «Виртопсия» (Virtopsy®) [8–10].

Посмертная визуализация является самой молодой областью лучевой диагностики. Однако она имеет глубокие исторические корни. Рентгенография трупов и органов стала выполняться уже через несколько месяцев после открытия В.К.Рентгеном X-лучей в 1895 г. Первое КТ-исследование трупа при проникающем огнестрельном ранении в голову было проведено R.Wüllenweber и соавт. в 1977 г. [11]. Интерес в профессиональном сообществе оно не вызвало из-за низкого качества изображений – нужно учитывать тот факт, что первое КТ-исследование выполнено Г.Хаунсфилдом и А.Кормаком в 1972 г. Началом реального, научно обоснованного внедрения лучевых методов диагностики в практику СМЭ считают начало XXI в., когда в Швейцарии, в Институте судебной медицины Бернского университета, начали активно проводить сравнительные исследования посмертных КТ и МРТ с традиционной аутопсией [9, 10, 12]. По мере накопления фактического материала и добавления новых методик, таких как посмертная КТ-ангиография (КТА) и биопсия под КТ-наведением, первоначальная настороженность к посмертной визуализации постепенно пошла на убыль. С 2006 г. «Виртопсия» была официально интегрирована в правоохранительную систему Швейцарии, тогда же началось активное преподавание нового предмета – судебно-медицинской радиологии. В целях дальнейшего распространения знаний и опыта основатели проекта «Виртопсия» – профессора Richard Dirnhofer, Michael Thali и Peter Vock – выпустили монографию, руководства и атласы по судебно-медицинской радиологии [13, 14].

В начале 2015 г. мы опубликовали первый в России обзор литературы по состоянию проблемы посмертной визуализации в судебной медицине [15]. Однако судебно-медицинская радиология развивается в мире очень быстрыми темпами, постоянно пополняется доказательная база. В настоящей статье мы обсудим наиболее интересные работы по этой проблеме, опубликованные в период с 2014 по 2016 г. Будут рассмотрены и более старые, уже ставшие «классиче-

скими» исследования, в том числе обзор M.Baglivo и соавт. [16], которые проанализировали 661 источник литературы по виртуальной аутопсии, опубликованный с 2000 по 2011 г. Основной целью нашей статьи является ознакомление судебно-медицинских экспертов и рентгенологов с кратким обзором ситуаций, наиболее распространенных в посмертной визуализации трупов взрослых с помощью томографических методов, а также с границами диагностических возможностей посмертных КТ и МРТ.

Традиционная, или инвазивная, аутопсия во всех странах мира до настоящего времени остается единственным способом научного контроля за правильностью постановки диагноза и установления причины смерти и является «золотым стандартом» посмертной диагностики [17]. «Золотой стандарт» в данной ситуации – это метод исследования, с максимальной точностью отражающий состояние исследуемого органа или тела. В качестве такого метода чаще всего выступают данные биопсии или аутопсии, реже – другие, в том числе и лучевые, методы диагностики. Диагноз, основанный на «золотом стандарте», носит название «референтный» или «эталонный». Необходимо отметить, что сам «золотой стандарт» не всегда абсолютно точен [18–20]. В частности, в некоторых случаях внезапной коронарной смерти аутопсия, даже с последующими лабораторными исследованиями, не всегда может помочь в установлении причины смерти, а диагноз ставится методом исключения [21, 22].

Секционная техника оттачивалась в течение многих веков, и любой новый метод посмертного исследования, претендующий стать альтернативой традиционной аутопсии, должен быть подвергнут тщательным сравнительным исследованиям с ней [23, 24]. Для этого необходимы многоцентровые контролируемые исследования, а также метаанализы [25–27]. К сожалению, исследований высокого уровня доказательности по посмертной визуализации пока крайне мало. Более того, по результатам самого крупного на сегодняшний день проспективного рандомизированного контролируемого исследования был сделан вывод о том, что виртуальная аутопсия пока не может заменить традиционную в случаях скоропостижной смерти взрослых [28].

При интерпретации сравнительных исследований виртуальной аутопсии с традиционной не следует забывать о том, что традиционная аутопсия также является классическим операторзависимым методом исследования и ее результаты во многом зависят от знаний и навыков конкретного врача, в то время как КТ и МРТ относятся к аппаратно-зависимым методам, диагностический результат которых больше связан с оборудованием, программным обеспечением, физико-техническими факторами получения изображения и протоколами исследований [20].

Безусловно, в настоящее время убедительных сравнительных исследований, которые позволили бы открыть серьезную научную дискуссию на тему «Виртуальное вскрытие – альтернатива традиционному», абсолютно недостаточно. Однако у адептов идеи виртуальной аутопсии есть один веский аргумент в ее пользу – при посмертной визуализации труп не разрушается. Поэтому если у органов дознания или судебно-медицинских экспертов появляются дополнительные вопросы, то к «первичным данным» всегда можно вернуться, так как весь их массив (объемная копия) доступен в системе хранения и передачи информации PACS (Picture Archiving and Communication System), он может копироваться и передаваться в неограниченное количество мест для консультаций. PACS обеспечивает быстрый дистанционный доступ к результатам исследований (как текущим, так и архивным), что дает возможность оценить их в разных учреждениях с привлечением рентгенологов и врачей-специалистов [29–32].

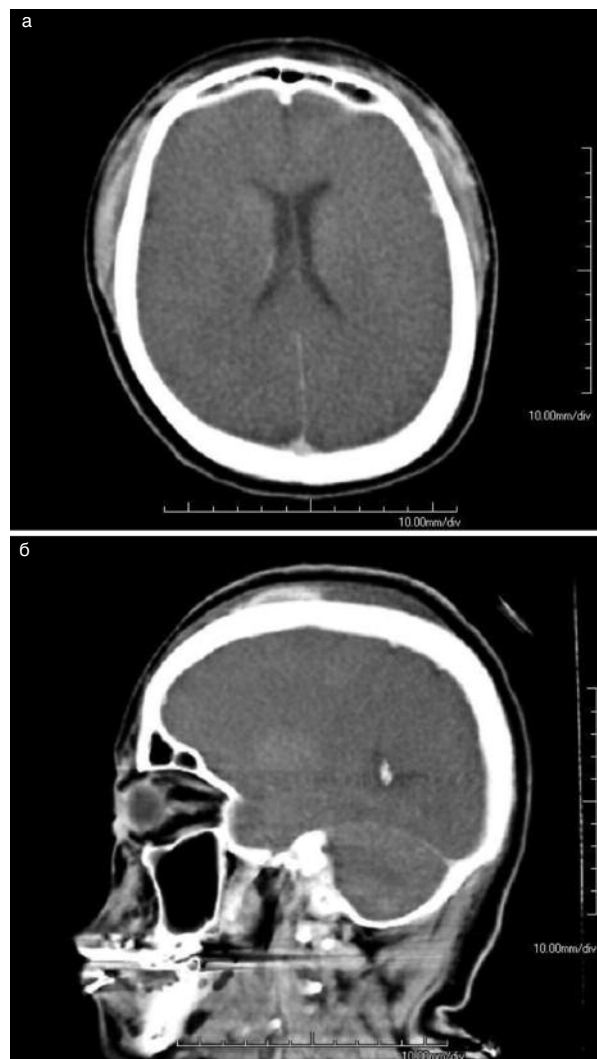
Общие принципы посмертной визуализации

Прежде всего необходимо понимать, что лучевое исследование трупа в значительной степени отличается от исследования живого пациента. Из этого очевидного, но крайне важного как для судебно-медицинских экспертов, так и для рентгенологов аспекта следует то, что, во-первых, данные клинической рентгенологии нельзя целиком экстраполировать на посмертную визуализацию, а, во-вторых, рентгенологи без специальной подготовки по судебной медицине и патологической анатомии не могут полноценно проводить лучевое исследование трупа и давать грамотные заключения.

Перечислим наиболее важные, с нашей точки зрения, особенности посмертной лучевой диагностики:

1. При посмертной КТ отсутствует проблема лучевой нагрузки на пациента. Этот факт «развязывает руки» рентгенологам, которые могут выбирать любые параметры протоколов сканирования и дозовые нагрузки, а также кратность исследований.
 2. Труп неподвижен, у него отсутствуют пульсация сердца и сосудов, дыхание и другие движения. Это большой плюс для посмертной КТ и МРТ, поскольку полностью устраняется проблема артефактов от движения.
 3. Отсутствие кровообращения у трупа делает невозможным внутривенное контрастное усиление сосудов по обычной методике. Это проблема для посмертной КТ, которую лишь частично компенсирует технически сложная и дорогостоящая посмертная КТА, выполняемая с помощью специального оборудования. Разумеется, выполнение широко применяющейся в клинической МРТ бесконтрастной методики МР-ангиографии у трупов также невозможно.
 4. Воздушность легких трупа часто снижена, что затрудняет КТ-диагностику заболеваний легких. Для полноценной посмертной визуализации легкие в ряде случаев необходимо дозированно раздуть под КТ-контролем с помощью специального оборудования (для этих целей чаще используют портативные аппараты искусственной вентиляции легких).
 5. Отсутствие перистальтики желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) крайне затрудняет пероральное и ректальное контрастное усиление. Также у трупа невозможны исследования, связанные с контрастированием мочевыделительной системы.
 6. В трупе могут быть различные инородные тела, в том числе ферромагнитные. Они не могут привести к разрушению трупа из-за их смещения, но могут вызывать артефакты (как и у живых пациентов).
 7. После наступления биологической смерти труп подвергается физико-химическим изменениям – охлаждению, высыханию, мышечному окоченению, которые могут ухудшить качество МР-визуализации органов и тканей и изменить сигнал от них.
 8. Посмертные изменения, связанные с гравитационными процессами: перемещением крови под действием силы тяжести в сосуды нижележащих (с учетом положения и позы трупа) участков тела, оседанием клеток крови в сыроворотке с образованием уровней, а также с наличием в полостях сердца и сосудах посмертных свертков крови, аутолитическими и гнилостными процессами в тканях, – значительно меняют КТ- и МР-семиотику патологических процессов.
 9. В отличие от патологической анатомии, на судебно-медицинское исследование доставляются гнилостно измененные, мумифицированные, сапонифицированные (в состоянии жировоска), а также замерзшие трупы, что ограничивает диагностические возможности КТ и МРТ.
- В медицине заключение рентгенолога во многом зависит от качества предоставляемой клиницистом информации. Точно так же рентгенолог, проводящий посмертное исследование,

Рис. 1. Посмертная КТ головы. Гипостатическое скопление крови в мягких тканях черепа. Труп длительное время лежал на кровати, а его голова свешивалась вниз. Если рентгенолог не будет осведомлен об этом, возможна неверная интерпретация изменений с гипердиагностикой кровоизлияний в мягкие ткани [33].



должен быть ознакомлен экспертом с обстоятельствами происшествия и данными осмотра трупа на месте его обнаружения. Положение и поза трупа, повреждения на теле, проводившиеся реанимационные мероприятия и другие сведения крайне важны для правильной интерпретации получаемых изображений. Например, информация о позе трупа и времени смерти актуальна для рентгенолога, который в процессе визуализации сталкивается с феноменом застоя крови в сосудах нижерасположенных участков мягких тканей (рис. 1) и внутренних органов трупа, что может имитировать патологию либо, напротив, ее маскировать [2, 17, 30, 33–36].

После получения необходимых сведений о трупе рентгенолог решает вопрос о тактике посмертной визуализации. Если есть выбор, то в качестве метода первичной визуализации в СМЭ должна использоваться нативная (без применения контрастных средств) КТ всего тела – от верхнего свода черепа до пальцев стоп. При первичном лучевом исследовании запрещено удалять инородные тела (в том числе металлические) и какие-либо предметы, связанные с трупом, – медицинские устройства, катетеры, трубки, дренажи и т.д. После КТ-сканирования всего тела, если есть необходимость, прицельно исследуют зоны интереса: голову, шею, грудную и брюшную полости, малый таз, позвоночник, гортань, зубы и т.д. Все этапы сканирования сопровождаются построением множественных рекон-

струкций с более тонкими срезами или в специальных (оптимальных) плоскостях с последующей 3D-реконструкцией данных [37].

При наличии показаний, технических возможностей и опыта рентгенолога может выполняться КТА сосудов трупа. Показания к КТА: подозрение на травматическое повреждение и заболевания сердечно-сосудистой системы (ССС), реже – патология внутренних органов (головного мозга, печени, почек, селезенки, поджелудочной железы). Современное состояние проблемы, методики КТА и параметры сканирования подробно изложены в работах P.Flach, S.Ross и S.Saunders и соавт. [38–41]. Хочется подчеркнуть, что КТА трупа является сложной процедурой, требующей применения дорогостоящего оборудования и специальной подготовки рентгенологов. Кроме того, даже при соблюдении всех требований далеко не всегда удается получить хорошее заполнение контрастным средством (КС) сосудистой системы и визуализировать патологию сосудов головного мозга, коронарных артерий сердца и сосудов внутренних органов [33, 41].

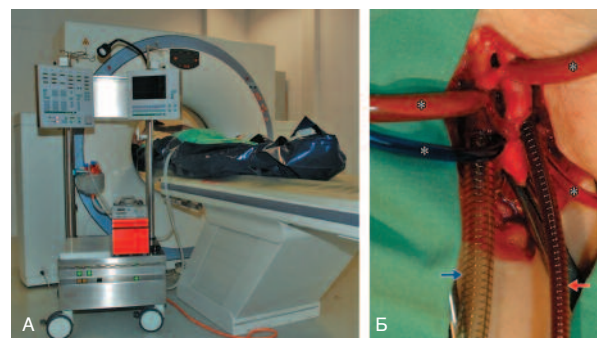
На сегодняшний день предложено много методик посмертной КТА и протоколов введения КС. Чаще всего используются модифицированные аппараты искусственного кровообращения, которые через канюлированные бедренную артерию и вену и после промывания сосудистой системы трупа физиологическим раствором закачивают в артерию и/или вену раствор, представляющий смесь полиэтиленгликоля и йодсодержащего КС (рис. 2, 3) [40–42].

Вторым этапом посмертной визуализации в СМЭ трупа может быть МРТ всего тела или отдельных зон интереса. МРТ проводят после нативной КТ и обычно до КТА. Решение о проведении МРТ принимается с учетом находок при КТ, а также состояния трупа. Основные показания для МРТ в СМЭ трупов взрослых: повреждения и заболевания мягких тканей, центральной нервной системы – ЦНС (см. рис. 3), органов средостения, паренхиматозных органов брюшной полости, костно-суставной системы [42].

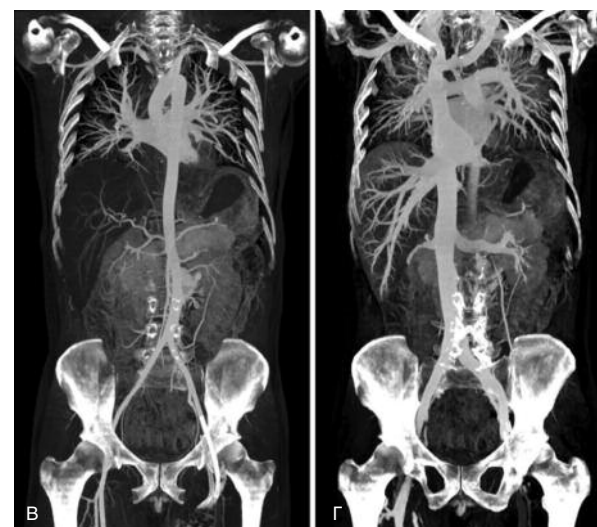
МР-протоколы исследования трупа зависят от типа патологии, которую заподозрили при КТ. Основой стандартного протокола МРТ трупа являются коронарные (фронтальные) срезы, выполненные в режимах T1- и T2-взвешенных изображений (ВИ), которые позволяют визуализировать все тело. В посмертной МР-диагностике используют аксиальные, сагиттальные и коронарные плоскости сканирования. Из импульсных последовательностей МРТ чаще применяют методики с подавлением сигнала от жировой ткани (например, STIR – Short Tau Inversion Recovery – инверсия-восстановление с коротким временем T1 и др.). Некоторые авторы, применяющие посмертную МРТ в качестве метода первичной визуализации, с целью экономии времени рекомендуют использовать МРТ всего тела во фронтальной плоскости в режимах T2-VI и STIR. При использовании такого протокола хорошо визуализируется жидкость, которая является «универсальным маркером» широкого спектра патологических процессов: отека, кровоизлияний, контузий, ишемии и т.д. [2, 42].

После КТ и МРТ, но перед выполнением посмертной ангиографии изымают образцы крови, мочи и других биологических жидкостей для лабораторных исследований. Также изымаются кусочки тканей и органов для гистологического исследования [43]. Процедура проводится с помощью пункции специальной иглой (если нужно – под КТ-навигацией, которая предоставляет возможность прицельного забора биоптатов любой локализации (рис. 4). Биопсия выполняется рентгенологом либо вручную, либо с помощью автоматизированной системы (например, Virtobot®) [44–46]. Рентгенолог должен проинформировать судебно-медицинского эксперта о факте выполнения забора тканей, а место пункции промаркировать [46].

Рис. 2. Методика проведения посмертной КТА [41].

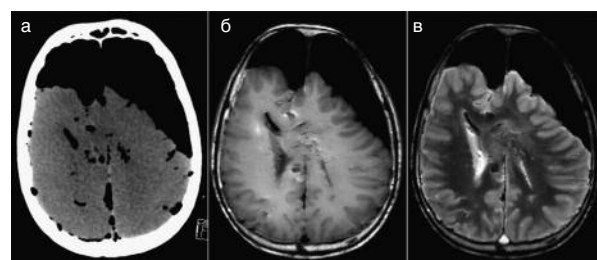


А – труп в специальном пластиковом мешке находится в томографе и подсоединен к модифицированному аппарату искусственного кровообращения. Б – для доступа к сосудистой системе трупа в бедренную артерию (красная стрелка) и вену (синяя стрелка) введены канюли. Звездочками показаны съемные лигатуры, обеспечивающие фиксацию сосудистых катетеров.



КТА артериальной (В) и венозной (Г) систем грудной и брюшной полостей трупа. Коронарная плоскость, проекция максимальной интенсивности.

Рис. 3. Визуализация головного мозга гнилостно измененного трупа: а – КТ; б – МРТ, T1-VI; в – МРТ, T2-VI. Очевидно, что МРТ обеспечивает лучшее качество визуализации головного мозга по сравнению с КТ [42].



Посмертная КТ в СМЭ трупов взрослых

В качестве метода посмертной визуализации в судебной медицине КТ используется значительно чаще МРТ. При опросе судебно-медицинских экспертов, проведенном в 2013 г. Международным обществом судебной радиологии и визуализации (International Society of Forensic Radiology and Imaging – ISFRI), 55% экспертов были знакомы с посмертной КТ и только 5% – с посмертной МРТ. Рентгенологи, связанные с судебной медициной, согласно опросу, использовали посмертную КТ в 42% случаев, а МРТ – в 12% [47].

Более частое использование КТ в качестве метода посмертной визуализации кроме финансовых и организа-

Рис. 4. Изъятие образцов тканей для гистологического исследования во время посмертной КТ: а – набор для пункции; б – изъятие образца под КТ-навигацией [33].

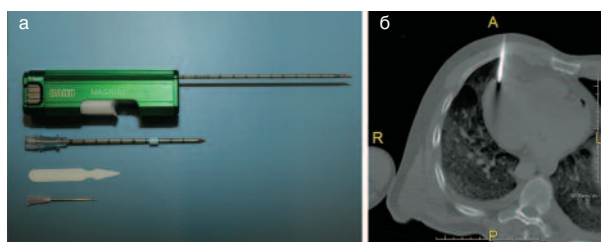
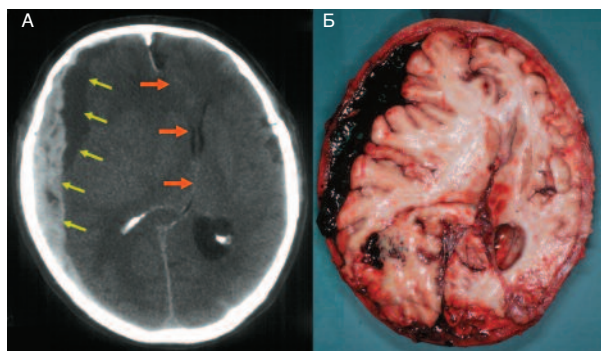


Рис. 5. Закрытая ЧМТ, падение с высоты. А – посмертная КТ головы. Аксиальный срез. Хорошо визуализируются острая правосторонняя субдуральная гематома (желтые стрелки) и массивный отек головного мозга с компрессией желудочков и дислокацией срединных структур (оранжевые стрелки). Б – аутопсия. Тот же случай. Разрез мозга по Flechsig совпадает с КТ-срезом [62].



ционных аспектов связано с рядом преимуществ КТ перед МРТ в контексте задач СМЭ [15, 16, 30, 31, 48]:

- высокая точность КТ-диагностики костной травматической патологии с возможностью построения многоплоскостных реконструкций (МПП) и 3D-моделированием;
- высокая точность визуализации острых кровоизлияний и наличия жидкости в полостях тела с определением ее объема и характера по КТ-денситометрии (гнои, кровь, транссудат и т.д.);
- высокая чувствительность и специфичность КТ при черепно-мозговой травме (ЧМТ) и травме лицевого скелета;
- имеется преимущество КТ не только перед МРТ, но и перед стандартной аутопсией, в диагностике скоплений газа в тканях и органах при газовой эмболии, эмфиземе мягких тканей, пневмотораксе, пневмоцефалии;
- у КТ значительно большая, чем у МРТ, скорость сканирования, позволяющая проводить исследования в случаях массового поступления трупов (транспортные и промышленные катастрофы, террористические акты и т.д.);
- у КТ меньше чувствительность к изменениям физико-химических характеристик трупа, связанных с охлаждением, высыханием, гниением;
- у КТ большие диагностические возможности при огнестрельной и взрывной травме; есть возможность визуализации раневых каналов с построением МПП и объемным представлением; совместимость с ферромагнитными инородными телами; меньшее количество артефактов от металла (по сравнению с МРТ); возможно выявлять мелкие металлические осколки любой локализации;
- у КТ сопоставимая с МРТ точность диагностики при повреждениях органов шеи, грудной и брюшной полости, малого таза.

Возможности посмертной КТ в судебно-медицинской травматологии

На сегодняшний день собрана доказательная база, позволяющая сделать выводы о том, что посмертная КТ не

уступает, а иногда превосходит традиционную аутопсию в следующих случаях механических повреждений [3, 16, 37, 49–58]:

- поиск и локализация инородных тел, особенно рентгеноконтрастных, возможность оценки раневых каналов на всем протяжении с определением их протяженности, направления и других характеристик;
- обнаружение газа в ССС, полостях тела, мягких тканях и внутренних органах;
- визуализация повреждений костных структур в сложных для традиционной аутопсии областях – основание черепа, лицевой скелет, позвоночник, таз, дистальные отделы конечностей.

Что касается других повреждений, встречающихся в практике судебно-медицинской травматологии, КТ обладает в ряде случаев достаточно высокой чувствительностью и специфичностью, а в ряде случаев – низкой. Недостаток клинической КТ – плохая контрастность мягких тканей, в еще большей степени касается и посмертной КТ в связи с отсутствием возможности внутривенного контрастного усиления [16, 31, 48, 49, 56].

В 2011 г. вышло в свет практическое руководство австралийского судебно-медицинского эксперта профессора Michael P.Burke «Forensic Pathology of Fractures and Mechanisms of Injury: Postmortem CT Scanning» [59]. Профессор M.P.Burke работает в Институте судебной медицины штата Виктория, г. Мельбурн, Австралия (Victorian Institute of Forensic Medicine), где в 2005 г. установлен КТ. Руководство адресовано судебно-медицинским экспертам, в нем подробно обсуждается КТ-визуализация скелетной травмы и ее осложнений, а также предлагаются рекомендации по оценке КТ-изображений в определении механизма получения травмы и причины смерти.

К сожалению, в этом прекрасном руководстве, основанном на богатом личном опыте автора, нет сведений, касающихся доказательной медицины, – чувствительности, специфичности, точности и других характеристик КТ при механической травме. В настоящее время исследований с сильным уровнем доказательности в области посмертной визуализации механических повреждений крайне мало. Подавляющее большинство работ посвящено описаниям отдельных случаев или серий случаев. Мы коротко остановимся на основных, наиболее интересных с точки зрения доказательной медицины работах по посмертной КТ-диагностике травматических повреждений.

Нативная КТ обладает достаточно высокой чувствительностью и специфичностью при острой ЧМТ (рис. 5) [60–62].

В работе J.Añon и соавт. [63] проведен анализ посмертной визуализации 30 случаев травматических внутричерепных оболочечных кровоизлияний. Контрольную группу составили 10 трупов с внутричерепными кровоизлияниями нетравматического генеза. Оценивались чувствительность, специфичность и точность КТ и МРТ в сравнении с «золотым стандартом» – традиционной аутопсией. При посмертной КТ точность, чувствительность и специфичность составили 89, 82 и 92% соответственно, при МРТ – 90, 83 и 94% соответственно. При КТ и МРТ не было существенных различий в обнаружении эпидуральных и субдуральных гематом. Авторы сделали вывод о том, что точность диагностики посмертной КТ сопоставима с МРТ при внутричерепных оболочечных гематомах и превосходит последнюю в возможностях диагностики повреждений костей черепа, но МРТ оказалась более чувствительным методом в выявлении субарахноидальных кровоизлияний.

Несмотря на то что теоретически чувствительность посмертной КТ в выявлении переломов основания черепа не должна отличаться от данных клинических рентгенологов, в исследовании S.Jacobsen и соавт. [64] приводятся не очень оптимистичные результаты. Авторы сравнили результаты КТ и традиционной аутопсии в диагностике пе-

реломов основания черепа у 56 трупов. Переломы основания черепа при КТ выявлены в 34 случаях из 56, в 9 – выявлены частично, а в 13 – выявлены не были. Какие-либо серьезные выводы авторы делать не стали, поскольку исследование выполнено ретроспективно, в нем были собраны отдельные случаи из разных клиник, где использовались различные КТ-сканеры и протоколы сканирования, что значительно снижает ценность исследования с точки зрения доказательной медицины.

При спинальной травме посмертная нативная КТ, как и в клинической рентгенологии, в большей степени подходит для диагностики костных травматических повреждений позвоночника. Посмертная КТ малоинформативна в диагностике повреждений спинного мозга. В 2014 г. опубликована работа японских авторов [65], проводивших нативную КТ с последующей традиционной аутопсией 30 трупам с травмой шейного отдела позвоночника. Авторы отметили низкую чувствительность (менее 20%) КТ при травматических повреждениях спинного мозга и выразили надежду, что дополнительное использование МРТ повысит точность диагностики.

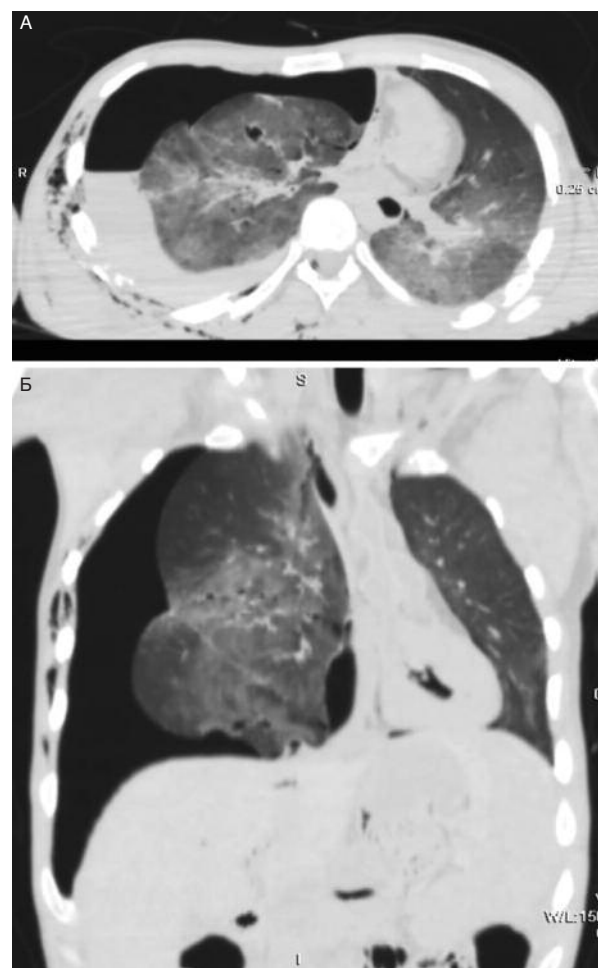
Посмертная КТ имеет ряд преимуществ перед МРТ в диагностике травмы грудной клетки, позволяя визуализировать пневмоторакс (особенно показательна КТ-визуализация напряженного пневмоторакса во фронтальных проекциях; рис. 6), гемоторакс, ушибы и разрывы легких, эмфизему мягких тканей, переломы ребер, лопаток и грудины. Однако в случаях травмы органов средостения посмертная нативная КТ далеко не всегда может выявить повреждения. В ретроспективном исследовании E.Aghayev и соавт. [66] проведен сравнительный анализ 24 случаев посмертных КТ и МРТ с последующей стандартной аутопсией при закрытой травме грудной клетки. У КТ были выше чувствительность и специфичность в визуализации скоплений воздуха – пневмоторакса, пневмомедиастинума и пневмоперикарда, а также выпота в перикард. В то время как кровоизлияния в средостение и травматические повреждения сердца визуализировались при МРТ. Вывод авторов: для достижения наибольшей диагностической точности при закрытой травме грудной клетки необходима комбинация посмертных КТ и МРТ.

В случаях травмы органов брюшной полости точность посмертной визуализации ниже, чем в клинической рентгенологии, причем это касается как КТ, так и МРТ. В исследовании A.Christe и соавт. [67] посмертная КТ и МРТ проведены 34 трупам с тупой травмой живота. Результаты визуализации сравнивались с данными традиционной аутопсии. Чувствительность и специфичность посмертной КТ в выявлении повреждений печени составили 53 и 84% соответственно, МРТ – 58 и 46% соответственно. Совместное использование КТ и МРТ повысило общую чувствительность при повреждениях печени до 73%, а в случаях массивных разрывов и кровоизлияний – до 81% (специфичность при этом составила 100%). Чувствительность комбинированного применения КТ и МРТ при повреждениях селезенки составила 50%, специфичность – 89%, при повреждениях почек чувствительность была только 25%, специфичность – 100%. Авторы исследования пришли к выводу, что в достаточно большом числе случаев повреждений паренхиматозных органов брюшной полости, таких как субкапсульные гематомы и поверхностные разрывы, посмертные КТ и МРТ не выявляют патологию из-за низкой чувствительности. Массивные повреждения паренхиматозных органов визуализируются лучше, но для их полноценной диагностики нужна комбинация методов.

Возможности посмертной КТ в визуализации патологии ССС

До широкого внедрения в практику посмертной визуализации двухтрубчатых КТ (Dual-source CT – DSCT) воз-

Рис. 6. Посмертная КТ грудной полости. Закрытая травма груди. Правосторонний напряженный пневмоторакс со смещением органов средостения влево. Гемоторакс справа. А – аксиальный срез; Б – МПР во фронтальной плоскости [33].



можности наиболее распространенных многорядных томографов в визуализации повреждений и заболеваний как мягких тканей, так и ССС значительно ограничены [68, 69]. В клинической рентгенологии КТ активно используется для проведения количественной оценки кальциноза коронарных артерий, неинвазивной КТ-коронарографии, а также является методом выбора в неотложной диагностике аневризм аорты и тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА) [70]. К сожалению, возможности посмертной нативной КТ в диагностике внезапной сердечной смерти ограничены визуализацией кардиомегалии, гемоперикарда, коронарного кальциоза и стентов [71].

Большое подспорье в диагностике патологии ССС оказывает посмертная КТА, которая предоставляет возможность визуализировать сосудистую систему трупа (рис. 7).

Интересно, что вначале нынешнего столетия исследователи, занимавшиеся посмертной визуализацией, часто и широко использовали КТА [72, 73]. В настоящее время отношение к посмертной КТА изменилось – место первоначального увлечения методом заняла адекватная оценка его возможностей, которые, к сожалению, значительно ограничены по сравнению с клинической рентгенологией в связи с трудоемкостью, временными затратами и большим количеством отрицательных результатов. Показателен пример Института судебной медицины штата Виктория (г. Мельбурн, Австралия), в котором сразу же после установки в 2005 г. КТ рентгенологи освоили посмертную КТА и проводили ее чуть ли не всем трупам. По мере накопления опыта частота использования КТА снижалась – за 3 года (2010–2013 гг.) в институте проведено 11 тыс. по-

Рис. 7. Посмертная КТА. Дорожно-транспортное происшествие. Труп водителя автомобиля. Травматическое повреждение грудной аорты. Наблюдение Dr. Chris O'Donnell, Department of Forensic Medicine, Monash University (г. Мельбурн, Австралия) [33].



КТ грудной клетки трупа после проведения ангиографии. Аксиальный срез и МПР в сагиттальной плоскости. Травматический разрыв аорты (указан стрелкой на аксиальном срезе). Левосторонний гемоторакс.

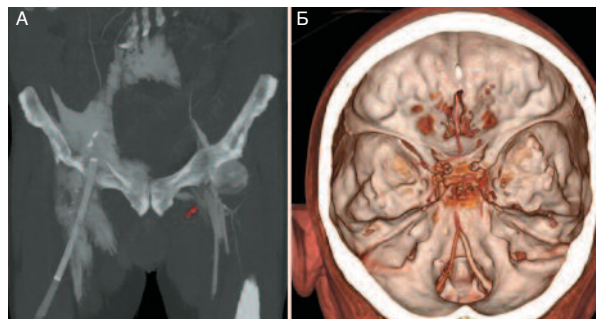
смертных КТ и только 136 ангиографий, из которых 53 (39%) закончились неудачей из-за плохого контрастирования сосудистой системы зоны интереса и разрыва сосудов во время манипуляции с экстравазацией КС (рис. 8) [33].

Аорта, крупные артерии и вены трупа при инвазивной КТА контрастируются достаточно хорошо (см. рис. 2), однако качественная КТА коронарных артерий, сосудов головного мозга (см. рис. 8, Б) и внутренних органов получается не всегда [38–41]. Тем не менее, КТА трупа дает возможность в ряде случаев диагностировать ТЭЛА, разрыв миокарда, аневризмы, травматические повреждения аорты (см. рис. 7) и даже повреждения небольших сосудов, таких как межреберные артерии [74, 75, 78, 79].

В опубликованном в 2012 г. исследовании С. Palmiere и соавт. [80] сравнивались данные посмертной КТ, дополненной КТ-коронарографией с традиционным вскрытием 150 трупов с острой коронарной смертью. Только в 10 из

Рис. 8. Случаи неудавшейся КТА. Наблюдения Dr. Chris O'Donnell, Department of Forensic Medicine, Monash University (г. Мельбурн, Австралия) [33].

А – экстравазация КС из-за повреждения правой подвздошной артерии катетером. Попытка катетеризации левой бедренной артерии также не была успешной. Труп мужчины 61 года. Скоропостижная смерть. При нативной КТ найдено перипанкреатическое кровоизлияние. Б – пример неадекватного заполнения контрастным средством сосудов головного мозга. КТ головы. 3D-реконструкция. КТА проводилась с целью поиска аневризмы сосудов головного мозга.



150 случаев КТА выявила полную закупорку просвета коронарных артерий с отсутствием коллатеральных сосудов, что дало повод рентгенологам предложить острую тромботическую окклюзию венечных артерий. Во всех указанных случаях последующая традиционная аутопсия и гистологическое исследование подтвердили диагноз. В 40 из 150 случаев КТА выявила полную или частичную закупорку просвета коронарных артерий при наличии коллатеральных сосудов. Гистологическое исследование не выявило острого тромбоза коронарных артерий ни в одном из этих случаев. Авторы пришли к заключению: несмотря на то что исследование не было хорошо спланировано, посмертная диагностика острого коронарного тромбоза с помощью КТА весьма перспективна.

В 2014 г. I. Roberts и соавт. опубликовали данные своего исследования 120 случаев посмертной КТ при внезапной смерти [74]. В 60 случаях КТ была дополнена коронарной ангиографией. Исследование было достаточно хорошо спланировано и представляет безусловный интерес с точки зрения доказательной медицины. После проведения КТ рентгенологи классифицировали свои выводы следующим образом: «причина смерти определена (стандартное вскрытие не требуется), вероятно, имеет возможную связь и не установлена». С точки зрения рентгенологов, инвазивная аутопсия не требовалась в 38% случаев нативной КТ и в 70% – КТ, дополненной ангиографией. Причину смерти рентгенологи не смогли установить в 9% случаев. После проведения стандартного вскрытия были получены следующие результаты: во всех случаях, в которых после КТ причина смерти была определена рентгенологами, имело место совпадение результатов виртуальной и стандартной аутопсии. В случаях вероятной причины смерти на число правильных результатов в значительной мере повлияла КТА. Авторы особо подчеркнули тот факт, что в двух случаях КТ выявила свежую травму костей скелета, пропущенную при стандартной аутопсии. Выводы исследователей: использование посмертной КТ, дополненной коронарной ангиографией, может снизить на 2/3 количество стандартных вскрытий в случаях внезапной сердечной смерти. Кроме того, использование посмертной КТ может повысить качество общей посмертной диагностики, выявляя скрытые травматические повреждения. Однако, несмотря на то что выводы авторов достаточно оптимистичны, следует иметь в виду, что посмертная КТ-коронарография является технической сложной процедурой и вряд ли может быть воспроизведена в рутинной практике посмертной КТ-визуализации [74–76].

Рис. 9. Посмертная нативная КТ при утоплении. Хорошо визуализируется жидкость в верхнечелюстных пазухах (а), трахее (б) и бронхах (в). Также видны мелкие инородные тела в просвете бронхов и отек легких (в) [51].



Таблица 1. КТ-плотность некоторых материалов [92–94].

Материал	КТ-плотность, НУ
Золото, свинец, латунь	До 30 710
Сталь	20 346
Серебро	16 949
Медь	14 033
Известняк	2765
Алюминий, гранит, автомобильное стекло	От 2088 до 2329
Цемент, керамика	От 1000 до 1500
Оконное стекло	493
Сухая древесина	Около 400

Бесспорно, использование посмертной ангиографии расширяет возможности КТ в диагностике поражений сосудистой системы в целом, однако КТ-визуализация патологии сердца, в том числе ишемического поражения миокарда, к сожалению, крайне затруднительна, а чаще невозможна [77, 78]. Тем не менее исследования по данной проблематике продолжают. В 2016 г. опубликована работа E. Turillazzi и соавт. [81], в которой отмечается, что КТА имеет большой потенциал в установлении причин внезапной смерти. Однако ее роль в качестве стандартного дополнения к рутинной КТ трупа вызывает сомнения, поскольку протоколы КТА до настоящего времени не стандартизированы. Авторы пришли к этому выводу на основании серии из 10 наблюдений КТ посмертной КТА. За 2012–2013 гг. в их учреждении КТ посмертно 68 трупам в случаях внезапной смерти. В 10 случаях нативная КТ была дополнена ангиографией, и традиционная аутопсия подтвердила ее высокую диагностическую чувствительность.

Некоторые дополнительные преимущества посмертной КТ в СМЭ

В случаях утопления в качестве метода посмертной визуализации КТ подходит в большей степени, чем МРТ, поскольку хорошо выявляет признаки смерти от утопления (рис. 9): жидкость и инородные тела в пазухах черепа, верхних дыхательных путях и верхних отделах ЖКТ, эмфизему и отек легких, гидремию (по снижению КТ-плотности крови), увеличение размеров правых отделов сердца и полых вен [51, 82].

Возможности КТ в идентификационных экспертизах, особенно с использованием МПР и 3D-моделирования, многократно превосходят возможности обычной рентгенографии [7, 52, 83–86].

Рис. 10. Посмертная КТ грудной полости: а – аксиальный срез; б – МПР во фронтальной плоскости. КТ-признаки туберкулеза легких: казеозная пневмония с распадом, множественные инфильтративные и очаговые изменения [33].

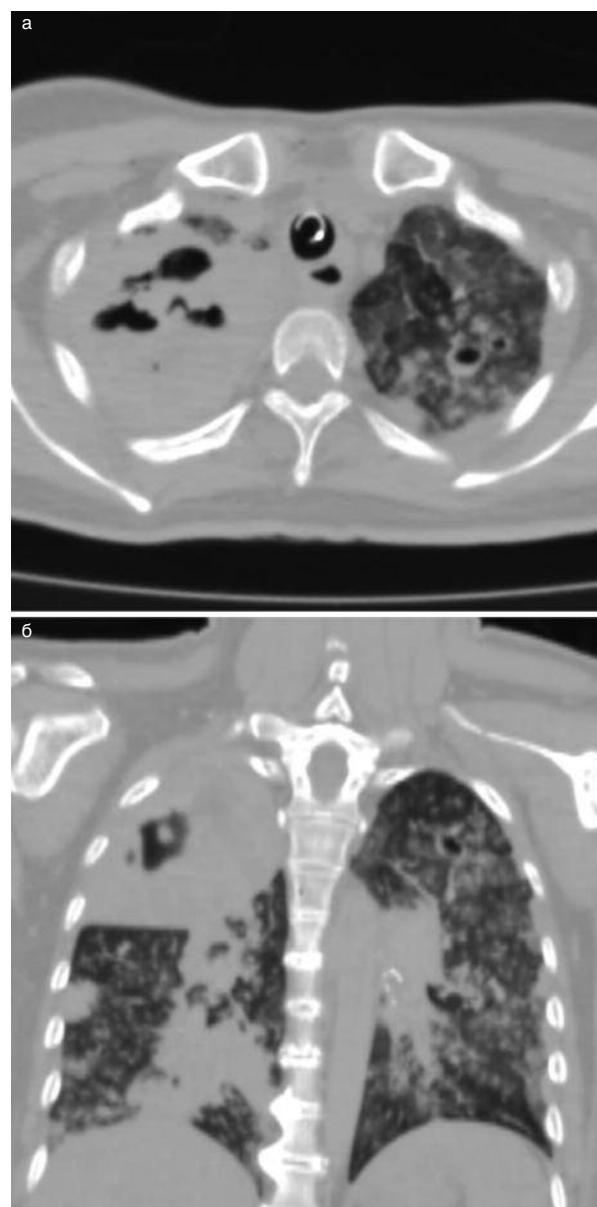
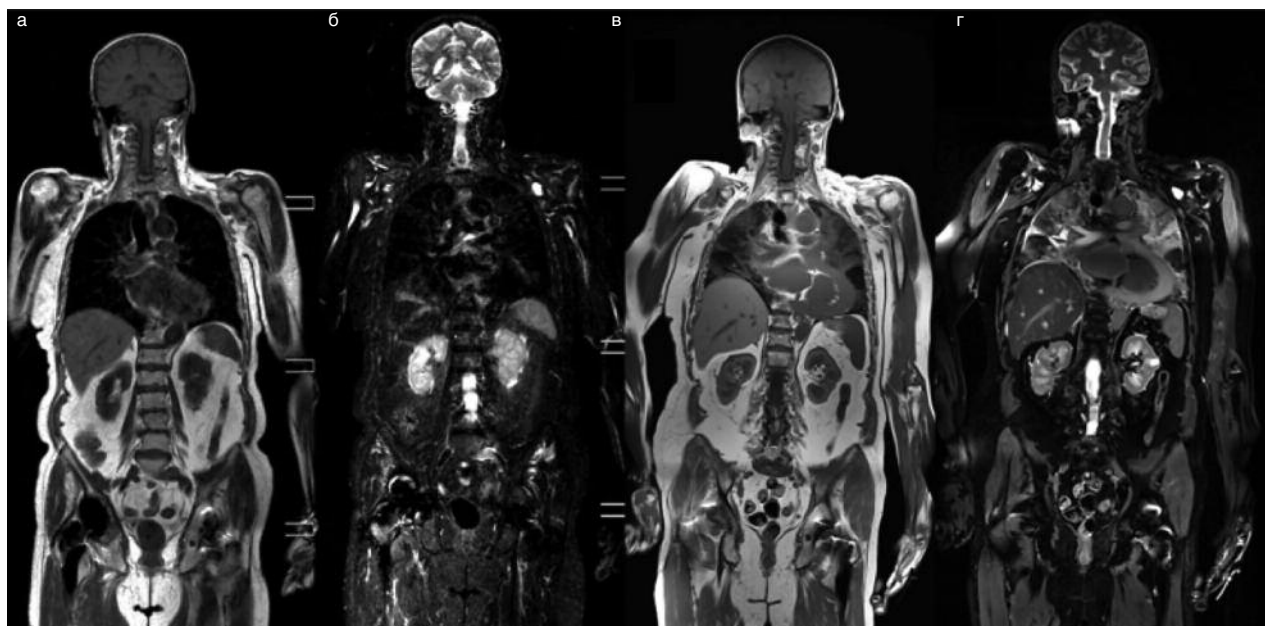


Рис. 11. Сравнение прижизненных и посмертных МР-изображений. Разрыв аневризмы грудной аорты. Гемоперикард. Отек легких. Прижизненная МРТ всего тела: а – T1-ВИ; б – STIR. Посмертная МРТ. Тот же случай: в – T1-ВИ; г – STIR. Очевидно, что посмертные МР-изображения существенно лучше прижизненных [42].



С учетом возможностей современных КТ, к которым относятся высокая скорость проведения исследования, возможность постобработки данных, хранение и передача большого массива информации, метод крайне полезен в случаях массовой гибели людей – транспортных, техногенных и природных катастрофах, террористических актах и боевых действиях [87, 88].

В настоящее время одним из основных поводов для использования рентгенологических методов в судебной медицине являются обнаружение, локализация и идентификация инородных тел. Поиск инородного тела при КТ занимает мало времени, при этом в отличие от стандартной рентгенографии даются точная локализация инородного тела и его истинные размеры. Оперативно полученную информацию о деталях инородного тела (например, диаметр пули) ученые ценят следователи и криминалисты [58, 89, 90].

Другое преимущество КТ по сравнению со стандартной рентгенографией заключается в возможности денситометрической оценки объекта интереса, так как при КТ можно измерить рентгеновскую плотность инородного тела в единицах Хаунсфилда (HU) или КТ-единицах. Поскольку различные материалы обладают разной КТ-плотностью, в ряде случаев можно определить тип инородного тела – сталь, латунь, медь, свинец, строительные материалы (известь, мрамор, асфальт, стекло (автомобильное, бутылочное) и т.д. (табл. 1). Указанные возможности КТ представляют ценность в случаях взрывной травмы. Используя КТ, можно быстро просмотреть большое количество трупов (частей трупов) и с помощью КТ-денситометрии идентифицировать фрагменты взрывного устройства [91–93].

Возможность использования КТ в качестве предварительного (вспомогательного или досекционного) метода исследования может дать очень много полезной информации судебно-медицинским экспертам, в том числе в случаях гнилостных изменений трупа [95, 96].

Также предсекционное лучевое исследование может помочь эксперту в планировании внутреннего исследования трупа. В частности, многие анатомические области – лицевой скелет, основание черепа, позвоночник, таз, кисти, стопы технически сложно исследовать во время каждой аутопсии. Посмертная КТ позволяет изучить данные области и решить вопрос о необходимости их секционного исследования [97].

Мы уже обсуждали, что предсекционная КТ дает уникальную возможность не только диагностировать пневмоторакс и газовую эмболию, но и определить их объем [16, 48, 49, 59, 98, 99].

К безусловным преимуществам КТ относится возможность выявлять инфекционную патологию, опасную для персонала моргов, в частности туберкулез (рис. 10) [100].

Возможности посмертной МРТ в СМЭ

Несмотря на то что с помощью КТ визуализируются повреждения костей и суставов, скопления газа и жидкости, свежие кровоизлияния, инородные тела, метод имеет существенные ограничения в визуализации повреждений мягких тканей, ЦНС, органов средостения и паренхиматозных органов брюшной полости. В этих случаях в клинической рентгенологии помогает МРТ, к основным достоинствам которой относятся: высокое контрастное разрешение, трехмерный характер получения изображений, отсутствие артефактов от костей, высокая дифференциация мягких тканей. К сожалению, механический перенос данных по визуализирующим способностям МРТ из клинической медицины в судебную некорректен – нужны доказательства эффективности посмертной МРТ [16, 42, 101, 102].

В 1990 г. P.Ros и соавт. [103] на 1,5 Т МРТ провели предсекционное исследование 6 трупов и сделали крайне оптимистичный вывод о том, что посмертная МРТ по информативности равна и даже превосходит в ряде случаев традиционную аутопсию. Безусловно, посмертная МРТ является мощным диагностическим инструментом и за последние 25 лет многократно пробовалась на роль как вспомогательного предсекционного метода диагностики, так и альтернативы традиционной аутопсии в патологической анатомии и судебной медицине. Разумеется, как и в случае посмертной КТ, о реальной замене традиционной аутопсии на посмертную МРТ речь в настоящее время идти не может, поскольку доказательная база метода еще очень слаба [2, 16, 24, 29, 42].

Для большинства задач СМЭ трупа КТ подходит в большей степени, чем МРТ. Даже если оставить за скобками финансовые и организационные аспекты (МРТ дороже КТ при покупке и обслуживании, а его пропускная способность ниже), на качество визуализации при посмертной МРТ влияет большее количество факторов, чем при КТ.

Рис. 12. Влияние температуры тела на качество МР-изображений. Посмертная МРТ всего тела. Коронарная плоскость. T1-ВИ. А – температура трупа 24°C. Б – 4°C [101].



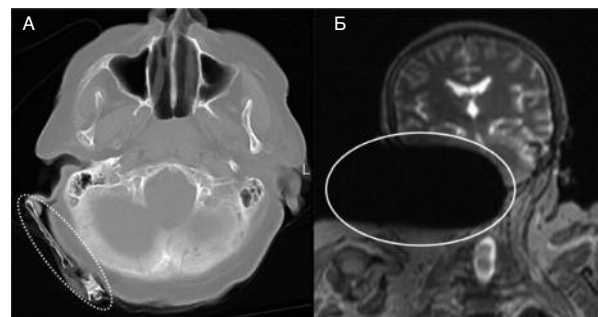
Многие трупные изменения, как ранние, так и поздние, могут сделать посмертную МРТ трудной и даже невозможной [14, 16, 42].

МРТ предоставляет отличную анатомическую детализацию и особенно эффективна для визуализации патологии головного и спинного мозга, мягких тканей и органов брюшной полости. Посмертная МРТ используется при скелетной травме для визуализации повреждений мягких тканей, в том числе периапартулярных, а также ушибов кости. Большую пользу МР-визуализация приносит в случаях скоропостижной смерти взрослых. Возможности посмертной МРТ в визуализации ССС значительно превосходят КТ. Это связано прежде всего с тем, что только посмертная МРТ способна обнаружить ишемические повреждения миокарда на ранних стадиях развития [15, 42, 101, 102].

Первое и самое важное различие между клинической и посмертной МРТ – отсутствие артефактов движения. В результате посмертные МР-изображения обеспечивают существенно лучшую анатомическую детализацию (рис. 11) [42, 101].

Однако есть один очень важный нюанс – получить посмертное МР-изображение такого качества можно лишь до тех пор, пока температура трупа не опустилась ниже определенных значений. Дело в том, что в основе МР-изображений, в отличие от КТ, находится не рентгеновская плотность тканей, а сложные физико-химические характеристики объекта, которые сильно зависят от состояния трупа, в том числе от его температуры, степени высыхания, наличия газа в тканях и органах [85, 86].

Рис. 13. Влияние металлического инородного тела на качество визуализации при посмертной КТ и МРТ. А – КТ головы. Аксиальная проекция на уровне основания черепа. Белой пунктирной линией обведен металлический предмет – зажим для волос. Б – тот же случай. МРТ головы и шеи в коронарной плоскости. Режим STIR. Обширная зона потери сигнала и зона искажения (обведены белой линией) [42].



Время релаксации T1 и T2 сильно зависит от температуры трупа. T.Ruder и соавт. [104] обнаружили, что охлаждение трупа приводит к снижению контраста между жировой и мышечной тканью на T2-ВИ, в то время как контраст между жировой тканью и жидкостью увеличивается. При температуре трупа ниже 20°C на T2-ВИ контраст между жировой и мышечной тканью практически исчезает и T2-ВИ начинает напоминать режим STIR. На T1-ВИ понижение температуры трупа приводит к еще большему ухудшению качества изображений. При температуре трупа ниже 10°C контраст на T1-ВИ ухудшается до такой степени, что визуализация патологии становится практически невозможной. Таким образом, влияние температуры трупа следует учитывать при интерпретации посмертных МР-изображений. Рентгенологу следует помнить, что на исследование может быть доставлен труп из холодильной камеры морга, температура в которой около 4°C (рис. 12). Авторы, занимающиеся посмертной МРТ, пытаются справиться с этой проблемой, оптимизируя параметры сканирования и меняя программное обеспечение. Однако эта задача до конца не решена [42, 104, 105].

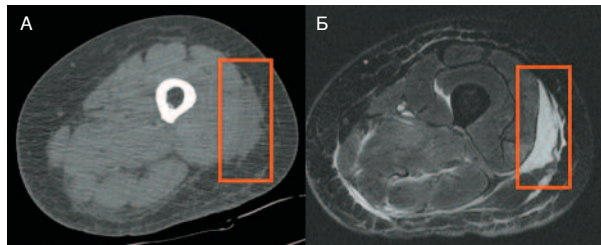
На судебно-медицинское исследование могут доставлять трупы с самыми разнообразными металлическими предметами, находящимися как снаружи, так и внутри трупа, которые создают проблему артефактов от металла (рис. 13). Наличие ферромагнитных инородных тел может затруднить проведение МРТ, а в ряде случаев сделать ее невозможной [42, 102, 106].

Судебно-медицинским экспертам следует помнить, что любой ферромагнитный объект, находящийся в трупе или доставленный с трупом, представляет потенциальную опасность для персонала и оборудования. Ферромагнитные инородные тела могут быть частями транспортных средств, пулями, осколками снарядов, протезами суставов и т.д. В связи с этим специалисты по посмертной визуализации для поиска металлических инородных тел рекомендуют выполнять КТ пред МРТ, поскольку портативные металлоискатели могут не реагировать на небольшие металлические объекты внутри трупа [106].

По данным литературы по применению посмертной МРТ при механических повреждениях, режим T2-ВИ имеет первостепенное значение, поскольку дает возможность визуализировать кровоизлияния в мягкие ткани (рис. 14), ушибы кости, кровоизлияния и разрывы внутренних органов, скопления жидкости в полостях тела, повреждение головного мозга и др. [12, 101, 102, 107–109].

Посмертная МРТ используется при скелетной травме, поскольку дает уникальную возможность визуализировать ушибы кости (трабекулярные микропереломы), распознавание которых возможно только при этом исследовании. Отек костного мозга особенно демонстративен на изобра-

Рис. 14. Повреждение мягких тканей левого бедра в результате наезда колесом автомобиля. А – КТ левого бедра. Аксиальный срез. Не очень четко визуализируется кровоизлияние в мягких тканях, поскольку его КТ-плотность схожа с плотностью мышц. Б – МРТ. T2-ВИ. Аксиальный срез на том же уровне. Обращает на себя внимание высокая дифференциация мягких тканей. Хорошо визуализируется кожный «карман», заполненный кровью и разможенной жировой тканью. Гравитационный эффект – кровь разделена на жидкую сыворотку, которая дает интенсивный сигнал, и форменные элементы (они темнее) [12].



жения с подавлением MR-сигнала от жира (STIR). Данный аспект представляется крайне важным для СМЭ, поскольку в ряде случаев появляется реальная возможность ответить на вопрос о прижизненности причинения повреждений, что особенно важно при установлении водителя транспортного средства, пилота и во многих других ситуациях [109, 110].

S.Ross и соавт. [102] ретроспективно проанализировали данные посмертных MR-исследований 40 трупов с различными видами сочетанной травмы. В качестве «золотого стандарта» выступала традиционная аутопсия. Чувствительность метода колебалась от 100% при пневмотораксе до 40% при переломах верхних конечностей. МРТ показала очень высокую чувствительность при повреждениях мягких тканей, в частности, чувствительность при кровоизлияниях в глубокие мышцы составила 95%. Чувствительность МРТ была ниже при повреждениях органов брюшной полости: 80% – печени, 50% – селезенки, 60% – поджелудочной железы и 66% – почек. Авторы сделали выводы о том, что посмертная МРТ всего тела является ценным дополнительным методом исследования трупов с различными механическими повреждениями. Тем не менее, невысокая чувствительность посмертной МРТ при повреждениях органов брюшной полости и низкие диагностические возможности при повреждениях легких не позволяют рассматривать МРТ как альтернативу традиционной аутопсии в случаях смерти от повреждений механического характера.

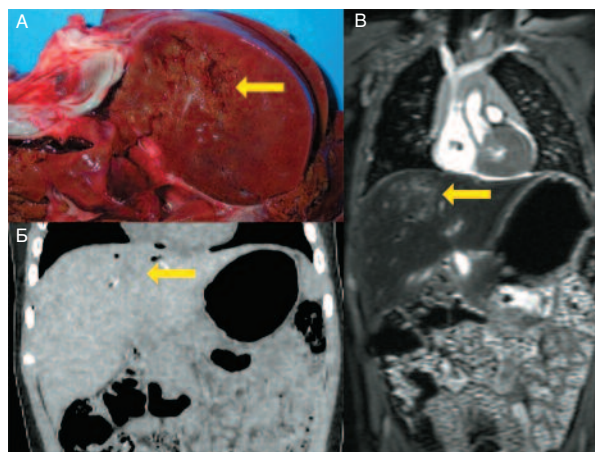
С указанной работой перекликается рассмотренное нами ранее исследование A.Christe и соавт. [67], которые отметили, что, хотя возможности посмертной МРТ в визуализации повреждений внутренних органов брюшной полости при тупой травме превосходят КТ (рис. 15), результаты посмертной MR-диагностики оказались хуже, чем предполагалось: общая чувствительность составила 60%, специфичность – 50%.

Повреждения полых органов ЖКТ остаются «белым пятном» посмертной MR-визуализации, в том числе из-за внутрикишечного и интрамурального газа, приводящего к появлению артефактов. Впрочем, диагностические возможности посмертной КТ при повреждениях полых органов ЖКТ также неудовлетворительны, поскольку такие КТ-признаки поражения полого органа ЖКТ, как наличие жидкости и газа в брюшной полости, могут быть «трупной нормой», связанной с процессами аутолиза и гниения [28, 31, 34].

Безусловный плюс посмертной МРТ – прекрасная визуализация ЦНС. Выше мы ссылались на исследование J.Afon и соавт. [63], показавшее высокую чувствительность и специфичность МРТ в диагностике внутричерепных кровоизлияний, в том числе субарахноидальных.

Рис. 15. Повреждение печени при тупой травме живота.

Сравнение посмертных КТ и МРТ с традиционной аутопсией. А – аутопсия. Разрывы паренхимы правой доли печени (диафрагмальная поверхность печени обращена книзу). Б – КТ. МПР, коронарная проекция. Визуализируется лишь небольшой участок пониженной КТ-плотности (указан стрелкой). В – МРТ. T2-ВИ с подавлением сигнала от жира, коронарная проекция. Стрелкой указаны гиперинтенсивные зоны кровоизлияний. Хорошо видно, что степень разрушения паренхимы печени по данным МРТ в значительно большей степени соответствует секционной находке [67].



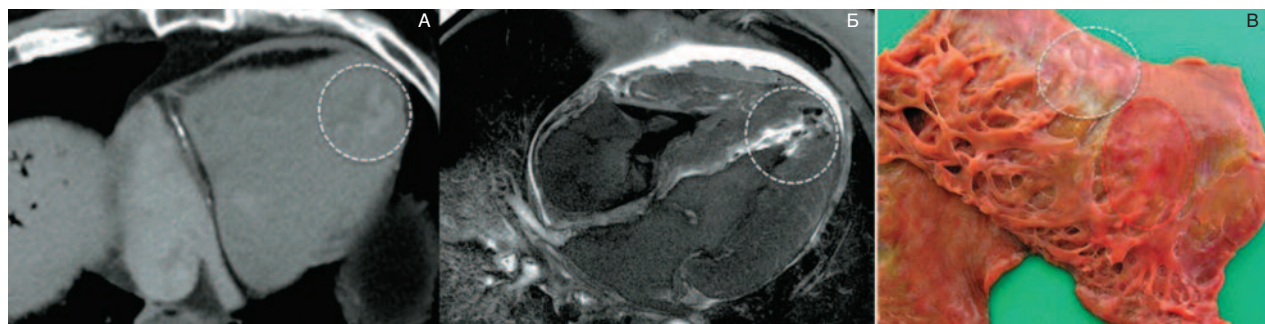
В другой очень интересной работе K.Yen и соавт. [62] по посмертной визуализации ЧМТ сравнивали результаты КТ и МРТ с последующей традиционной аутопсией. В этом ретроспективном исследовании авторы изучали результаты деятельности клинических рентгенологов (не проходивших специальную подготовку), описывающих посмертные КТ- и MR-изображения 57 трупов. Оценивалось качество визуализации повреждений мягких тканей головы, переломов черепа, внутричерепных кровоизлияний, а также признаков внутричерепной гипертензии. Чувствительность метода была очень разной и колебалась от 100% при визуализации пневмоцефалии до 0% – при визуализации вдавлений на медиобазальных поверхностях височных долей головного мозга (признак внутричерепной гипертензии). Совпадения между результатами КТ и МРТ составили 69%. Оба метода достаточно хорошо визуализировали внутричерепные кровоизлияния, но пропускали внутримозговые повреждения размерами менее 3 мм. Значительный разброс результатов авторы увидели в недостаточной стандартизации протоколов сканирования и в отсутствии специальной подготовки клинических рентгенологов по посмертной визуализации.

С точки зрения качества визуализации травматической патологии головного мозга, особенно негеморрагического характера, посмертная МРТ предпочтительнее КТ. Это связано не только с лучшим мягкотканым контрастным разрешением, но и с такими недоступными КТ возможностями MR-диагностики, как диффузионно-взвешенная томография. В частности, MR-трактография при посмертном исследовании головного мозга пострадавших с ЧМТ позволяет визуализировать повреждения проводящих путей при диффузном аксональном повреждении. Кроме того, с помощью метода диффузионно-взвешенной томографии показана корреляция между величиной коэффициента диффузии и давностью наступления смерти, а также продемонстрирована возможность дифференцировать отек головного мозга при травматическом и гипоксическом повреждении [111].

Посмертная МРТ позволяет с достаточной степенью точности выявлять такую часто встречающуюся в практике судебно-медицинских экспертов патологию, как инфаркт миокарда (ИМ); рис. 16.

В этом случае посмертная МРТ конкурирует даже не с КТ, а с традиционной аутопсией. По сводным литератур-

Рис. 16. Посмертная визуализация сердца 49-летнего мужчины. Внезапная смерть. А – нативная КТ. Визуализируются гиперденсивный рубец (обведен кругом) в области верхушки сердца с гиподенсивной зоной по периферии и кальциноз правой коронарной артерии. Б – МРТ. T2-ВИ. Более четко виден старый постинфарктный рубец в области верхушки сердца, а также визуализируется свежий ИМ (обведен кругом). В – макропрепарат сердца. В области межжелудочковой перегородки найдены белесоватый плотный постинфарктный рубец (обведен белым круг) и зона свежего инфаркта (красный круг) [29].



ным данным, макроскопические изменения при ИМ обнаруживают не ранее, чем через 4–12 ч от начала заболевания. Если пациент умер через 2–3 ч после начала ИМ, то можно определить область некроза только используя гистохимическое окрашивание [23, 29, 42, 112].

Исследование, проведенное T.Ruder и соавт. в 2013 г. [107], показало, что вызванный ишемией (или реперфузией) отек миокарда может быть обнаружен при посмертной МРТ на T2-ВИ в течение первых 3 ч от начала окклюзии сосуда.

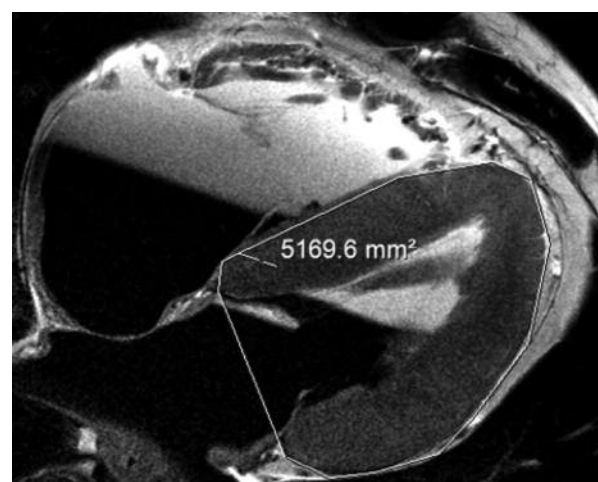
Группа исследователей под руководством С.Jackowski в 2011–2013 гг. [113–115] опубликовала результаты ряда сравнительных исследований посмертных МРТ с традиционной аутопсией с последующим гистологическим контролем (в том числе иммуногистохимическим) при ИМ в разных периодах его развития. Авторы пришли к выводу: МРТ обладает преимуществом перед стандартной аутопсией, поскольку МР-визуализация в режиме T2-ВИ диагностирует ишемическое повреждение миокарда от десятков минут до нескольких часов от начала заболевания.

Авторы, занимающиеся посмертной лучевой диагностикой при внезапной смерти, подчеркивают тот факт, что для получения максимальной информации необходима как МРТ, так и КТ сердца, особенно если смерть наступает до появления МР-признаков ишемии миокарда. При КТ хорошо визуализируется кальциноз коронарных артерий, а посмертная КТ-коронарография в ряде случаев позволяет выявить окклюзию артерий сердца [114, 116].

По аналогии с посмертной КТА предпринимались попытки проведения МР-ангиографии, однако они пока мало что дали исследователям из-за отсутствия адекватного контрастного средства (его еще только предстоит разработать), длительности исследования, технических проблем и наличия мешающих исследованию посмертных «артефактов» от гравитационного расслоения крови трупа «жидкость – осевшие клетки» [117, 118].

Посмертная МРТ позволяет визуализировать миокард, клапанный аппарат сердца, определять объем камер сердца (рис. 17) и толщину миокарда [119, 120]. Несмотря на то что возможности посмертной МРТ в визуализации сердца значительно превосходят возможности КТ, публикаций по использованию МРТ в диагностике внезапной сердечной смерти не очень много. Они подробно проанализированы в обзоре К.Michaud и соавт. [120], в котором приводится анализ результатов посмертной МР-визуализации при внезапной сердечной смерти, вызванной ишемической болезнью сердца, кардиомиопатиями (в том числе у молодых спортсменов), аномалиями коронарных артерий и заболеваниями клапанного аппарата сердца. Авторы акцентируют внимание на необходимости активно заниматься проблемой посмертного МРТ при острой кардиальной патологии, поскольку данных для серьезных выводов еще крайне мало.

Рис. 17. Посмертная МРТ сердца. T2-ВИ. Срез левого желудочка по короткой оси. Возможна оценка площади и объема камер сердца, а также толщины миокарда. Видны «артефакты» от гравитационного расслоения крови в камерах сердца с образованием уровня «жидкость–осевшие клетки» [119].



В сравнительном проспективном исследовании R.Purani и соавт. [121] оценивались возможности посмертных КТ и МРТ в диагностике внезапной смерти у 17 молодых людей (средний возраст $23 \pm 1,1$ года). В качестве «золотого стандарта» использовалась традиционная аутопсия. МРТ позволила выявить патологию сердца в 12 случаях из 17. КТ менее полезна в диагностике болезней сердца, однако, по мнению авторов, метод играет значительную роль в выявлении некардиальной патологии.

Работ по посмертной МРТ при повреждениях и заболеваниях сосудов еще меньше, чем по кардиопатологии [117, 122], тем не менее есть достаточно убедительные исследования по возможностям посмертной МР-визуализации разрывов аневризм аорты [123–125].

В то же время МР-диагностика ТЭЛА остается нерешенной проблемой. В частности, в многократно цитируемом крупнейшем исследовании I.Roberts и соавт. [28] диагноз ТЭЛА с помощью посмертной МРТ не был поставлен ни в одном случае. С.Jackowski и соавт. [126] первыми предприняли попытку определить МР-критерии ТЭЛА с использованием 3,0 Тл томографа. Авторы сделали вывод, что посмертная визуализация ТЭЛА будет еще долгое время оставаться сложнейшей задачей, и рекомендуют в сомнительных случаях проводить прицельную биопсию, а также МРТ вен нижних конечностей. Однако, как и при КТА, дифференцировать тромб в легочной артерии с посмертным свертком при МРТ крайне сложно [117, 118, 126].

Таблица 2. Сравнение результатов посмертных КТ, МРТ и традиционной аутопсии при странгуляционной асфиксии [130].

Признак	Аутопсия	КТ	МРТ
	повешение (n=5)/удушение руками (n=4)		
Подкожные кровоизлияния	4/4	4/4	4/4
Кровоизлияния в подкожную мышцу шеи (платизму)	2/1	1/1	2/1
Кровоизлияния в глубокие мышцы шеи	4/4	0/1	3/3
Кровоизлияния в лимфатические узлы шеи	1/4	0/0	1/4
Кровоизлияния в слюнные железы	3/3	0/1	3/3
Повреждение хрящей гортани	1/1	1/1	0/1
Перелом подъязычной кости	2/1	3/1	0/1
Кровоизлияния в серозные оболочки сонных артерий	1	0	0
Надрыв интимы общих сонных артерий	1	0	0
Кровоизлияния в щитовидную железу	-/1	-/0	-/1
Кровоизлияния в мягкие ткани выйной области	-/1	-/0	-/1

МРТ использовалась и для посмертной диагностики тупой травмы груди. В целом была показана достаточно большая чувствительность и специфичность МРТ в диагностике повреждений органов грудной полости, что авторы связывают в том числе с хорошей подготовкой судебно-медицинских радиологов за последние годы [42, 102, 127, 128].

Посмертная МРТ достаточно успешно использовалась в случаях механической асфиксии. Однако авторы, занимавшиеся проблемой, отмечают, что при странгуляционной асфиксии лучше использовать МРТ и КТ, поскольку методы дополняют друг друга: КТ лучше визуализирует повреждение подъязычной кости, МРТ – хрящи гортани и кровоизлияния в мягкие ткани (табл. 2) [129, 130].

Проблема посмертной визуализации детей не входит в задачи нашего обзора*, однако мы должны упомянуть исследование 2016 г. с высоким уровнем доказательности – проспективное сравнительное контролируемое исследование посмертных КТ и МРТ с традиционной аутопсией трупов плодов и новорожденных. Авторы провели посмертную визуализацию (КТ плюс МРТ) 53 трупов плодов и 29 трупов новорожденных с последующей аутопсией и сделали вывод: методом выбора посмертной визуализации патологии плодов и новорожденных является МРТ. Нативная КТ имеет ограниченное применение в связи с большим числом недиагностированной патологии [131]. Для подробного ознакомления с посмертной визуализацией плодов и новорожденных рекомендуем обзоры S.Thayuil и соавт. [132, 133].

Доказательная база посмертной визуализации

Одним из основных факторов, сдерживающих широкое распространение посмертной визуализации, является слабая доказательная база. На сегодняшний день крайне мало исследований с сильным уровнем доказательности – проспективных контролируемых серий с подходящим трупным материалом, который подлежит как лучевому (КТ, МРТ, КТ+МРТ), так и стандартному референтному методу исследования (традиционная аутопсия). Подавляющее большинство исследований посвящено сериям наблюдений и описанию случаев, что соответствует слабому уровню доказательности.

Самое крупное на сегодняшний день сравнительное исследование виртуальной и стандартной аутопсий опубликовано в 2012 г. в журнале «Lancet» [28]. В этом многоцентровом проспективном контролируемом исследовании 182 скоропостижно умершим были проведены КТ, МРТ и традиционная аутопсия. Данные каждого КТ- и МР-иссле-

дования интерпретировались независимо друг от друга двумя парами рентгенологов. В конце лучевой части исследования рентгенологи оформляли коллегиальное заключение (консенсус) о причине смерти на основе КТ, МРТ и КТ+МРТ. Выводы авторов: на основе данных традиционной аутопсии КТ является более точным методом визуализации, чем МРТ, в установлении причины смерти и может быть рекомендовано для применения в СМЭ. Тем не менее часто встречающиеся причины внезапной смерти не всегда были диагностированы при КТ и МРТ, и до тех пор пока систематические ошибки методов посмертной визуализации не будут устранены, виртуальная аутопсия не может заменить традиционную.

К сожалению, подобных исследований, посвященных насильственной смерти и представляющих особый интерес для СМЭ, на сегодняшний день нет. Крайне интересен и показателен систематизированный обзор B.Blokker и соавт., опубликованный в 2016 г. [134]. Авторы проанализировали шесть баз данных по сравнению неинвазивной (лучевые методы исследования) и минимально инвазивной аутопсии (торакоскопия, лапароскопия с изъятием образцов органов и тканей для гистологического исследования) с традиционной в случаях насильственной смерти взрослых, умерших в больницах. Авторы подчеркнули, что группы были слишком разнородны для значимого метаанализа – из 1538 статей по проблеме критериям включения соответствовали только 16. Из отобранных 16 исследований в 13 использовались лучевые методы диагностики, в 8 – торако- и лапароскопия с забором тканей на гистологическое исследование, в 3 – КТА. Выводы авторов, кроме традиционных о том, что убедительных данных недостаточно и исследования в этом направлении следует продолжать, – наибольшей чувствительностью (90,9%) в установлении причин смерти обладает комбинация КТ, КТА и гистологического исследования. Сочетанное использование КТ и МРТ было лучшим неинвазивным методом исследования. Однако диагностические возможности минимально инвазивных методов посмертного исследования (торако- и лапароскопия) все же превосходят неинвазивные.

Выводы

Из анализа доступной на сегодняшний день литературы можно сделать некоторые заключения и выводы, основанные на реальных возможностях посмертной лучевой диагностики в СМЭ трупов взрослых лиц, которые могут быть использованы судебно-медицинскими экспертами в их практической деятельности:

*См. статью номера: У.Н.Туманова, В.К.Федосеева, В.М.Ляпин, А.И.Щеголев, Г.Т.Сухих «Выявление скоплений газа в телах плодов, мертворожденных и умерших новорожденных при посмертном компьютерно-томографическом исследовании»; с. 26.

Таблица 3. Возможности и ограничения методов посмертной визуализации в СМЭ.

	Посмертная КТ	Посмертная МРТ
Возможности	- Выявление травматических повреждений опорно-двигательного аппарата, особенно в областях, технически сложных для традиционной аутопсии: лицевой скелет, основание черепа, позвоночник, таз, дистальные отделы конечностей - Визуализация кровоизлияний и жидкости в полостях тела, органах и тканях - Визуализация газа в ССС, полостях тела и мягких тканях - Визуализация инородных тел и раневых каналов - Идентификация личности - Исследование замерзших, обгоревших, гнилостно измененных трупов, а также трупов в состоянии мумификации и сапонификации	- Визуализация повреждений и заболеваний мягких тканей, сердца, головного и спинного мозга, паренхиматозных органов брюшной полости и забрюшинного пространства, органов малого таза - Визуализация ушиба кости - Визуализация кровоизлияний, не идентифицированных при КТ, – внутричерепных и др. - Исследование трупов плодов и новорожденных
Ограничения	- Низкая эффективность нативного исследования в визуализации повреждений и заболеваний мягких тканей, паренхиматозных и полых органов брюшной полости, ССС (применение КТА расширяет возможности метода) - Крайне низкая эффективность в диагностике повреждений и заболеваний спинного мозга	- Проблема артефактов от металла, а также совместимости с ферромагнитными инородными телами - Низкая эффективность в визуализации повреждений и заболеваний дыхательной системы и полых органов ЖКТ, трубчатых костей - Низкая эффективность или отсутствие возможности проведения исследований охлажденных, обгоревших и мумифицированных трупов

Таблица 4. Возможности посмертной КТ и МРТ в визуализации механических повреждений

	КТ	МРТ
<i>Повреждения опорно-двигательного аппарата, причиняемые тупыми предметами</i>		
Костей конечностей и суставов	+++	+
Тел позвонков	+++	+++
Отростков и дуг позвонков	+++	+
Ребер, ключицы и грудины	+++	+
Костей таза	+++	+
Костей свода и основания черепа, лицевого скелета	+++	+
<i>Повреждения внутренних органов и мягких тканей, причиняемые тупыми предметами</i>		
Мягких тканей	++	++++
Головного мозга	+++	+++
Спинного мозга	+	++++
Органов шеи	++	+++
Легких, трахеи и бронхов	++++	+
Сердца, аорты и крупных сосудов	+ (++ при КТА)	++
Пищевода и желудка	+	+
Печени, селезенки, поджелудочной железы, почек	++	+++
Кишечника и мочевыводящих путей	+	+
Органов малого таза	+	++
<i>Другие виды повреждений</i>		
Острыми предметами	+++	++
Огнестрельная травма	++++	+
Падение с высоты и транспортные происшествия	+++	++
Примечание: «++++» – метод выбора, «+++» – метод может быть использован в большинстве случаев (показана высокая точность метода), «++» – метод может быть использован в ряде случаев, «+» – возможности метода значительно ограничены.		

- Методы посмертной визуализации в судебной медицине находятся на стадии активного исследования с формированием доказательной базы. «Золотым стандартом» посмертной диагностики была и остается традиционная аутопсия.
- Для целей СМЭ трупов взрослых в большей степени подходит посмертная КТ (табл. 3).
- Для максимально полного исследования трупов взрослых лиц в СМЭ следует комбинировать лучевые методы диагностики – КТ, КТА, МРТ с гистологическим исследованием тканей и другими лабораторными методами.
- Посмертная лучевая диагностика может оказать большую помощь в визуализации всех видов механических повреждений (табл. 4).
- Посмертная визуализация не может помочь в диагностике отравлений.
- Посмертная визуализация может помочь в исключении механических повреждений и установлении некоторых причин при исследовании скоропостижной смерти.
- Посмертная визуализация может быть полезна при исследовании трупов, причиной смерти которых стали механическая асфиксия, утопление, а также при исследовании гнилостно измененных, неопознанных, расчлененных и эксгумированных трупов.

Литература/References

- Levy AD, Harcke TH. Essentials of forensic imaging: a text-atlas. Boca Raton, FL: CRC Press, 2010/
- Persson A, Lindblom M, Jackowski C. A state-of-the-art pipeline for postmortem CT and MRI visualization: from data acquisition to interactive image interpretation at autopsy. Acta Radiol 2011; 52: 522–36.

3. Leth PM. Computerized tomography used as a routine procedure at postmortem investigations. *Am J Forensic Med Pathol* 2009; 30: 219–22.
4. O'Donnell C, Rotman A, Collett S, Woodford N. Current status of routine postmortem CT in Melbourne, Australia. *Forensic Sci Med Pathol* 2007; 3: 226–32.
5. Leth PM, Thomsen J. Experience with post-mortem computed tomography in Southern Denmark 2006–11. *J Forensic Radiol Imaging* 2013; 1 (4): 161–6.
6. Fernandes CMS, Marques JAM, Serra M da Costa. Forensic imaging and radiology in Brazil. A historical event and a new era. *J Forensic Radiol Imaging* 2013; 1 (4): 220–4.
7. Thali MJ, Yen K, Schweitzer W et al. Virtopsy, a new imaging horizon in forensic pathology: virtual autopsy by postmortem multislice computed tomography (MSCT) and magnetic resonance imaging (MRI) – a feasibility study. *J Forensic Sci* 2003; 48: 386–403.
8. Thali MJ, Schweitzer W, Yen K et al. New horizons in forensic radiology: the 60-second digital autopsy – full-body examination of a gunshot victim by multislice computed tomography. *Am J Forensic Med Pathol* 2003; 24: 22–7. DOI: 10.1097/01.PAF.0000050694.17624.B1
9. Thali MJ, Jackowski C, Oesterhelweg L et al. Virtopsy – the Swiss virtual autopsy approach. *Leg Med (Tokyo)* 2007; 9: 100–4.
10. Thali MJ, Yen K, Vock P et al. Image-guided virtual autopsy findings of gunshot victims performed with multi-slice computed tomography and magnetic resonance imaging and subsequent correlation between radiology and autopsy findings. *Forensic Sci Int* 2003; 138: 8–16. DOI: 10.1016/S0379-0738(03)00225-1
11. Wüllenweber R, Schneider V, Grumme T. A computer-tomographical examination of cranial bullet wounds. *Z. Rechtsmed* 1977; 80: 227–46. DOI: 10.1007/BF02114619
12. Yen K, Vock P, Tiefenthaler B, Ranner G. Virtopsy: forensic traumatology of the subcutaneous fatty tissue; multislice computed tomography (MSCT) and magnetic resonance imaging (MRI) as diagnostic tools. *J Forensic Sci* 2004; 49 (4): 1–8.
13. Thali M, Dirnhofer R, Vock P (eds). *The Virtopsy approach: 3D optical and radiological scanning and reconstruction in forensic medicine*. Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor & Francis, 2010.
14. Brogdon BG, Thali MJ, Viner M (eds). *Brogdon's forensic radiology*, 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC, 2010.
15. Коков Л.С., Кинле А.Ф., Синицын В.Е., Филимонов Б.А. Возможности посмертной визуализации в судебно-медицинской экспертизе трупа: критический анализ и обзор литературы. *Consilium Medicum*. 2015; Прил.: 4–26. / Kokov L.S., Kinle A.F., Sinityn V.E., Filimonov B.A. Postmortem visualization in forensic medical examination of the cops: review and critical analysis. *Consilium Medicum*. 2015; Suppl.: 4–26. [in Russian]
16. Baglivo M, Winkhofer S, Hatch GM et al. The rise of forensic and post-mortem radiology – Analysis of the literature between the year 2000 and 2011. *J Forensic Radiol Imaging* 2013; 1: 3–9.
17. Bolliger SA, Thali MJ. Imaging and virtual autopsy: looking back and forward. *Phil Trans R Soc* 2015; B 370: 20140253.
18. Королюк И.П. Доказательная радиология: основные принципы и подходы к ее реализации. Радиология – практика. 2007; 5: 7–15. / Koroliuk I.P. Dokazatel'naia radiologiia: osnovnye printsipy i podkhody k ee realizatsii. Radiologiia – praktika. 2007; 5: 7–15. [in Russian]
19. Timmermans S, Berg M. The gold standard. The challenge of evidence-based medicine and standardization in health care. Temple University Press, Philadelphia PA 2003.
20. Основы лучевой диагностики и терапии. Национальное руководство. Гл. 6. Доказательная лучевая диагностика. Под ред. С.К.Тернового. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013; с. 836–59. / Osnovy luchevoi diagnostiki i terapii. Natsional'noe rukovodstvo. Gl. 6. Dokazatel'naia luchevaia diagnostika. Pod red. S.K.Ternovogo. M.: GEOTAR-Media, 2013; s. 836–59. [in Russian]
21. Ross SG, Thali MJ, Bolliger S et al. Sudden death after chest pain: feasibility of virtual autopsy with postmortem CT angiography and biopsy. *Radiology* 2012; 264: 250–9.
22. Blaauwgeers JL, van Rijn RR. Virtual autopsy: why not? *Ned Tijdschr Geneesk* 2012; 156: A4786.
23. Saukko P, Knight B (eds). *Knight's forensic pathology*, 3rd ed. London, UK: Edward Arnold, 2004.
24. Pollanen MS, Woodford N. Virtual autopsy: time for a clinical trial. *Forensic Sci Med Pathol* 2013; 9: 427–8.
25. Петров В.И., Недогода С.В. Медицина, основанная на доказательствах: учебное пособие. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. / Petrov V.I., Nedogoda S.V. Meditsina, osnovannaia na dokazatel'stvakh: uchebnoe posobie. M.: GEOTAR-Media, 2009. [in Russian]
26. Страус Ш.Е., Скотт Р., По Г. Медицина, основанная на доказательствах. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. / Straus Sh.E., Skott R., Po G. Meditsina, osnovannaia na dokazatel'stva. M.: GEOTAR-Media, 2010. [in Russian]
27. Гринхальх Т. Основы доказательной медицины. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. / Grinkhal'kh T. Osnovy dokazatel'noi meditsiny. M.: GEOTAR-Media, 2013. [in Russian]
28. Roberts IS, Benamore RE, Benbow EW et al. Post-mortem imaging as an alternative to autopsy in the diagnosis of adult deaths: a validation study. *Lancet* 2012; 379: 136–42.
29. Flach PM, Thali MJ, Germerott T. Times Have Changed! Forensic Radiology – A New Challenge for Radiology and Forensic Pathology. *AJR*: 202, April 2014; W325–334.
30. Filograna L, Tartaglione T, Filograna E et al. Computed tomography (CT) virtual autopsy and classical autopsy discrepancies: radiologist's error or a demonstration of post-mortem multi-detector computed tomography (MSCT) limitation? *Forensic Sci Int* 2010; 195 (1–3): e13–7.
31. Westphal SE, Apitzsch J, Penzkofer T et al. Virtual CT autopsy in clinical pathology: feasibility in clinical autopsies. *Virchows Arch* 2012; 461: 211–9.
32. Thomsen AH, Jurik AG, Uhrenholt L, Vesterby A. An alternative approach to computerized tomography (CT) in forensic pathology. *Forensic Sci Int* 2009; 183: 87–90.
33. O'Donnell C, Ranson D. *Post Mortem CT Interpretation Short Course*, 2015. Victorian Institute of Forensic Medicine. Department of Forensic Medicine, Monash University.
34. Christe A, Flach P, Ross S et al. Clinical radiology and postmortem imaging (Virtopsy) are not the same: specific and unspecific postmortem signs. *Leg Med (Tokyo)* 2010; 12: 215–22.
35. Wichmann D, Obbelode F, Vogel H et al. Virtual autopsy as an alternative to traditional medical autopsy in the intensive care unit: a prospective cohort study. *Ann Intern Med* 2012; 17 (156): 123–30.
36. Yang KM, Lynch M, O'Donnell C. "Buckle" rib fracture: an artifact following cardio-pulmonary resuscitation detected on postmortem CT. *Leg Med (Tokyo)* 2011; 13: 233–39.
37. Flach PM, Gascho D, Schweitzer W et al. Imaging in forensic radiology: an illustrated guide for postmortem computed tomography technique and protocols. *Forensic Sci Med Pathol* 2014. DOI: 10.1007/s12024-014-9555-6
38. Ross SG, Flach PM, Thali MJ. Postmortem angiography. In: Thali MJ, Viner MD, Brogdon BG, eds. *Brogdon's forensic radiology*, 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor and Francis Group, 2010; p. 449–60.
39. Flach PM, Ross SG, Bolliger SA et al. Postmortem whole-body computed tomography angiography visualizing vascular rupture in a case of fatal car crash. *Arch Pathol Lab Med* 2010; 134: 115–9.
40. Saunders SL, Morgan B, Raj V, Rutty GN. Post-mortem computed tomography angiography: past, present and future, Forensic Science. *Med Pathol* 2011; 7: 271–7.
41. Ross SG, Bolliger SA, Ampanozi G et al. Postmortem CT Angiography: Capabilities and Limitations in Traumatic and Natural Causes of Death. *Radio Graphics* 2014; 34: 830–46.
42. Ruder TD, Thali MJ, Hatch GM. Essentials of forensic post-mortem MR imaging in adults. *Br J Radiol* 2014; 87 (1036): 20130567.
43. Aghayev E, Thali MJ, Sonnenschein M et al. Post-mortem tissue sampling using computed tomography guidance. *Forensic Sci Int* 2007; 166 (2–3): 199–203.
44. Martinez RM, Ptacek W, Schweitzer W et al. CT-guided, minimally invasive, postmortem needle biopsy using the B-Rob II needle-positioning robot. *J Forensic Sci* 2014; 59: 517–21. DOI: 10.1111/1556-4029.12329
45. Ebert LC, Ptacek W, Breitbeck R et al. Virtobot 2.0: the future of automated surface documentation and CT-guided needle placement in forensic medicine. 2014. *Virtobot* – 186. DOI: 10.1007/s12024-013-9520-9
46. Bolliger SA, Filograna L, Spendlove D et al. Postmortem Imaging-Guided Biopsy as an Adjuvant to Minimally Invasive Autopsy With CT and Postmortem Angiography: A Feasibility Study. *AJR* 2010; 195: 1051–6.
47. Ruder TD. What are the key objectives of the ISFRI? – evaluation of the ISFRI member survey. *J Forensic Radiol Imaging* 2013; 3: 142–5.
48. Jeffery AJ. The role of computed tomography in adult post-mortem examinations: an overview. *Diagnostic Histopathology* 2010; 16 (12): 546–51.
49. Panda A, Kumar A, Gamanagatti S, Mishra B. Virtopsy Computed Tomography in Trauma: Normal Postmortem Changes and Pathologic Spectrum of Findings. *Curr Probl Diagn Radiol* 2015; 44 (5): 391–406. DOI: 10.1067/j.c
50. Levy AD, Abbott RM, Mallak CT et al. Virtual autopsy: preliminary experience in high-velocity gunshot wound victims. *Radiology* 2006; 240: 522–28.
51. Levy AD, Harcke HT, Getz JM et al. Virtual autopsy: two- and three-dimensional multidetector CT findings in drowning with autopsy comparison. *Radiology* 2007; 243: 862–8.
52. Harcke HT, Levy AD, Abbott RM et al. Autopsy radiography: digital radiographs (DR) vs multidetector computed tomography (MDCT) in high-velocity gunshot-wound victims. *Am J Forensic Med Pathol* 2007; 28: 13–9.
53. Jackowski C, Thali M, Sonnenschein M et al. Visualization and quantification of air embolism structure by processing postmortem MSCT data. *J Forensic Sci* 2004; 49: 1339–42. DOI: 10.1520/JFS2004047
54. Le Blanc-Louvy I, Thureau S, Duval C et al. Post-mortem computed tomography compared to forensic autopsy findings: a French experience. *Eur Radiol* 2013; 23: 1829–35. DOI: 10.1007/s00330-013-2779-0
55. Zech WD, Jackowski C, Buetikofer Y, Kara L. Characterization and differentiation of body fluids, putrefaction fluid, and blood using Hounsfield unit in postmortem CT. *Int J Legal Med* 2014; 128: 795–802. DOI: 10.1007/s00414-014-1030-0
56. Takahashi N, Higuchi T, Shiotani M et al. The effectiveness of postmortem multidetector computed tomography in the detection of fatal findings related to cause of non-traumatic death in the emergency department. *Eur Radiol* 2012; 22: 152–60.

57. Schweitzer W, Rudera Th, Thali MJ, Ringl H. Skull fractures in post-mortem CT: VRT, flat and skin surface projections in comparison. *Journal of Forensic Radiology and Imaging* 2015; 3: 214–20.
58. Schweitzer W, Thali MJ. Computed tomography of scalp embedded gravel: Differentiation between falling and kicking. *J Forensic Radiol Imaging* 2015; 3: 200–9.
59. Burke MP. *Forensic Pathology of Fractures and Mechanisms of Injury: Postmortem CT Scanning*. CRC Press, 2011.
60. Berger N, Ampanozi G, Schweitzer W et al. Racking the brain: Detection of cerebral edema on postmortem computed tomography compared with forensic autopsy. *Eur J Radiol* 2015; 84: 643–51.
61. Schweitzer W, Rudera Th, Thali MJ, Ringl H. Skull fractures in post-mortem CT: VRT, flat and skin surface projections in comparison. *J Forensic Radiol Imaging* 2015; 3: 214–20.
62. Yen K, Löfblad KO, Scheurer E et al. Post-mortem forensic neuroimaging: correlation of MSCT and MRI findings with autopsy results. *Forensic Sci Int* 2007; 173: 21–35.
63. Añon J, Remonda L, Spreng A et al. Traumatic extra-axial hemorrhage: correlation of postmortem MSCT, MRI, and forensic-pathological findings. *J Magn Reson Imaging* 2008; 28 (4): 823–36.
64. Jacobsen C, Lynnerup N. Craniocerebral trauma – Congruence between post-mortem computed tomography diagnoses and autopsy results. A 2-year retrospective study. *Forensic Sci Int* 2010; 194 (1–3): 9–14.
65. Makino Y, Yokota H, Hayakawa M et al. Spinal cord injuries with normal postmortem CT findings: a pitfall of virtual autopsy for detecting traumatic death. *AJR Am J Roentgenol* 2014; 203 (2): 240–4. DOI: 10.2214/AJR.13.11775
66. Aghayev E, Christe A, Sonnenschein M et al. Postmortem imaging of blunt chest trauma using CT and MRI: comparison with autopsy. *J Thorac Imaging* 2008; 23: 20–7.
67. Christe A, Ross S, Oesterhelweg L et al. Abdominal trauma – sensitivity and specificity of postmortem noncontrast imaging findings compared with autopsy findings. *J Trauma Injury Crit Care* 2009; 66: 1302–7.
68. Filograna L, Thali MJ, Marchetti D. Forensic relevance of post-mortem CT imaging of the haemopericardium in determining the cause of death. *Legal Med* 2014; 16: 247–51.
69. Коков Л.С., Кинле А.Ф., Синицын В.Е., Филимонов Б.А. Возможности компьютерной и магнитно-резонансной томографии в судебно-медицинской экспертизе механической травмы и скоропостижной смерти (обзор литературы). Неотложная медицинская помощь. Журн. им. Н.В.Склифосовского. 2015; 2: 16–26. / Kokov L.S., Kinle A.F., Sinitsyn V.E., Filimonov B.A. Vozmozhnosti komp'yuternoi i magnitno-rezonansnoi tomografii v sudebno-meditsinskoi ekspertize mekhanicheskoi travmy i skoropostizhnoi smerti (obzor literatury). Neotlozhnaya meditsinskaya pomoshch'. Zhurn. im. N.V.Sklifosovskogo. 2015; 2: 16–26. [in Russian]
70. Синицын В.Е. Мультиспиральная и электронно-лучевая томография сердца. В кн.: Кардиология. Национальное руководство. Под ред. Е.В.Шляхто. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015; с. 139–48. / Sinitsyn V.E. Multispiral'naya i elektronno-luchevaya tomografiya serdtsa. V kn.: Kardiologiya. Natsional'noe rukovodstvo. Pod red. E.V.Shliakhto. M.: GEOTAR-Media, 2015; s. 139–48. [in Russian]
71. Коков Л.С., Кинле А.Ф., Дуброва С.Э., Филимонов Б.А. Возможности мультиспиральной компьютерной томографии в судебно-медицинской экспертизе внезапной сердечной смерти. Диагностическая и интервенционная радиология. 2015; 9 (3): 64–75. / Kokov L.S., Kinle A.F., Dubrova S.E., Filimonov B.A. Vozmozhnosti multispiral'noi komp'yuternoi tomografii v sudebno-meditsinskoi ekspertize vnezapnoi serdechnoi smerti. Diagnosticheskaya i interentsionnaya radiologiya. 2015; 9 (3): 64–75. [in Russian]
72. Grabherr S, Djonov V, Yen K et al. Postmortem Angiography: Review of Former and Current Methods. *AJR* 2007; 188: 832–8. DOI: 10.2214/AJR.06.0787
73. Ross S, Spendlove D, Bolliger S et al. Postmortem whole-body CT angiography: evaluation of two contrast media solutions. *AJR* 2008; 190: 1380–9.
74. Roberts IS, Traill ZC. Minimally invasive autopsy employing post-mortem CT and targeted coronary angiography: evaluation of its application to a routine Coronal service. *Histopathology* 2014; 64 (2): 211–7.
75. Grabherr S, Doenz F, Steger B et al. Multi-phase post-mortem CT angiography: development of a standardized protocol. *Int J Legal Med* 2011; 125: 791–802. DOI: 10.1007/s00414-010-0526-5
76. Roberts ISD, Benamore RE, Peebles C et al. Diagnosis of coronary artery disease using a minimally invasive autopsy: evaluation of a novel method of postmortem coronary CT angiography. *Clin Radiol* 2011; 66 (7): 645–50.
77. Rutty G, Saunders S, Morgan B, Raj V. Targeted cardiac post-mortem computed tomography angiography: a pictorial review. *Forensic Med Sci Pathol* 2012; 8 (1): 40–7.
78. Flach PM, Ross SG, Bolliger SA et al. Postmortem whole-body computed tomography angiography visualizing vascular rupture in a case of fatal car crash. *Arch Pathol Lab Med* 2010; 134: 115–9.
79. Kikuchi K, Kawahara K, Tsuji C et al. Post mortem contrast-enhanced computed tomography in a case of sudden death from acute pulmonary thromboembolism. *Exp Ther Med* 2010; p. 503–5.
80. Palmiere C, Lobrinus JA, Mangin P, Grabherr S. Detection of coronary thrombosis after multi-phase postmortem CT-angiography. *Leg Med (Tokyo)* 2013; 15: 12–8. DOI: 10.1016/j.legalmed.2012.08.005
81. Turillazzi E, Frati P, Pascale N et al. Multi-phase post-mortem CT-angiography: a pathological correlation study on cardiovascular sudden death. *J Geriatr Cardiol* 2016; 13 (10): 855–65. DOI: 10.11909/j.issn.1671-5411.2016.10.003
82. Christe A, Aghayev E, Jackowski C, Thali MJ. Drowning – post-mortem imaging findings by computed tomography. *Eur Radiol* 2008; 18 (2): 283–90.
83. Dedouit F, Savall F, Mokrane FZ et al. Virtual anthropology and forensic identification using multidetector CT. *Br J Radio* 2014; 87: 20130468. DOI: 10.1259/bjr.20130468
84. Kim DI, Lee UY, Park SO et al. Identification using frontal sinus by three dimensional reconstruction from computed tomography. *J Forensic Sci* 2013; 58: 5–12. DOI: 10.1111/j.1556-4029.2012.02185.x
85. Bolliger MJ, Buck U, Thali MJ, Bolliger SA. Reconstruction and 3D visualisation based on objective real 3D based documentation. *Forensic Sci Med Pathol* 2012; 8: 208–17. DOI: 10.1007/s12024-011-9288-8
86. Kirchhoff S, Fischer F, Lindemaier G et al. Is post-mortem CT of the dentition adequate for correct forensic identification?: Comparison of dental computed tomography and visual dental record. *Int J Legal Med* 2008; 122: 471–9.
87. O'Donnell C, Iino M, Mansharan K et al. Contribution of postmortem multidetector CT scanning to identification of the deceased in a mass disaster: Experience gained from the 2009 Victorian bushfires. *Forensic Sci Int* 2010 Aug 4.
88. Ruder TD, Kraehenbuehl M, Gotsmy WF et al. Radiologic identification of disaster victims: a simple and reliable method using CT of the paranasal sinuses. *Eur J Radiol* 2012; 81: e132–e138. DOI: 10.1016/j.ejrad. 2011.01.060
89. Ross SG, Berger N, Thali MJ, Flach PM. Coin in stomach. Visual note. *Journal of Forensic Radiology and Imaging* 2014; 2: 40 Ruder TD, Ampanozi G. Can cross-sectional imaging as an adjunct and/or alternative to the invasive autopsy be implemented with the NHS. *J Forensic Radiol Imaging* 2013; 1: 28–9.
90. Ruder TD, Thali Y, Bolliger SA et al. Material differentiation in forensic radiology with single-source dual-energy computed tomography. *Forensic Sci Med Pathol* 2013; 9: 163–9. DOI: 10.1007/s12024-012-9398-y
91. Ruder TD, Thali Y, Schindera ST et al. How reliable are Hounsfield-unit measurements in forensic radiology. *Forensic Sci Int* 2012; 220: 219–23.
92. Bolliger SA, Oesterhelweg L, Spendlove D et al. Is Differentiation of Frequently Encountered Foreign Bodies in Corpses Possible by Hounsfield Density Measurement? *Forensic Sci* 2009; 54 (5). DOI: 10.1111/j.1556-4029.2009.01100.x
93. Goldman LW. Principles of CT and CT technology. *J Nucl Med Technol* 2007; 35: 115–28.
94. Ablett M, Kusumawudjaja D. Appearance of wooden foreign body on CT scan. *Emerg Med* 2009; 26: 680.
95. Tschui J, Jackowski C, Schwendener N et al. Post-mortem CT and MR brain imaging of putrefied corpses. *Int J Legal Med* 2016 May 25.
96. Bolliger SA, Thali MJ. Decomposition. In *The Virtopsy approach: 3D optical and radiological scanning and reconstruction in forensic medicine* (eds M.Thali, R.Dirnhofer, P.Vock). Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor & Francis, 2010.
97. Yen K, Sonnenschein M, Thali MJ et al. Postmortem multislice computed tomography and magnetic resonance imaging of odontoid fractures, atlantoaxial distractions and ascending medullary edema. *Int J Legal Med* 2005; 119: 129–36.
98. Gebhart FTF, Brogdon BG, Zech W et al. Gas at post mortem computed tomography – an evaluation of 73 non-putrefied trauma and non-trauma cases. *Forensic Sci Int* 2012; 222: 162–9.
99. Aghayev E, Yen K, Sonnenschein M et al. Pneumomediastinum and soft tissue emphysema of the neck in postmortem CT and MRI; a new vital sign in hanging? *Forensic Sci Int* 2005; 153 (2–3): 181–8.
100. Fryer EP, Traill ZC, Benamore RE, Roberts IS. High risk medicolegal autopsies: is a full postmortem examination necessary? *J Clin Pathol* 2013; 66: 1–7.
101. Cha JG, Kim DH, Kim DH et al. Utility of postmortem autopsy via whole-body imaging: initial observations comparing MSCT and 3.0T MRI findings with autopsy findings. *Korean J Radiol* 2010; 11: 395–406. DOI: 10.3348/kjr.2010.11.4.395
102. Ross S, Ebner L, Flach P et al. Postmortem whole-body MRI in traumatic causes of death. *AJR Am J Roentgenol* 2012; 199: 1186–92. DOI: 10.2214/AJR.12.8767
103. Ros PR, Li KC, Vo P et al. Preautopsy magnetic resonance imaging: initial experience. *Magn Reson Imaging* 1990; 8: 303–8.
104. Ruder TD, Hatch GM, Siegenthaler L et al. The influence of body temperature on image contrast in post mortem MRI. *Eur J Radiol* 2012; 81: 1366–70. DOI: 10.1016/j.ejrad.2011.02.062
105. Adolphi N, Gerrard Ch, Hatch G et al. Determining the temperature-dependence of tissue relaxation times (T1 and T2) for prospective optimization of post-mortem magnetic resonance (PMMR) image contrast. *J Forensic Radiol Imaging* 2013; 1: 80.
106. Expert Panel on MR Safety, Kanal E, Barkovich AJ, Bell C et al. ACR guidance document on MR safe practices: 2013. *J Magn Reson Imaging* 2013; 37: 501–30. DOI: 10.1002/jmri.24011

107. Ruder TD, Ebert LC, Khattab AA et al. Edema is a sign of early acute myocardial infarction on post-mortem magnetic resonance imaging. *Forensic Sci Med Pathol* 2013; 9: 501–5. DOI: 10.1007/s12024-013-9459-x
108. Mirakhor A, Anca N, Mikami Y, Merchant N. T2-weighted imaging of the heart – a pictorial review. *Eur J Radiol* 2013; 82: 1755–62. DOI: 10.1016/j.ejrad.2013.06.005
109. Buck U, Christe A, Naether S et al. Virtopsy – noninvasive detection of occult bone lesions in postmortem MRI: additional information for traffic accident reconstruction. *Int J Legal Med* 2009; 123: 221–6. DOI: 10.1007/s00414-008-0296-5
110. Лучевая диагностика заболеваний костей и суставов. Национальное руководство. Под ред. А.К.Морозова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016; с. 98–100. / Luchevaia diagnostika zabolevanii kostei i sustavov. Natsional'noe rukovodstvo. Pod red. A.K.Morozova. M.: GEOTAR-Media, 2016; s. 98–100. [in Russian]
111. Scheurer E, Lovblad KO, Kreis R et al. Forensic application of postmortem diffusion-weighted and diffusion tensor MR imaging of the human brain in situ. *AJNR Am J Neuroradiol* 2011; 32: 1518–24. DOI: 10.3174/ajnr.A2508
112. Кумар В., Аббас А.К., Фаусто Н., Астер Дж.К. Основы патологии заболеваний по Роббинсу и Котрану. Т. 2, М.: Логосфера, 2016; с. 625–9. / Kumar V., Abbas A.K., Fausto N., Aster Dzh.K. Osnovy patologii zabolevanii po Robbinsu i Kotranu. T. 2. M.: Logosfera, 2016; s. 625–9. [in Russian]
113. Jackowski C, Wartjes MJ, Berge J et al. Magnetic resonance imaging goes postmortem: noninvasive detection and assessment of myocardial infarction by postmortem MRI. *Eur Radiol* 2011; 21: 70–8. DOI: 10.1007/s00330-010-1884-6
114. Jackowski C, Hofmann K, Schwendener N et al. Coronary thrombus and peracute myocardial infarction visualized by unenhanced postmortem MRI prior to autopsy. *Forensic Sci Int* 2012; 214: e16–9. DOI: 10.1016/j.forsciint.2011.07.010
115. Jackowski C, Schwendener N, Grabherr S, Persson A. Postmortem cardiac 3T magnetic resonance imaging: visualizing the sudden cardiac death? *J Am Coll Cardiol* 2013; 62: 617–29.
116. Christine C, Francesco D, Paul V et al. Postmortem computed tomography angiography vs. conventional autopsy: advantages and inconveniences of each method. *Int J Legal Med* 2013; 127: 981–9. DOI: 10.1007/s00414-012-0814-3
117. Ruder TD, Hatch GM, Ebert LC et al. Whole body postmortem magnetic resonance angiography. *J. Forensic Sci* 2012; 57: 778–2. DOI: 10.1111/j.1556-4029.2011.02037.x
118. Туманова У.Н., Щеголев А.И. Лучевая визуализация неспецифических посмертных изменений сердечно-сосудистой системы. Судебно-медицинская экспертиза. 2016; 5: 59–63. / Tumanova U.N., Shchegolev A.I. Radiation diagnosis of nonspecific post-mortem changes in the cardiovascular system. Sudebno-medicinskaja jekspertiza. 2016; 5: 59–63. [in Russian]
119. Ruder TD, Stolzmann P, Thali YA et al. Estimation of heart weight by post-mortem cardiac magnetic resonance imaging. *J Forensic Radiol Imaging* 2013; 1: 15–8.
120. Michaud K, Grabherr S, Jackowski C et al. Postmortem imaging of sudden cardiac death. *Int J Legal Med Jan* 2013. Epub ahead of print. DOI: 10.1007/s00414-013-0819-6
121. Puranik R, Gray B, Lackey H et al. Comparison of conventional autopsy and magnetic resonance imaging in determining the cause of sudden death in the young. *J Cardiovasc Magn Reson* 2014; 16: 44. DOI: 10.1186/1532-429X-16-44
122. Offiah CE, Dean J. Post-mortem CT and MRI: appropriate post-mortem imaging appearances and changes related to cardiopulmonary resuscitation. *Br J Radiol* 2016; 89 (1058): 20150851. DOI: 10.1259/bjr.20150851
123. Kluschke F, Ross S, Flach PM et al. To see or not to see – ambiguous findings on post-mortem cross-sectional imaging in a case of ruptured abdominal aortic aneurysm. *Leg Med (Tokyo)* 2013; 15: 256–9. DOI: 10.1016/j.legalmed.2013.03.001
124. Filograna L, Hatch G, Ruder T et al. The role of post-mortem imaging in a case of sudden death due to ascending aorta aneurysm rupture. *Forensic Sci Int* 2013; 228: e76–80. DOI: 10.1016/j.forsciint.2013.01.039
125. Schwendener N, Mund M, Jackowski C. Type II De Bakey dissection with complete aortic rupture visualized by unenhanced postmortem imaging. *Forensic Sci Int* 2013; 225: 67–70. DOI: 10.1016/j.forsciint.2012.09.002
126. Jackowski C, Grabherr S, Schwendener N. Pulmonary thromboembolism as cause of death on unenhanced postmortem 3T MRI. *Eur Radiol* 2013; 23: 1266–70. DOI: 10.1007/s00330-012-2728-3
127. Aghayev E, Thali MJ, Sonnenschein M et al. Fatal steamer accident; blunt force injuries and drowning in post-mortem MSCT and MRI. *Forensic Sci Int* 2005; 152: 65–71. DOI: 10.1016/j.forsciint.2005.02.034
128. Aghayev E, Jackowski C, Thali MJ et al. Heart luxation and myocardium rupture in post-mortem multislice computed tomography and magnetic resonance imaging. *Am J Forensic Med Pathol* 2008; 29: 86–8. DOI: 10.1097/PAF.0b013e318165c0d8
129. Christe A, Oesterhelweg L, Ross S et al. Can MRI of the neck compete with clinical findings in assessing danger to life for survivors of manual strangulation? A statistical analysis. *Leg Med (Tokyo)* 2010; 12: 228–32. DOI: 10.1016/j.legalmed.2010.05.004
130. Yen K, Thali MJ, Aghayev E et al. Strangulation signs: initial correlation of MRI, MSCT, and forensic neck findings. *J Magn Reson Imaging* 2005; 22: 501–10. DOI: 10.1002/jmri.20396
131. Arthurs OJ, Guy A, Thayil S et al. Comparison of diagnostic performance for perinatal and paediatric post-mortem imaging: CT versus MRI. *Eur Radiol* 2016; 26 (7): 2327–36. DOI: 10.1007/s00330-015-4057-9. Epub 2015 Oct 21
132. Thayil S, Sebire NJ, Chitty LS et al. Post-mortem MRI versus conventional autopsy in fetuses and children: a prospective validation study. *Lancet* 2013; 382: 223–33.
133. Thayil S, Sebire NJ, Chitty LS et al. Post mortem magnetic resonance imaging in the fetus, infant and child: a comparative study with conventional autopsy (MaRIAS Protocol). *BMC Pediatr* 2011; 11: 120.
134. Blokker BM, Wagenveld IM, Weustink AC et al. Non-invasive or minimally invasive autopsy compared to conventional autopsy of suspected natural deaths in adults: a systematic review. *Eur Radiol* 2016; 26: 1159–79. DOI: 10.1007/s00330-015-3908-8

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ковалев Андрей Валентинович – д-р мед. наук, дир. ФГБУ РЦСМЭ, гл. внештатный специалист по судебно-медицинской экспертизе Минздрава России. E-mail: mail@rc-sme.ru

Кинле Александр Федорович – канд. мед. наук, проф., зав. каф. судебной медицины ФГБОУ ДПО РМАНПО. E-mail: kinle-alexandr@mail.ru

Коков Леонид Сергеевич – чл.-кор. РАН, проф., рук. отд-ния рентгенохирургических методов диагностики и лечения ГБУЗ НИИ СП им. Н.В.Склифосовского, зав. каф. лучевой диагностики ИПО ФГБОУ ВО Первый МГМУ им. И.М.Сеченова. E-mail: lskokov@mail.ru

Синицын Валентин Евгеньевич – д-р мед. наук, проф., рук. Центра лучевой диагностики ФГАУ ЛРЦ, рук. курса лучевой диагностики ФФМ ФГБОУ ВО МГУ им. М.В.Ломоносова. E-mail: vsini@mail.ru

Фетисов Вадим Анатольевич – д-р мед. наук, зав. научно-организационным отд. ФГБУ РЦСМЭ

Филимонов Борис Александрович – канд. мед. наук, сотр. каф. судебной медицины ФГБОУ ДПО РМАНПО, глав. ред. журнала «Consilium Medicum». E-mail: filimonov@hmp.ru

Выявление скоплений газа в телах плодов, мертворожденных и умерших новорожденных при посмертном компьютерно-томографическом исследовании

У.Н.Туманова[✉], В.К.Федосеева, В.М.Ляпин, А.И.Щеголев, Г.Т.Сухих

ФГБУ Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. акад. В.И.Кулакова Минздрава России. 117997, Россия, Москва, ул. Академика Опарина, д. 4

[✉]u.n.tumanova@gmail.com

Посмертная компьютерная томография (КТ) требует проведения дифференциальной диагностики посмертных и прижизненных патологических процессов. Наиболее актуально данный вопрос стоит в отношении выявления скоплений газа, поскольку традиционное патологоанатомическое исследование не позволяет в полной мере выявить наличие внутриорганный или внутрисосудистого газа за исключением выраженной воздушной эмболии.

Цель исследования. При помощи посмертной КТ изучить особенности локализации скоплений газа в органах и тканях погибших плодов, мертворожденных и умерших новорожденных.

Материалы и методы. Проведена посмертная КТ 110 плодов, мертворожденных и умерших новорожденных. Все наблюдения были разделены на пять групп. Две группы составили плоды после самопроизвольного (1-я группа, n=9) или индуцированного аборта (2-я группа, n=41) на 14–21-й неделе гестации. Две группы составили тела мертворожденных, погибших на гестационном сроке 25–39 нед антенатально (3-я группа, n=15) с давностью внутриутробной гибели от 14 ч до 2 нед или интранатально (4-я группа, n=3). В 5-ю группу вошли тела 42 новорожденных, рожденных на сроках 24–40 нед и умерших в возрасте от 6 ч до 166 дней. После КТ-исследования проводили патологоанатомическое вскрытие с последующим анализом гистологических препаратов тканей и органов.

Результаты. Реже всего скопления воздуха наблюдались при посмертной КТ тел плодов после индуцированных (14,6%) и самопроизвольных (11,1%) абортов. Чаще всего газ визуализировался в случаях интранатальной смерти и у умерших новорожденных. На томограммах тел новорожденных, погибших интранатально, газ визуализировался во всех 3 наблюдениях. Только у 5 (11,9%) умерших новорожденных скопления газа не определялись.

Выводы. Посмертная КТ является более эффективным методом выявления скоплений газа по сравнению с аутопсией, однако не может в полной мере являться альтернативой традиционному аутопсийному исследованию, позволяющему проводить комплексное макроскопическое и микроскопическое исследование органов и тканей.

Ключевые слова: аутопсия, воздух, газ, мертворожденный, новорожденный, посмертная компьютерная томография.

Для цитирования: Туманова У.Н., Федосеева В.К., Ляпин В.М. и др. Выявление скоплений газа в телах плодов, мертворожденных и умерших новорожденных при посмертном компьютерно-томографическом исследовании. Consilium Medicum. 2016; 18 (13): 26–33.

Original Article

Identification of gas accumulations in the bodies of fetuses, still-borns and dead newborns at postmortem computed tomography study

U.N.Tumanova[✉], V.K.Fedoseeva, V.M.Lyapin, A.I.Shchegolev, G.T.Sukhikh

V.I.Kulakov Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology of the Ministry of Health of the Russian Federation. 117997, Russian Federation, Moscow, ul. Akademika Oparina, d. 4

[✉]u.n.tumanova@gmail.com

Abstract

Posthumous computed tomography (CT) requires the differential diagnosis of postmortem and antemortem pathological processes. The most important is the issue with respect to detection of gas concentrations, as the traditional autopsy study does not allow to fully reveal the presence of intravascular intraorganic or gas except in severe air embolism.

Purpose of the study. To explore the features of gas accumulation in organs and tissues of the dead fetuses, stillbirths and deaths of newborns with the help of postmortem CT localization.

Materials and methods. Examined via postmortem CT 110 fetuses, stillbirths and deaths of newborns. All observations were divided into five groups. Two groups consisted of fetuses after spontaneous (group 1, n=9) or induced abortion (group 2, n=41) on 14–21 th week of gestation. The two groups accounted body still-born, died at gestational age 25–39 weeks prenatally (group 3, n=15) with the prescription of fetal death from 14 hours to 2 weeks or intrapartum (group 4, n=3). The 5th group included bodies of 42 infants born at 24–40 weeks and the timing of deaths between the ages of 6 hours to 166 days. After CT studies post mortem examination followed by an analysis of histological slides of tissue and organs was performed.

Results. Rarer air accumulations were observed at postmortem CT baby bodies after induced (14.6%) and spontaneous (11.1%) of abortions. The most common gas visualized in cases of intrapartum death and the dead babies. On tomograms of bodies of newborns who died intrapartum, gas was visualized in all 3 cases. Only 5 (11.9%) died of gas accumulations newborn have not been determined.

Conclusions. Posthumous CT is a more efficient method of detection of gas concentrations in comparison with the autopsy, however, cannot fully be an alternative to the traditional autopsy studies to carry out a comprehensive macroscopic and microscopic examination of organs and tissues.

Key words: autopsy, air, gas, stillborn, newborn, postmortem computed tomography.

For citation: Tumanova U.N., Fedoseeva V.K., Lyapin V.M. et al. Identification of gas accumulations in the bodies of fetuses, still-borns and dead newborns at postmortem computed tomography study. Consilium Medicum. 2016; 18 (13): 26–33.

Таблица 1. Клиническая характеристика изученных наблюдений

Группа	Количество наблюдений	Пол (м:ж)	Срок гестации (М±SD)
1-я	9	2:7	18,9±1,9
2-я	41	22:19	18,4±2,1
3-я	15	4:11	34,7±4,8
4-я	3	3:0	28,7±7,2
5-я	42	24:18	34,7±5,1

Таблица 2. Локализация газа по данным посмертной КТ (количество наблюдений)

Группа	Сердце		Сосуды				Кишка	Легкие	Желудок	Подкожная клетчатка	Пневмоторакс	Пневмоперитонеум
	сосуды	полость	печени	брюшной полости	головного мозга	аорта						
1-я	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-я	1	2	1	1	0	1	4	0	0	0	0	0
3-я	6	5	6	5	5	4	0	0	0	0	0	0
4-я	1	2	1	1	0	0	1	2	2	0	0	0
5-я	5	7	8	7	4	2	24	24	16	3	9	8

Введение

Основной задачей патологоанатомического вскрытия является определение первоначальной и непосредственной причины смерти, своевременности клинической диагностики и эффективности проведенного лечения. При этом патологоанатомическое заключение базируется на анализе данных макроскопического и микроскопического изучения тканей и органов, а также результатов дополнительных методов исследования.

Перспективным методом анализа трупа является лучевое исследование. Действительно, для посмертной диагностики заболеваний и их осложнений в последнее время все активнее и шире используются компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) [1, 2]. Даже появились новые термины: виртуальная аутопсия и виртопсия (virtopsy) [3, 4]. Виртопсия – методика посмертного исследования тела, объединяющая проведение классического патологоанатомического или судебно-медицинского вскрытия с предварительным использованием КТ- и/или МРТ-исследования всего тела без применения контрастных веществ [5]. В отличие от традиционного вскрытия трупа виртуальная аутопсия позволяет проводить неинвазивный незамедлительный анализ полученных томограмм, а также обеспечивает долговременное хранение изображений и их пересмотр в разных плоскостях и срезах с возможностью моделирования трехмерных изображений как всего тела, так и отдельных областей и органов [6–8].

Основными достоинствами посмертной КТ взрослых являются определение взаимоотношений и размеров органов грудной и брюшной полости [9], выявление патологических изменений и образований [10], четкая визуализация костного скелета и переломов костей [11], а также инородных предметов и раневого канала [12], что особенно важно при проведении судебно-медицинской экспертизы трупа.

Вместе с тем, анализ посмертных КТ- и МРТ-томограмм требует знания семиотики неспецифических посмертных изменений и, соответственно, проведения их дифференциальной диагностики с прижизненными патологическими процессами и заболеваниями [13]. Наиболее актуально данный вопрос стоит в отношении выявления воздуха и скоплений газа, поскольку традиционное патологоанатомическое исследование не позволяет в

полной мере выявить наличие внутриорганный или внутрисосудистого газа за исключением выраженной воздушной эмболии.

Цель: при помощи посмертной КТ изучить особенности локализации скоплений газа в органах и тканях погибших плодов, мертворожденных и умерших новорожденных.

Материалы и методы

В основу работы положены результаты посмертной КТ 110 погибших плодов и новорожденных. Все наблюдения были разделены на пять групп (табл. 1). Две группы составили плоды после самопроизвольного (1-я группа, n=9) или индуцированного аборт (2-я группа, n=41) на 14–21-й неделе гестации. Две группы составили тела мертворожденных, погибших на гестационном сроке 25–39 нед антенатально (3-я группа, n=15) с давностью внутриутробной гибели от 14 ч до 2 нед или интранатально (4-я группа, n=3). В 5-ю группу вошли тела 42 новорожденных, рожденных на сроках 24–40 нед и умерших в возрасте от 6 ч до 166 дней.

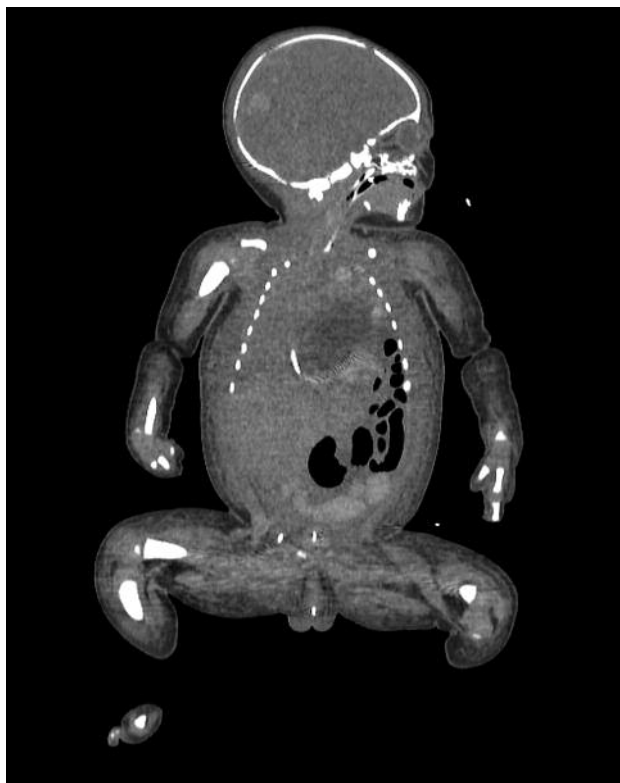
Через 4–15 ч после констатации смерти до аутопсии проводили КТ-исследование на аппарате Philips, GEMINITYTFO16 (Collimation 16×0,75 mm, Pitch 0,6×8 mm, Increment 0,5 mm, Rotationtime 0,75 sec, FOV 200 mm, kv 120). Анализ данных и постобработка КТ-изображений выполнены с использованием автоматизированного рабочего места Brilliance Workspace Portal. На полученных томограммах определяли локализацию скоплений газа в сосудах и полостях сердца, в просвете аорты, сосудах печени, сосудах брюшной полости, сосудах мозга, просвете кишки, легких, желудке, подкожной клетчатке, а также наличие пневмоперитонеума и пневмоторакса.

После КТ-исследования проводили патологоанатомическое вскрытие с последующим анализом гистологических препаратов тканей и органов, окрашенных гематоксилином и эозином.

Статистическую обработку полученных данных проводили при помощи программного пакета Statistica 8.0 (StatSoft, США). Рассчитали среднее значение и стандартное отклонение, достоверными считали различия при $p < 0,05$.

Исследование было одобрено Комитетом по этике биомедицинских исследований Научного центра акушерства, гинекологии и перинатологии им. акад. В.И.Кулакова (протокол №25 от 22.06.2012).

Рис. 1. КТ, фронтальная проекция: газ в просвете кишечника у плода, погибшего на сроке 20 нед гестации.



Результаты исследования и их обсуждение

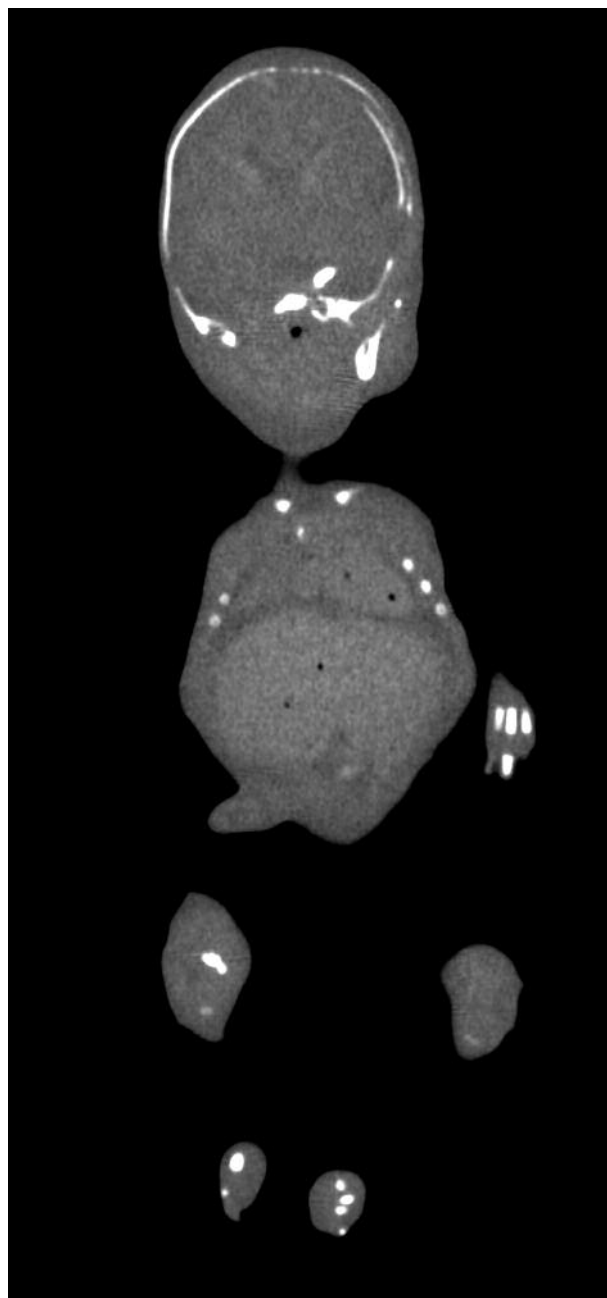
При анализе полученных томограмм практически во всех изученных группах отмечалось наличие скоплений газа, однако локализация и частота его выявления существенно отличались (табл. 2). В группе самопроизвольных выкидышей (1-я группа) лишь в 1 (11,1%) наблюдении (у плода мужского пола, погибшего на сроке гестации 21 нед) определялось небольшое количество воздуха в просвете крупных бронхов.

В группе аборт, выполненных по медицинским показаниям (2-я группа), скопления газа визуализировались в 6 (14,6%) наблюдениях. При этом в 4 наблюдениях газ локализовался в просвете кишки в виде круглых и овальных гиподенсных областей с КТ-плотностью, соответствующей воздуху (рис. 1). В одном из этих наблюдений дополнительно был выявлен пневмоторакс. В двух наблюдениях этой группы было выявлено наличие газа в полостях сердца в виде гиподенсных округлых областей, в одном из них газ также определялся в просвете аорты, сосудов сердца, печени (рис. 2) и брюшной полости в виде круглых и овальных гиподенсных областей со значениями КТ-плотности, соответствующими воздуху.

В случаях мертворождения, когда смерть наступила антенатально (3-я группа), газ определялся гораздо чаще. В 6 (40%) наблюдениях он визуализировался в сосудах сердца и печени, в 5 (33,3%) – в полостях сердца и сосудах головного мозга (рис. 3) и брюшной полости, в 4 (26,7%) – в просвете аорты (рис. 4). При этом следует уточнить, что скопления газа визуализировались лишь в наблюдениях, где давность внутриутробной смерти составляла 1–3 сут. В наблюдениях с давностью внутриутробной гибели более 3 сут скопления газа не определялись.

На томограммах тел новорожденных, погибших интранатально (4-я группа), газ визуализировался во всех 3 наблюдениях, однако локализация его отличалась. В одном наблюдении (плод мужского пола, погибший на сроке 37 нед гестации) газ локализовался в полостях сердца, желудка, петель кишечника (рис. 5), в просвете сосудов сердца, брюш-

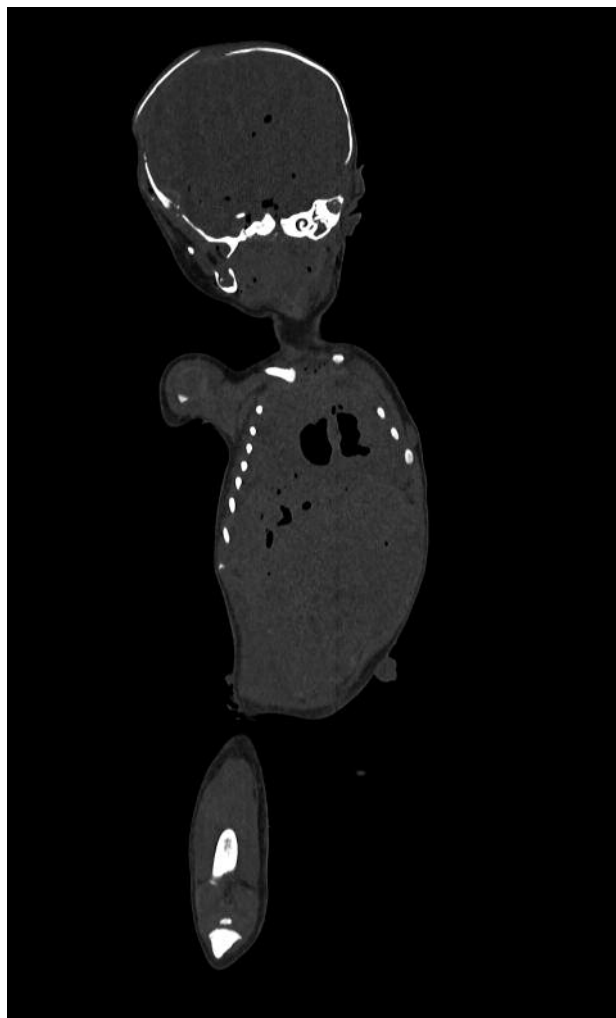
Рис. 2. КТ, фронтальная проекция: газ в сосудах сердца и печени у плода, погибшего на сроке 20 нед гестации.



ной полости и печени, а также в ткани легких. В другом наблюдении (плод мужского пола, погибший на сроке 25 нед гестации) газ отмечался в просвете сердца, желудка и кишки. И в 3-м случае (плод мужского пола, погибший на сроке 24 нед гестации) воздух наблюдался в легких и желудке.

При анализе томограмм тел умерших новорожденных также отмечалась значительная вариабельность в локализации воздуха. Чаще всего скопления воздуха наблюдались в легких (59,5%) и просвете петель кишечника (57,1%). В 38,1% наблюдений воздух визуализировался в просвете желудка. Реже воздух определялся в сосудах печени (19,0%), сосудах брюшной полости (16,7%); рис. 6, полостях сердца (16,7%), а также в сосудах сердца (11,9%) и головного мозга (9,5%). Следует также добавить, что в 21,4% наблюдений данной 5-й группы имелись признаки пневмоторакса (рис. 7) и в 19,0% – пневмоперитонеума (рис. 8), что подтвердилось во время аутопсии. Вместе с тем, у 5 (11,9%) умерших новорожденных, наоборот, скопления воздуха не определялись.

Рис. 3. КТ, фронтальная проекция: газ в полостях сердца и сосудах головного мозга и печени у мертворожденного на сроке гестации 38 нед (давность внутриутробной гибели 1 сут).



Таким образом, наличие и локализация скоплений газа отличались в разных изученных группах. Реже всего скопления воздуха наблюдались при посмертной КТ тел плодов после индуцированных (14,6%) и самопроизвольных (11,1%) аборт. Чаще всего воздух визуализировался в случаях интранатальной смерти и у умерших новорожденных, что в целом согласуется с данными литературы.

Действительно, основной причиной газообразования в трупe является прогрессирование процессов аутолиза и гниения. Наличие газа в просвете сосудов, желчном пузыре и желчных протоках, а также вдоль фасций и костей свидетельствует о поздних трупных изменениях (процессах гниения) [14]. Образование газа в результате посмертного разложения тканей обусловлено гнилостной микрофлорой и происходит, как правило, спустя 24–48 ч после смерти [15]. При этом время возникновения и выраженность процессов газообразования во многом зависят от условий хранения трупа, в частности окружающей температуры и влажности [16, 17]. Однако прижизненные состояния также могут влиять на скорость посмертного газообразования. Так, при сепсисе отмечается усиление процессов трупного разложения и имбибиции кровью [18]. Более медленно процессы гниения развиваются в телах с меньшей массой тела и более младшего возраста [19].

В нашем исследовании патологоанатомическое вскрытие тел погибших плодов, мертворожденных и умерших новорожденных проводилось через 5–15 ч после констатации смерти. До аутопсии тела хранились в специальной

Рис. 4. КТ, сагиттальная проекция: газ в просвете грудного отдела аорты у мертворожденного на сроке гестации 36 нед (давность внутриутробной гибели 3 сут).



холодильной камере, поэтому во всех изученных наблюдениях отсутствовали признаки гниения и разложения.

В группе умерших новорожденных сепсис по клиническим и патологоанатомическим данным диагностирован в 23,8% наблюдений, при этом частота посмертного КТ-выявления газа в сосудах у новорожденных с сепсисом и без него практически не отличалась (30 и 31,3% соответственно). Подобное обстоятельство, видимо, свидетельствует о том, что посмертные изменения у новорожденных, погибших от сепсиса, не влияют на внутрисосудистое образование газа при хранении тел в холодильной камере в течение 5–15 ч. Признаки гниения отсутствовали и в случаях антенатальной смерти (3-я группа). Хотя в этих наблюдениях отмечались признаки мацерации.

Термином «мацерация» (лат. *maceratio* – вымачивание, размягчение) обычно описывают эффект размягчения и

Рис. 5. КТ, фронтальная проекция: газ в легких и просвете желудка у новорожденного, погибшего интранатально на сроке гестации 24 нед.



Рис. 6. КТ, сагиттальная проекция: газ в просвете кишки и сосудах брюшной полости у новорожденного, умершего через 42 ч после рождения.



разрыхления плотных тканей вследствие длительного воздействия на них жидкости. В педиатрической патологии мацерация используется для описания дегенеративных изменений тканей плода после его антенатальной гибели, обусловленных действием околоплодных вод. Развитие процессов мацерации значительно затрудняет проведение традиционного аутопсийного исследования, в то же время морфологическая выраженность и лучевая семиотика этих процессов достаточно четко отражают давность внутриутробной гибели [20–22].

На основании выраженности признаков мацерации кожных покровов и внутренних органов при аутопсии нами установлено, что давность внутриутробной гибели плодов 3-й группы варьировала от 14 ч до 2 нед. При этом скопления воздуха визуализировались лишь в наблюдениях, где давность гибели составляла 1–3 сут. В наблюдениях с давностью внутриутробной гибели 1–2 нед скопления газа не определялись.

Выявленные нами скопления воздуха в легких, полости желудка и просвете сосудов у мертворожденных 4-й группы, видимо, обусловлены трудностями проведения дифференциальной диагностики внутриутробной гипоксии (P20, Международная классификация болезней 10-го пересмотра – МКБ-10) и асфиксии при рождении (P21, МКБ-10) и, соответственно, попытками проведения реанимационных мероприятий при рождении. Для справки, согласно данным Росстата за 2012 г., среди всех причин мертворождения доминировала (81,8% наблюдений) внутриутробная гипоксия, однако в 2,1% фигурировала асфиксия при рождении [23, 24].

Второй основной, но уже прижизненной причиной появления газов считается проведение сердечно-легочной

реанимации [25, 26]. Подтверждением сказанному служат выявленные нами скопления газа в 88,1% наблюдений в группе умерших новорожденных (5-я группа). Именно в данной группе отмечалась наибольшая вариабельность в локализации газа. Чаще всего воздух визуализировался в ткани легких, а также в просвете желудка и кишечника, что свидетельствовало о факте живорождения и/или проведения искусственной вентиляции легких (ИВЛ).

В 33,3% изученных нами наблюдений 5-й группы газ визуализировался в просвете различных кровеносных сосудов. Чаще всего он отмечался в просвете сосудов печени и брюшной полости, а также в полостях сердца. Согласно данным литературы [25, 27], проведение ИВЛ с положительным давлением нередко сопровождается баротравмой с разрывом стенок альвеол и повреждением внутрилегочных сосудов, что способствует поступлению воздуха в легочные вены и затем в большой круг кровообращения. В качестве дополнительного подтверждения можно привести наблю-

Рис. 7. КТ, сагиттальная проекция: пневмоторакс слева у новорожденного, родившегося на сроке гестации 38 нед и умершего в возрасте 18 сут и 12 ч.



дение посмертного КТ-выявления внутрисердечного газа у пациента с ИВЛ при помощи мешка Амбу, на основании которого авторы сделали вывод, что причиной воздушной эмболии явилась баротравма при механической вентиляции [28]. Сдавление грудной клетки при массаже сердца приводит к вапоризации растворенных в крови газов [16, 25]. При этом, по данным V.Adams и C.Guidi [29], эффективность выявления воздушной эмболии путем посмертной КТ намного выше, чем при традиционном вскрытии трупа.

Использование вентиляции с положительным давлением у новорожденных также может сопровождаться баротравмой с повреждением и попаданием газа в ветви легочных вен, перемещением его в левые отделы сердца и, соответственно, развитием системной газовой эмболии [30]. Кроме того, у новорожденных и детей младшего возраста развитие венозной воздушной эмболии возможно при катетеризации пупочной вены и эпидуральной пункции [31, 32]. По мнению M.Sowell и соавт. [28], венозная воздушная эмболия, вызванная катетеризацией периферических вен, у младенцев встречается гораздо чаще, чем она выявляется в клинике, и является нередкой причиной различных осложнений и даже летального исхода.

Согласно данным историй развития новорожденного, всем новорожденным (5-я группа) при жизни проводили

Рис. 8. КТ, сагиттальная проекция: газ в легких, просвете кишки и свободной брюшной полости у новорожденного, родившегося на сроке гестации 33 недели и умершего в возрасте 18 дней и 12 ч.



реанимационные мероприятия в соответствии с требованиями клинической ситуации: ИВЛ, включая высокочастотную осцилляционную, с различными параметрами жесткости режимов, ингаляции оксида азота, а также комплекс реанимационных мероприятий в агональном периоде. Трем новорожденным дополнительно была проведена экстракорпоральная мембранная оксигенация. Кроме того, по данным истории болезни и реанимации, у всех новорожденных в процессе лечения был установлен пупочный катетер. В 7 наблюдениях была проведена веносекция и катетеризация бедренной вены, в 1 – катетеризация подключичной вены и в 1 – постановка артериального катетера в сосуды кисти. Однако взаимосвязи между перечисленными манипуляциями и частотой посмертного КТ-выявления газа в сосудах и полостях сердца нами не выявлены.

К сожалению, выявление скоплений воздуха или газа в просвете кровеносных сосудов, полостях сердца и внут-

ренных органах характерно и для ряда патологических процессов, в частности кессонной (декомпрессионной) болезни, анаэробной инфекции [33]. В этой связи факт выявления внутрисосудистого и/или внутриорганного газа во время посмертной КТ обязательно должен сообщаться патологоанатому или судебно-медицинскому эксперту до проведения вскрытия.

Для полноценного анализа скоплений воздуха в теле умерших новорожденных необходимо учитывать и сведения о его локализации у живых младенцев, в частности, полученные Е.Б.Ольховой [34] при эхографическом исследовании феномена газа в портальной системе у 33 детей в возрасте от 1 сут до 24 мес. В большинстве (84%) наблюдений отмечался так называемый классический вариант в виде множественных мелкоочечных экзогенных включений, равномерно или неравномерно распределенных по всем отделам печени. В ряде случаев определялись множественные конгломераты и в единичных наблюдениях – включения в отдельных сегментах органа. Примечательно, что эхографические характеристики газа могли быстро меняться во времени, в том числе даже в процессе исследования, в виде перемещения пузырьков газа из просвета воротной вены в ткань печени или их исчезновения в паренхиме. Скорость движения пузырьков газа в ветвях воротной вены достигала 0,4 м/с. Характерной особенностью газа в портальной системе являлась также его кратковременность, поскольку при повторном осмотре через 1 сут газ был зафиксирован только у 1 ребенка, у остальных же 19 скопления газа уже не определялись. По нашему мнению, крайне необходимо проведение подобных исследований по всем органам и системам живых новорожденных для правильной верификации выявленного газа различной локализации и дифференциальной диагностики между прижизненным и посмертным его возникновением.

Важным моментом настоящего исследования явилось выявление почти у каждого пятого умершего новорожденного признаков пневмоторакса (19%) и пневмоперитонеума (21,4%), что позволило более тщательно подойти к проведению воздушной пробы во время последующего патологоанатомического вскрытия. При сопоставлении результатов посмертной КТ с данными историй болезни было установлено, что во всех случаях выявления пневмоторакса последний определялся и при жизни либо новорожденный перенес оперативное вмешательство на органах грудной полости. В 37,5% наблюдений выявления свободного газа в брюшной полости также имело место оперативное вмешательство. В этой связи причинами развития данных осложнений могли явиться как имевшиеся заболевания новорожденных, так и проведение операций и ИВЛ.

Заключение

КТ-выявление локализации и характера скоплений воздуха и газа способствует более точному определению патологических процессов, механизмов и давности наступления смерти, повышая тем самым диагностические возможности патологоанатомического вскрытия или судебно-медицинского исследования трупа. Однако посмертная КТ не может являться, на наш взгляд, в полной мере альтернативой традиционному аутопсийному исследованию, позволяющему проводить комплексное макроскопическое и микроскопическое исследование органов и тканей. Являясь более эффективным методом выявления скоплений газа по сравнению с аутопсией, она должна использоваться как дополнение. Учитывая существенные трудности клинической и патологоанатомической диагностики скоплений воздуха и газа, считаем целесообразным проведение обязательного посмертного КТ-исследования в случаях мертворождения и смерти новорожденного.

Литература/References

1. Roberts IS, Benamore RE, Benbow EW et al. Post-mortem imaging as an alternative to autopsy in the diagnosis of adult deaths: a validation study. *Lancet* 2012; 379: 136–42.
2. Щеголев А.И., Туманова У.Н. Роль магнитно-резонансной томографии в определении танатогенеза. Криминалистика: прошлое, настоящее, будущее: достижения и перспективы развития. М.: Академия Следственного комитета Российской Федерации, 2014; 369–72. / Shchegolev A.I., Tumanova U.N. Rol' magnitno-rezonansnoi tomografii v opredelenii tanatogeneza. *Kriminalistika: proshloe, nastoiashchee, budushchee: dostizheniia i perspektivy razvitiia*. M.: Akademiia Sledstvennogo komiteta Rossiiskoi Federatsii, 2014; 369–72. [in Russian]
3. Thali MJ, Yen K, Schweizer W et al. Virtopsy, a new imaging horizon in forensic pathology: virtual autopsy by postmortem multislice computed tomography (MSCT) and magnetic resonance imaging (MRI) a feasibility study. *J Forensic Sci* 2003; 48: 386–403.
4. Dirnhofer R, Jackowski C, Vock P et al. VIRTOPSY: minimally invasive, imaging guided virtual autopsy. *Radio Graphics* 2006; 26: 1305–33.
5. Thali MJ, Jackowski C, Oesterhelweg L et al. Virtopsy – the Swiss virtual autopsy approach. *Leg Med (Tokyo)* 2007; 9: 100–4.
6. Charlier P, Carlier R, Roffi F et al. Postmortem abdominal CT: assessing normal cadaveric modifications and pathological processes. *Eur J Radiol* 2011; 81 (4): 639–47.
7. Туманова У.Н., Федосеева В.К., Ляпин В.М. и др. Плод-акардиус: посмертная компьютерная и магнитно-резонансная томография. Диагностическая и интервенционная радиология. 2016; 2: 20–3. / Tumanova U.N., Fedoseeva V.K., Liapin V.M. i dr. Plod-akardius: posmertnaia komp'iuternaia i magnitno-rezonansnaia tomografiia. *Diagnosticheskaia i interentsionnaia radiologiya*. 2016; 2: 20–3. [in Russian]
8. Коков Л.С., Кинле А.Ф., Синецын В.Е., Филимонов Б.А. Возможности компьютерной и магнитно-резонансной томографии в судебно-медицинской экспертизе механической травмы и скоропостижной смерти (обзор литературы). *Журн. им. Н.В.Склифосовского. Неотложная медицинская помощь*. 2015; 2: 16–26. / Kokov L.S., Kinle A.F., Sinitsyn V.E., Filimonov B.A. Vozmozhnosti komp'iuternoi i magnitno-rezonansnoi tomografii v sudebno-meditsinskoj ekspertize mekhanicheskoi travmy i skoropostizhnoi smerti (obzor literatury). *Zhurn. im. N.V.Sklifosovskogo. Neotlozhnaia meditsinskaia pomoshch'*. 2015; 2: 16–26. [in Russian]
9. Sogawa N, Michiue T, Kawamoto O et al. Postmortem virtual volumetry of the heart and lung in situ using CT data for investigating terminal cardiopulmonary pathophysiology in forensic autopsy. *Leg Med (Tokyo)* 2014; 16: 187–92.
10. Arthurs OJ, Guy A, Thayil S et al. Comparison of diagnostic performance for perinatal and paediatric post-mortem imaging: CT versus MRI. *Eur Radiol* 2016; 26 (7): 2327–36.
11. Туманова У.Н., Федосеева В.К., Ляпин В.М. и др. Посмертная компьютерная томография мертворожденных с костной патологией. Медицинская визуализация. 2013; 5: 110–20. / Tumanova U.N., Fedoseeva V.K., Liapin V.M. i dr. Posmertnaia komp'iuternaia tomografiia mertvorozhennykh s kostnoi patologiei. *Meditsinskaia vizualizatsiia*. 2013; 5: 110–20. [in Russian]
12. Фетисов В.А., Куприна Т.А., Синецын В.Е. и др. Зарубежный опыт использования современных методов лучевой диагностики в решении вопросов давности наступления смерти и причинения повреждений. Судебно-медицинская экспертиза. 2016; 2: 47–54. / Fetisov V.A., Kuprina T.A., Sinitsyn V.E. i dr. Zarubezhnyi opyt ispol'zovaniia sovremennykh metodov luchevoi diagnostiki v reshenii voprosov davnosti nastupleniia smerti i prichineniia povrezhdenii. *Sudebno-meditsinskaia ekspertiza*. 2016; 2: 47–54. [in Russian]
13. Туманова У.Н., Щеголев А.И. Лучевая визуализация неспецифических посмертных изменений сердечно-сосудистой системы. Судебно-медицинская экспертиза. 2016; 5: 59–63. / Tumanova U.N., Shchegolev A.I. Luchevaia vizualizatsiia nespetsificheskikh posmertnykh izmenenii serdechno-sosudistoi sistemy. *Sudebno-meditsinskaia ekspertiza*. 2016; 5: 59–63. [in Russian]
14. Pedal I, Moosmayer A, Mallach HJ et al. Air embolism or putrefaction? Gas analysis findings and their interpretation. *Z Rechtsmed* 1987; 99: 151–67.
15. Sakata M, Miki A, Kazama H et al. Studies on the composition of gases in the post-mortem body: animal experiments and two autopsy cases. *Forensic Sci Int* 1980; 15: 19–29.
16. Jackowski C, Sonnenschein M, Thali MJ et al. Intrahepatic gas at postmortem computed tomography: forensic experience as a potential guide for in vivo trauma imaging. *J Trauma* 2007; 62: 979–88.
17. Singh MK, O'Donnell C, Woodford NW. Progressive gas formation in a deceased person during mortuary storage demonstrated on computed tomography. *Forensic Sci Med Pathol* 2009; 5: 236–42.
18. Мишнев О.Д., Щеголев А.И., Трусов О.А. Патолого-анатомическая диагностика сепсиса. Сепсис в начале XXI века. Классификация, клинико-диагностическая концепция и лечение. Патолого-анатомическая диагностика. М.: Изд-во НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН, 2004; с. 111–26. / Mishnev O.D., Shchegolev A.I., Trusov O.A. Patologo-anatomicheskaya diagnostika sepsisa. Sepsis v nachale XXI veka. Klassifikatsiia, kliniko-di-

- agnosticheskaya kontseptsiya i lechenie. Patologo-anatomicheskaya diagnostika. M.: Izd-vo NTSSKh im. A.N.Bakuleva RAMN, 2004; s. 111–26. [in Russian]
19. Perper JA. Time of death and changes after death: part 1. Anatomical considerations. In: Spitz WU, Spitz DJ (ed.). *Medicolegal investigation of death*. 4th ed. Springfield, IL: CC Thomas, 2005: 107–8.
 20. Павлов К.А., Дубова Е.А., Бурдули Г.М. и др. Мацерация плода. *Акушерство и гинекология*. 2012; 2: 115–9. / Pavlov K.A., Dubova E.A., Burduli G.M. i dr. *Matseratsiya ploda. Akusherstvo i ginekologiya*. 2012; 2: 115–9. [in Russian]
 21. Tumanova UN, Lyapin VM, Voevodin SM et al. Postmortem MRI to determine the time of intrauterine fetal death. *Virchows Archiv* 2015; 467 (Suppl. 1): S27.
 22. Voevodin SM, Tumanova UN, Liapin VM et al. Postmortem MRI as a method of evaluating the degree of maceration at intrauterine fetal death. *Insights into Imaging* 2016; 7 (S1): 354.
 23. Щеголев А.И., Туманова У.Н., Шувалова М.П., Фролова О.Г. Гипоксия как причина мертворождаемости в Российской Федерации. *Здоровье, демография, экология финно-угорских народов*. 2014; 3: 96–8. / Shchegolev A.I., Tumanova U.N., Shuvalova M.P., Frolova O.G. *Gipoksiya kak prichina mertvorozhdaemosti v Rossiiskoi Federatsii. Zdorov'e, demografiya, ekologiya finno-ugorskikh narodov*. 2014; 3: 96–8. [in Russian]
 24. Щеголев А.И., Туманова У.Н., Шувалова М.П., Фролова О.Г. Сравнительный анализ мертворождаемости в Российской Федерации в 2010 и 2012 годах. *Рос. вестн. перинатологии и педиатрии*. 2015; 3: 58–62. / Shchegolev A.I., Tumanova U.N., Shuvalova M.P., Frolova O.G. *Sravnitel'nyi analiz mertvorozhdaemosti v Rossiiskoi Federatsii v 2010 i 2012 godakh. Ros. vestn. perinatologii i pediatrii*. 2015; 3: 58–62. [in Russian]
 25. Atake S, Yamazaki K, Nakayama H. Cardiovascular gas on non-traumatic postmortem computed tomography (PMCT): the influence of cardiopulmonary resuscitation. *Radiat Med* 2005; 23: 225–9.
 26. Takahashi N, Higuchi T, Shiotani M et al. Intrahepatic gas at postmortem multislice computed tomography in cases of nontraumatic death. *Jpn J Radiol* 2009; 27: 264–8.
 27. Hwang SL, Lieu AS, Lin CL et al. Massive cerebral air embolism after cardiopulmonary resuscitation. *J Clin Neurosci* 2005; 12: 468–9.
 28. Sowell MW, Lovelady CL, Brogdon BG, Wecht CH. Infant death due to air embolism from peripheral venous infusion. *J Forensic Sci* 2007; 52: 183–8.
 29. Adams V, Guidi C. Venous air embolism in homicidal blunt impact head trauma. *Case reports. Am J Forensic Med Pathol* 2001; 22: 322–6.
 30. Brown ZA, Clark JM, Jurg AL. Systemic gas embolus. A discussion of its pathogenesis in the neonate with a review of the literature. *Am J Dis Chest* 1977; 131: 994–1005.
 31. Swartz N, Eisenkraft JB. Probable venous air embolism during epidural placement in an infant. *Anesth Analg* 1993; 76: 1136–8.
 32. Wald M, Kirchner L, Lawrenz K, Amann G. Fatal air embolism in an extremely low birth weight infant: can it be caused by intravenous injections during resuscitations? *Intensive Care Med* 2003; 29: 630–3.
 33. Туманова У.Н., Щеголев А.И. Неспецифические посмертные изменения, выявляемые при компьютерно-томографическом исследовании. *Криминалистическое сопровождение расследования преступлений: проблемы и пути их решения*. М.: Академия Следственного комитета Российской Федерации, 2016; с. 525–9. / Tumanova U.N., Shchegolev A.I. *Nespecifichekies posmertnye izmeneniya, vyivlyayemye pri komp'yuterno-tomograficheskom issledovanii. Kriminalisticheskoe soprovozhdenie rassledovaniya prestuplenii: problemy i puti ikh resheniya*. M.: Akademiya Sledstvennogo komiteta Rossiiskoi Federatsii, 2016; s. 525–9. [in Russian]
 34. Ольхова Е.Б. Газ портальной системы у младенцев. *Медицинская визуализация*. 2014; 5: 34–44. / Ol'khova E.B. *Gaz portal'noi sistemy u mladentsev. Meditsinskaya vizualizatsiya*. 2014; 5: 34–44. [in Russian]

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Туманова Ульяна Николаевна – канд. мед. наук, науч. сотр. патологоанатомического отделения ФГБУ НЦАГиП им. акад. В.И.Кулакова. E-mail: u.n.tumanova@gmail.com

Федосеева Виктория Константиновна – мл. науч. сотр. отделения лучевой диагностики ФГБУ НЦАГиП им. акад. В.И.Кулакова

Ляпин Вячеслав Михайлович – врач-патологоанатом патологоанатомического отделения ФГБУ НЦАГиП им. акад. В.И.Кулакова

Щеголев Александр Иванович – д-р мед. наук, проф., зав. патологоанатомическим отделением ФГБУ НЦАГиП им. акад. В.И.Кулакова

Сухих Геннадий Тихонович – акад. РАН, д-р мед. наук, проф., дир. ФГБУ НЦАГиП им. акад. В.И.Кулакова

Преимущества и недостатки вариантов размещения компьютерных томографов для посмертной визуализации (опыт специалистов Великобритании)

В.А.Фетисов✉

ФГБУ Российский центр судебно-медицинской экспертизы Минздрава России. 125284, Россия, Москва, ул. Поликарпова, д. 12/13

✉ f_vaddimm64@mail.ru

В статье показаны преимущества и недостатки трех вариантов размещения компьютерных томографов – КТ (непосредственно в морге, на некотором удалении от морга – мобильный КТ-сканер, использование клинических КТ-сканеров) и организации в них посмертной томографической визуализации (PCSI). Подробно по каждому из вариантов рассмотрены проблемные вопросы по доставке трупов, финансированию PCSI-исследований и порядку работы медицинского персонала. На примере функционирования национальной службы Великобритании (NHS UK) показана необходимость разного использования сканирующего оборудования с учетом уникальных особенностей работы каждого морга (отдела патологии госпиталя) страны. Предпочтительной моделью организации рабочего процесса для патологов Великобритании и службы коронеров, а также для родственников умерших является модель размещения сканера непосредственно в морге (вариант 1). Значительные преимущества данного варианта выделяют его среди остальных за счет максимальной эффективности и высокого качества проводимых исследований, а также возможности широкого обучения медицинского персонала (врачи, лаборанты), осуществления эффективного контроля качества клинической диагностики и лечебного процесса, развития новых научных исследований. В силу значительных капиталовложений в масштабах страны целесообразно использование мобильных сканеров (вариант 2) или оптимизации работы клинических сканеров для PCSI-исследований (вариант 3).

Ключевые слова: посмертная томографическая визуализация, финансирование исследований, размещение сканера, инфраструктура томографической аутопсии.

Для цитирования: Фетисов В.А. Преимущества и недостатки вариантов размещения компьютерных томографов для посмертной визуализации (опыт специалистов Великобритании). Consilium Medicum. 2016; 18 (13): 34–37.

Short Survey

Advantages and disadvantages of CT scanners and their placement options for postmortem cross-sectional imaging (UK specialists experience)

V.A.Fetisov✉

Federal Center of Forensic Medical Expertise of the Ministry of Health of the Russian Federation. 125284, Russian Federation, Moscow, ul. Polikarpova, d. 12/13

✉ f_vaddimm64@mail.ru

Abstract

Three placement options for CT scanners (directly in the morgue, at some distance from it, such as the mobile CT scanner, and using the clinical CT scanners), their advantages and disadvantages and organizing the postmortem cross-sectional imaging (PCSI) are shown in the article. Following each option, the problematic issues of body transportation, PCSI-research financing and medical staff working order are described in detail. Based on the National Health Service (NHS) experience, the necessity of different use of scanning equipment considering the features of every morgue or hospital pathology department is also shown. The preferred working order model for British pathologists and coroners offices, as well as for the relatives of the deceased is the direct morgue placement of the scanner (option 1). Its maximal efficacy and high quality of the research are among the main advantages of this option, just as well as the possibility of wide scope of training for medical staff, such as the doctors and lab technicians; clinical diagnostics and treatment quality control, and development of new scientific technologies. Due to the significant financial input, in the country scope, it is more advisable to use the mobile scanners (option 2), or optimizing the clinical scanners in terms of PCSI research (option 3).

Key words: postmortem cross-sectional imaging, funding for research, scanner situated, autopsy scanning infrastructure.

For citation: Fetisov V.A. Advantages and disadvantages of CT scanners and their placement options for postmortem cross-sectional imaging (UK specialists experience). Consilium Medicum. 2016; 18 (13): 34–37.

Практика организации и проведения посмертной томографической визуализации (postmortem cross-sectional imaging – PCSI) в Великобритании побудила группу ведущих специалистов (далее Группа) Королевских колледжей радиологов и патологов (RCR, RCPATH) внимательно рассмотреть основные аспекты международного опыта по данной проблематике. К ним относятся особенности размещения и работы компьютерных томографов (КТ) и магнитно-резонансных томографов (МРТ); стоимость выполнения PCSI-исследований; легитимность обучения специалистов и самое главное – надежность полученных PCSI-данных для обоснования причин смерти и других вопросов судебно-

следственных органов, традиционно решаемых классической аутопсией. Не имея достаточных оснований для замены традиционного вскрытия, английские специалисты считают, что в настоящее время наилучшим вариантом является использование PCSI как дополнения к аутопсии в виде предварительной сортировки всех умерших. Накопление собственного уникального опыта в рамках создаваемой единой национальной службы PCSI¹ позволит корректно решать многие актуальные вопросы, лежащие в данной проблемной области [1].

Создание единого национального стандарта и алгоритма по предоставлению услуг PCSI² с одинаковыми расхо-

¹Предполагается, что данная служба будет функционировать под контролем Департамента национальной службы здравоохранения (The National Health Service – NHS) и Министерства юстиции Великобритании.

²В соответствии с рекомендациями ведущих специалистов RCR и RCPATH, в случае исследования трупов взрослых предпочтительным методом PCSI-исследования является посмертная КТ, а для плодов, новорожденных и детей – посмертная МРТ.

дами даст возможность следственным органам Великобритании объективно решать многие вопросы, находящиеся в их юрисдикции. Кроме того, по мнению Группы, это наилучшим образом отразится на эффективности регулирования (контроль, аудит) качества лечебно-диагностической деятельности в стране, позволит планировать вопросы кадрового обеспечения и обучения медицинского персонала, дополнит стратегию научных исследований в сфере здравоохранения новыми инновационными направлениями.

Из всех вариантов выполнения PCSI в экспертной практике наиболее предпочтительным является модель организации рабочего процесса, используемая в Викторианском институте судебной медицины³ (VIFM, Австралия). Судебные медики VIFM проводят PCSI 6 дней в неделю в среднем по 15–20 тел в день. Обследование каждого трупа включает выполнение следующих этапов:

- На I этапе в течение 20–30 мин производится изучение (скрининг) предоставленных документов⁴ с последующим наружным обследованием (осмотр трупа) и результатами PCSI. Обобщенные данные вводятся в форму предварительного исследования, результаты которого обосновывают решение главного вопроса: «Имеются ли достаточные данные для обоснования причины смерти или необходимо провести аутопсию?»
- На II этапе патологи (судебные медики) и радиологи докладывают коронеру свои рекомендации по анализу «предварительного исследования», и коронер, учитывая (если это необходимо по закону) мнение ближайших родственников, либо санкционирует проведение вскрытия трупа, либо не дает такого разрешения и ответы на все следственные и иные вопросы формируются патологами без выполнения аутопсии.

В тех случаях, когда причина смерти может быть точно установлена сразу же после выполнения одной PCSI, для службы коронеров это во многом позволит сэкономить материальные затраты, а для родственников умершего даст возможность оформить регистрацию смерти в более выгодных (по времени) условиях. Помимо этого такое решение проблемы предоставит представителям некоторых религий существенные преимущества по организации похорон своих близких в «установленные» вероисповеданием сроки.

Однако, когда для установления причины смерти патологам потребуются провести дополнительное судебно-химическое исследование (на этапе предварительного исследования), существенным фактором являются время (длительность) и точность проведения такого анализа. Для этого, по мнению Группы, токсикологическая служба Великобритании должна быть в состоянии предоставить диагностический (судебно-токсикологический) отчет не позднее 24 ч. Такая оперативность возможна лишь при условии масштабного финансирования подобных исследований, включая подготовку персонала и разработку современного токсикологического оборудования.

Для выполнения PCSI необходимо, чтобы тела умерших были доставлены для сканирования к томографу в запечатанных пластиковых мешках⁵. Визуализация трупа может осуществляться только когда тело поступит в морг и до начала его сохранения (охлаждения). Поскольку время задержки PCSI-исследования может повлиять на установле-

ние причины смерти в связи с развитием целого ряда зависящих от времени артефактов визуализации, PCSI должна осуществляться как можно раньше и в практическом применении ее предпочтительней выполнять сразу же после доставки и регистрации трупа в морге. При этом особенности размещения сканеров⁶ имеют свои преимущества и недостатки с точки зрения капиталовложений, затрат на подготовку и условия работы персонала, документооборот и др. [2].

Первый вариант, при котором сканер расположен непосредственно в морге, является самым удобным для медицинского персонала и не создает каких-либо дополнительных логистических трудностей и финансовых затрат⁷, так как доставка трупов к сканеру и обратно в холодильник или секционный зал осуществляется лаборантами (санитарами) в рабочее время персонала внутри структурных подразделений и помещений морга. Этот вариант облегчает выполнение любых PCSI-исследований в тесном сотрудничестве между визуальными и инвазивными процедурами, включая проведение ангиографии, взятие необходимых токсикологических проб и образцов для гистологических исследований. При этом не возникает проблем и конфликтов, связанных с ограничением по времени доступа к сканеру, что позволяет быстрее и более эффективно работать всему медицинскому персоналу в течение рабочего дня независимо от других учреждений и без расходов, связанных с оплатой труда сотрудников за работу в нерабочее время.

Размещение томографа внутри здания морга требует капиталовложений на строительство нового помещения или перепланировку имеющихся рабочих площадей внутри морга. При этом затраты могут быть ограничены за счет использования отремонтированных или устаревших клинических сканеров с заключением договора на обслуживание и аппаратное обновление, например рентгеновской трубки, замена которой будет влиять на эксплуатационные расходы. Обязательным условием является установка подъемного оборудования для облегчения работы персонала по сканированию объемных и тяжелых трупов (ожирение, гнилостная трансформация и др.).

Таким образом, по мнению специалистов Группы, преимуществами и недостатками варианта 1 являются:

✓ **Преимущества:**

- удобный (гибкий) и эффективный рабочий процесс;
- круглосуточная доступность сканера (24 ч/сут 7 дней в неделю);
- не требуется дополнительного штатного персонала в качестве носильщиков;
- минимальное (по времени и расстоянию) передвижение трупов;
- невозможность причинения страданий (отсутствие жалоб и конфликтов) живым пациентам клиник (госпиталей, лазаретов).

✓ **Недостатки:**

- значительная стоимость самого (в том числе и вторичного) сканера и финансирование постройки (переоборудование) помещений морга;
- затраты на обучение персонала морга и поддержку собственной IT-инфраструктуры;
- необходимость наличия временного арендного сканера для проведения PCSI в другом месте (при ремонте, обслуживании и модернизации томографа в морге);

³По мнению специалистов Группы, модель VIFM является хорошим примером выполнения PCSI, принимая во внимание объем выполненных секционных исследований и сходства английской системы коронеров с аналогичной системой в Австралии.

⁴Документы включают полицейские отчеты, заключения (выписки, эпикризы) госпитальных и/или практикующих врачей поликлинического звена, данные токсикологического исследования и др.

⁵Наличие герметического пластикового мешка защищает медицинский персонал и томограф от тканевого (трупного) загрязнения. При этом перед PCSI не требуется разделять труп, который может быть покрыт одеждой (саваном).

⁶Группа рассматривает 3 альтернативных варианта.

⁷Данный вариант размещения томографов используется в настоящее время в некоторых европейских странах, Скандинавии, Юго-Восточной Азии, США (Балтимор, штат Мериленд), Австралии и Японии.

- необходимость разработки плановой замены технологии сканирования и достаточного снабжения запасными деталями (особенно для бывших в употреблении сканеров⁸).

Второй вариант предполагает расположение сканера рядом со зданием морга или на некотором расстоянии от него. В случае если используется мобильный сканер, «припаркованный» рядом со зданием морга, то данный вариант потребует формирования нескольких бригад (2–4) санитаров-носильщиков, доставляющих трупы к сканеру и помогающих перемещать (укладывать) их внутри комнаты для сканирования. Этот вариант размещения сканера предполагает также наличие специального электроподъемного устройства (кран, лифт) и обязательного щитового или иного экранирования⁹ маршрута транспортировки и маскировки условий подъема и опускания трупов. Эффективность такого рабочего процесса будет зависеть от частоты использования сканера для PCSI-исследований. При этом руководством морга могут быть заранее определены часы (время, дни) сканирования для клинических пациентов ближайшего медицинского учреждения. Как правило, мобильный сканер наилучшим образом подходит для обучения персонала морга, а непосредственное сканирование выполняется обученными рентгенологами.

В случае удаленного расположения стационарного сканера от морга значительные дополнительные расходы на транспортировку трупов (из морга к сканеру и обратно) и связанные с этим временные затраты, включающие ожидание очереди на сканирование и получение результатов PCSI-исследований, существенным образом осложняют работу персонала морга, работников похоронных организаций и коронеров¹⁰. Возникающие при этом задержки с захоронением трупов почти всегда вызывают нарекания со стороны родственников умерших и жалобы со стороны общественности.

Материальные затраты на реализацию мобильного сканера предполагают заключение договора на сервисное обслуживание между поставщиком томографического оборудования и потребителем (морг), а также включают оплату труда бригад санитаров-носильщиков. Как правило, стоимость PCSI-исследований определяется на индивидуальной основе с пониженной оплатой по мере увеличения числа выполненных работ. Понизить затраты можно также за счет аренды только одного сканера (при использовании собственного обученного персонала). Данный вариант обеспечивает умеренную эффективность рабочего процесса, так как он ограничен частотой PCSI-исследований в мобильном КТ-комплексе (не более 9 ч/сут, 5 дней в неделю). При ремонте (замене, обслуживании) томографа, расположенного в морге, наиболее предпочтительным является использование мобильного сканера.

Таким образом, по мнению специалистов Группы, преимуществами и недостатками варианта 2 являются:

✓ **Преимущества:**

- требуется меньше затрат и материальных вложений, чем на приобретение собственного сканирующего оборудования;
- удобное изменяемое местоположение сканера (мобильный вариант);

- все расходы по работе и участию персонала (рентгенологи) могут быть частью договора с поставщиком оборудования;
- возможность замены сканера морга в случае его поломки (обслуживания, замены деталей и др.);
- возможность использования сканера для клиничко-диагностических целей (совокупная аренда двумя пользователями – моргом и госпиталем);
- возможность повышения профессиональной квалификации и обучения для клинических рентгенологов (PCSI-исследования).

✓ **Недостатки:**

- может быть относительно дорогостоящим вариантом;
- доступность сканера зависит от договорных (контракт) часов работы;
- требуется специальное место для парковки и инфраструктуры сканера;
- как правило, отсутствует подъемное оборудование;
- финансовая зависимость от третьих лиц;
- спецификация сканера может быть ниже требуемой для нужд морга;
- возможны требования долгосрочных обязательств по обслуживанию;
- возможны затраты в случаях вынужденного простоя сканера, требующие договоренностей на непрерывное обслуживание оборудования.

Третий вариант расположения клинического сканера на территории больничного комплекса, где располагается отделение патологии (морг), предполагает создание внутри госпитальной транспортной службы специального танатологического подразделения (группы санитаров-носильщиков¹¹, специальные тележки, фургоны) для транспортировки трупов на PCSI-исследования. При этом к организации перевозки трупов в пределах госпитальной территории (время¹², маршрут) должно уделяться постоянное внимание со стороны руководства медицинского учреждения¹³, во избежание жалоб со стороны родственников умерших и пациентов клиники.

Использование клинических томографов для целей PCSI может потребовать установки специального подъемного оборудования. Работа персонала с трупным материалом подлежит дополнительному санитарному (инфекционному) контролю со стороны соответствующих проверяющих лиц (департаментов) NHS.

В отношении капиталовложений данный вариант считается минимальным, так как затраты могут потребоваться только на установку подъемного оборудования и ремонт (замену, обслуживание) сканера. Эффективность рабочего процесса во многом зависит от условий (дни, рабочие часы), предоставленных для PCSI-исследований.

Таким образом, по мнению специалистов Группы, преимуществами и недостатками варианта 3 являются:

✓ **Преимущества:**

- отсутствие затрат и капитальных вложений на приобретение сканирующего оборудования (применительно к руководству морга или отделу патологии госпиталя);
- возможность предоставления немедленного сервисного обслуживания;

⁸С точки зрения требований производителя по обеспечению запасными частями, продолжительность работы КТ-сканера составляет максимум 10 лет.

⁹В случае открытой и незащищенной процедуры перемещения трупов этот вариант PCSI-исследования может вызвать стресс у родственников умерших и законные нарекания со стороны общественности. Приемлемым вариантом является также коридорное соединение морга и мобильного сканера.

¹⁰В ряде случаев транспортные расходы несут коронеры, похоронные бюро (службы), а также родственники умерших.

¹¹Ежедневное сканирование трупов потребует создания специальных групп санитаров-носильщиков, которые будут иметь отдельную оплату за обслуживание, их работу нежелательно совмещать, например, с работой дежурных носильщиков приемного отделения госпиталя.

¹²В ряде стран, в зависимости от объема секционной нагрузки на отдел патологии, использование госпитальных томографов для PCSI-исследований организовано в вечернее и/или ночное время, например с 20:00 вечера до 8:00 утра [1].

¹³Группа отмечает, что в Великобритании PCSI осуществляется на базе клинических сканеров по варианту 3, когда приоритет имеют клинические КТ- или МРТ-исследования, а PCSI осуществляется в вечернее (ночное) время или выходные дни.

- повышение устойчивости и стабильности работы за счет большого числа штатных сотрудников, способных выполнить PCSI-исследования (больше клинических рентгенологов, которые будут обучены PCSI);
 - плановое клиническое обслуживание может не влиять на график проведения PCSI;
 - возможен вариант доступа к разным клиническим сканерам в случае непредвиденных простоев (поломки, обслуживание) одного из PCSI-сканеров.
- ✓ Недостатки:
- расширение клинических возможностей современных КТ- и МРТ-исследований¹⁴ создает значительные препятствия для доступа к таким сканерам с целью PCSI-исследований (ночные часы, выходные и/или праздничные дни);
 - значительная задержка PCSI помимо возникновения артефактов визуализации вызывает дополнительный риск инфицирования и загрязнения персонала, томографического оборудования, рабочего места рентгенологов и т.д.;
 - комбинированное использование сканера для трупов и клинических случаев требует проведения дополнительного инфекционного контроля со стороны соответствующих департаментов и служб NHS;
 - возможны конфиденциальные проблемы, связанные с разглашением персональных данных об умерших, прошедших PCSI-исследования;
 - необходимость приобретения и установки подъемного оборудования;
 - создание специальных бригад санитаров-носильщиков и, при необходимости, транспортных средств фургонного типа;
 - не исключены жалобы и обоснованные претензии со стороны пациентов госпиталя, не желающих проходить КТ-обследования после исследования трупа.

Заключение

Анализ мировой практики по проведению PCSI свидетельствует о возможности размещения сканеров и органи-

зации исследования трупов по 3 разным вариантам. Каждый вариант имеет свои положительные особенности (преимущества) и недостатки в отношении логистики, финансирования, графика работы и обучения персонала.

Учитывая финансовую нестабильность в мире в общенациональном масштабе применительно к Великобритании, специалисты Группы считают, что в стране в зависимости от уникальных особенностей работы каждого морга (отдела патологии госпиталя) необходимо стремиться к размещению и использованию сканирующего оборудования по разным вариантам, не отдавая предпочтения какому-то одному из них.

Непосредственно для самих патологов Великобритании и службы коронаров, а также для родственников умерших предпочтительной моделью организации рабочего процесса является вариант размещения сканера непосредственно в морге (модель Викторианского института судебной медицины, Австралия). Значительные преимущества данного варианта выделяют его среди остальных за счет максимальной эффективности организации рабочего процесса и качества проводимых исследований. К положительным сторонам также относятся: возможность широкого обучения медицинского персонала (врачи, лаборанты), осуществление эффективного контроля качества клинической диагностики и лечебного процесса, возможность развития новых научных исследований и т.д.

В силу значительных капиталовложений в масштабах страны данный вариант может быть восполнен за счет использования мобильных сканеров, расположенных непосредственно у зданий морга (вариант 2) или оптимизации работы клинических сканеров для PCSI-исследований (вариант 3).

Литература/References

1. Rutty G. Can cross-sectional imaging as an adjunct and/or alternative to the invasive autopsy be implemented within the NHS? NHS Implementation Sub-group, Leicester, England; 2012 October.
2. Rutty GN. High throughput adult cadaver axial imaging: service logistics and requirements. *Diagnostic Histopathology* 2010; 16: 573–7.

¹⁴За последние 10 лет в Великобритании с ростом клинических проверок медицинских учреждений наблюдается 3-кратное увеличение числа обязательных КТ- и МРТ-исследований. Поскольку далеко не все больницы страны имеют более одного томографа, использование только клинических сканеров для предоставления посмертных услуг не может быть жизнеспособным вариантом в долгосрочной перспективе.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Фетисов Вадим Анатольевич – д-р мед. наук, зав. научно-организационным отд. ФГБУ РЦСМЭ. E-mail: f_vaddimm64@mail.ru

Что должен знать клинический рентгенолог об особенностях компьютерной томографии трупа?

С.Э.Дуброва^{✉1}, Б.А.Филимонов²

¹ГБУЗ МО Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф.Владимирского. 129110, Россия, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2;

²ООО «Объединенная редакция». 123592, Россия, Москва, ул. Кулакова, д.20, стр. 1А

✉dubrovamoniki@rambler.ru

В обзоре проанализированы исследования по проблеме посмертной компьютерной томографии (КТ) в судебно-медицинской экспертизе трупа. Основная цель обзора – показать клиническим рентгенологам особенности КТ трупа. При подготовке обзора были использованы основные интернет-ресурсы: научная электронная библиотека (Elibrary), SciVerse (ScienceDirect), Scopus, PubMed и Discover. В обзор включены статьи, в которых обсуждались особенности посмертной КТ, важные для понимания проблемы клиническими рентгенологами, не сталкивающимися в своей повседневной деятельности с посмертной визуализацией. Ранние и поздние трупные изменения, такие как очоление, аутолиз, гнилостные и другие посмертные процессы, в значительной степени меняют «норму» при КТ-визуализации. Рентгенологи при интерпретации КТ-изображений трупа должны учитывать наиболее часто встречающиеся артефакты, к которым приводят: посмертные свертки крови в полостях сердца и крупных сосудах, аспирация содержимого желудка в воздухоносные пути, эзофаго- и гастромалиция, трупные гипостазы во внутренних органах, нарушение дифференцировки между серым и белым веществом головного мозга, гнилостные газы в сосудах, органах и тканях и многие другие. Посмертная визуализация требует специальной подготовки рентгенологов по судебной медицине и имеет особенности лучевой картины, свойственные только трупу. При отсутствии специальных знаний даже очень опытные и грамотные клинические рентгенологи могут допустить серьезные диагностические ошибки при интерпретации посмертных КТ-изображений.

Ключевые слова: посмертная визуализация, компьютерная томография трупа.

Для цитирования: Дуброва С.Э., Филимонов Б.А. Что должен знать клинический рентгенолог об особенностях компьютерной томографии трупа? Consilium Medicum. 2016; 18 (13): 38–47.

Review and Technical note

Postmortem computed tomography and its features: what should clinical radiologists know?

S.E.Dubrova^{✉1}, B.A.Filimonov²

¹M.F.Vladimirskiy Moscow Regional Research Clinical Institute. 129110, Russian Federation, Moscow, ul. Shchepkina, d. 61/2;

²Publishing house "Ob'edinnaya redaktsiya". 123592, Russian Federation, Moscow, ul. Kulakova, d. 20, str. 1A

✉dubrovamoniki@rambler.ru

Abstract

The data on postmortem CT in forensic-medical examination is analyzed in the current review, with the main reason of showing the clinical radiologists all the features of postmortem CT and main internet resources used in preparation of the review being: scientific electronic library (Elibrary), SciVerse (ScienceDirect), Scopus, PubMed and Discovery. The articles discussing the features of postmortem CT, important for those professionals who seldom face the postmortem visualization in their daily work, are also included. The earlier and later postmortem changes, such as rigor mortis, autolysis, septic and other postmortem processes that change the normal perceptions in CT visualization significantly. While interpreting the postmortem CT images, radiologists should take into consideration the most frequent artefacts, taking place due to the postmortem blood clots in the heart cavities and big arteries, aspiration of the stomach contents into the airways, esophago- and gastromalacia, cadaveric hypostases in internal organs, violation of the differentiation between grey and white brain matter, putrid gases in the blood vessels, organs and tissues and many other features. Postmortem visualization requires the special training for radiologists in forensic medicine and has the features of the radial imaging intrinsic only for corpses. When lacking the special knowledge, even the most experienced and clinically competent radiologists can make serious diagnostic mistakes interpreting the postmortem CT images.

Key words: postmortem visualization, postmortem computed tomography.

For citation: Dubrova S.E., Filimonov B.A. Postmortem computed tomography and its features: what should clinical radiologists know? Consilium Medicum. 2016; 18 (13): 38–47.

Актуальность проблемы

За последнее десятилетие опубликовано много интересных данных как по компьютерной томографии (КТ), так и по магнитно-резонансной томографии (МРТ), посвященных посмертной визуализации. За этот короткий период времени многие судебно-медицинские центры установили тесные рабочие отношения с клиническими рентгенологами, которые в свободное от исследования живых пациентов время (поздние вечерние и ночные часы) начали проводить визуализацию трупов. В процессе наработки материала стало очевидно, что посмертная визуализация тре-

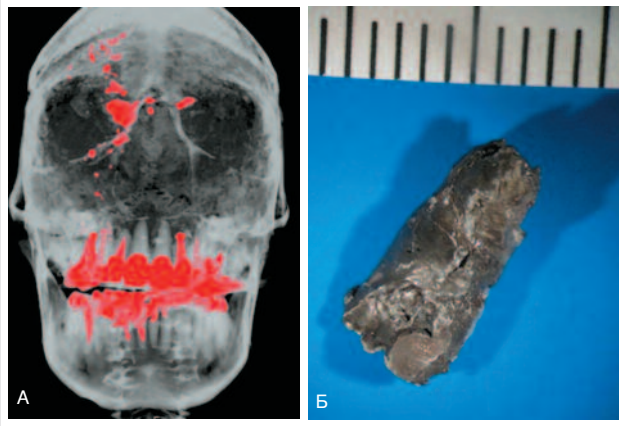
бует специальной подготовки рентгенологов по судебной медицине и имеет особенности лучевой картины [1–3]. Более того, появилась необходимость в новой дисциплине на стыке специальностей – судебно-медицинской рентгенологии [4–6].

Клиническая и посмертная рентгенология имеет значительные отличия по многим аспектам [7, 8]. Во-первых, величина лучевой нагрузки не имеет значения в посмертной визуализации. Для получения оптимального качества изображения можно не задумываться о параметрах и количествах повторного сканирования. Во-вторых, отсут-

Рис. 1. Падение с высоты. КТ шейного и верхнего грудного отделов позвоночника. Костное окно. Реконструкция – многоплоскостная реформация в сагиттальной плоскости. Сгибательно-дистракционное повреждение позвоночника на уровне I и II грудного позвонка (перелом G.Chance). Полный разрыв связочного аппарата и костных элементов в среднем и заднем позвоночных столбах. Разрыв фиброзного кольца. Звездочкой отмечен разрыв спинного мозга на уровне перелома. Тонкими стрелками указан газ в позвоночном канале и полости черепа [22].



Рис. 2. Огнестрельное ранение в голову. А – КТ головы. Проекция максимальной интенсивности с 3D-моделированием. Иностранные тела высокой КТ-плотности (осколки снаряда и зубные протезы) окрашены розовым цветом. Б – удаленный во время вскрытия трупа основной осколок ранящего снаряда (пули) [23].



ствуют артефакты от движения и сердцебиения, которые влияют на качество полученного изображения. Отрицательным моментом, вызывающим трудности диагностики, является наличие посмертных артефактов, которые возникают в результате остановки кровообращения у трупа, таких как: посмертные гипостатические скопления крови в нижележащих отделах внутренних органов (изменения аналогичные трупным пятнам); седиментация крови (разделение крови на жидкий и клеточный компоненты в сосудах и полостях сердца); свертки крови в полостях сердца и крупных сосудах. Посмертные артефакты могут мешать интерпретации изображений или имитировать патологию. Также существенно отличаются показания для визуализации в судебной и клинической медицине [9]. В клинической рентгенологии метод визуализации направлен на подтверждение или исключение конкретной патологии в определенной анатомической области. Например, боль за

грудиной является показанием для обследования органов грудной клетки. То есть клинические протоколы исследования направлены на специфическую диагностику патологического процесса конкретной локализации, с проведением последующего лечения. Целью визуализации в судебно-медицинской экспертизе (СМЭ) трупа является обнаружение изменений, которые могли стать причиной смерти, а также определение ее механизма. Принцип посмертной визуализации чем-то напоминает оценку изменений при сочетанной травме в неотложной рентгенологии, когда рентгенолог должен обнаружить все основные повреждения, особенно угрожающие жизни [10–13].

Рентгенологи при исследовании трупа встречаются со специфическими, абсолютно не свойственными для клинической рентгенологии задачами, такими как: идентификация трупа, воспроизведение обстоятельств происшествия, характеристики раневых каналов, выявление и количественная оценка газовой эмболии, характеристика инородных тел и их возможное происхождение и многие другие [14].

Еще одна специфическая особенность посмертной визуализации: рентгенолог должен предоставить качественные, подробные и понятные изображения сотрудникам правоохранительных органов, которые не являются врачами. Данные изображения могут фигурировать в суде, поэтому они должны быть выполнены с технически безупречным качеством, которое позволило бы ответить судебно-медицинскому эксперту на вопросы судей, прокуроров и адвокатов. Также протоколы посмертного сканирования должны быть стандартизированы и воспроизводимы, чтобы быть доказательством в суде.

Таким образом, технический протокол исследования и описания трупа для судебно-медицинской визуализации должен быть максимально подробным в отличие от клинических протоколов, в которых детализированная информация часто является лишней.

Посмертная КТ в обязательном порядке включает исследование конечностей и, в отличие от клинической рентгенологии, выполняется чаще всего без контраста. Посмертное контрастирование сосудистой системы и органов трупа возможно с помощью специальной помпы, работающей по принципу аппарата искусственного кровообращения, с нагнетением в сосудистую систему специальных растворов [15, 16]. Описана и процедура КТ-ангиографии паренхиматозных органов, которая может существенно помочь в судебно-медицинской диагностике. Однако в настоящее время нет достаточного количества исследований с высоким уровнем доказательности по посмертной КТ-ангиографии, чтобы сформулировать к ней четкие показания и противопоказания [17, 18].

Таким образом, несмотря на то что КТ-ангиография трупа имеет важную диагностическую ценность для судебно-медицинской визуализации, ее выполнение технически сложно, дорого, занимает много времени и имеет ограниченное применение.

В этой статье мы познакомим клинических рентгенологов с основными принципами посмертной КТ, протоколами исследования и наиболее часто встречающимися артефактами посмертной визуализации.

КТ в качестве предсекционного метода диагностики

Первичная нативная КТ трупа не может заменить полноценной СМЭ, но способна в случаях скоропостижной смерти быть методом скрининга и оказать помощь СМЭ с целью выявления скрытых внутренних повреждений [4, 19].

Чем может помочь КТ в качестве досекционного метода диагностики в случаях насильственной смерти [20, 21]:

- 1) предварительно ориентирует о находках, которые могут встретиться при внутреннем исследовании трупа, к примеру, таких как туберкулез легких и другие опасные инфекции;

Рис. 3. Тупая травма груди. Посмертная нативная (бесконтрастная) КТ грудной клетки. Напряженный левосторонний пневмоторакс (указан буквой «Р») со значительным смещением органов средостения вправо [24].



Рис. 4. Посмертное КТ головы. Сквозное огнестрельное ранение. Возможны визуализация раневого канала (указан белыми линиями), а также определение входного и выходного огнестрельного отверстия. Раневой канал заполнен кровью и костными осколками. Входное отверстие в лобной кости, выходное в левой теменной (ограничено черными линиями). Пневмоцефалия указана белым крестом [25].

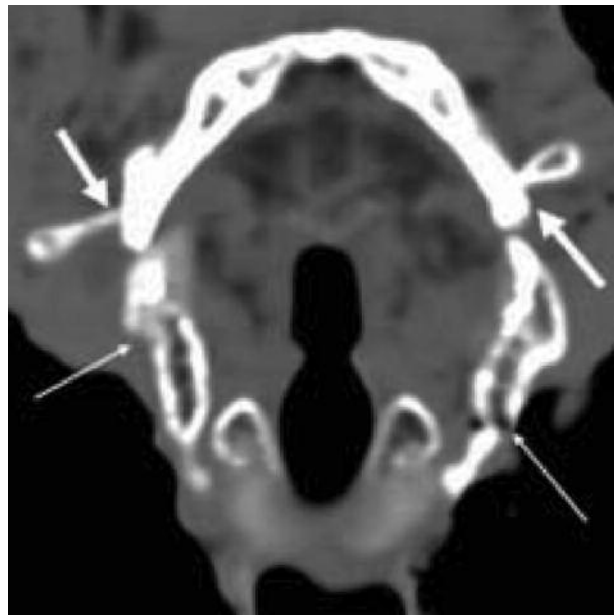


- 2) дает возможность быстро и неинвазивно оценить традиционно сложные для секционного исследования или затратные по времени анатомические области трупа: лицевой череп, краниовертебральное сочленение, плечевой пояс, конечности (в том числе кисти и стопы), таз, позвоночник (рис. 1) [22];
- 3) позволяет выявить рентгеноконтрастные инородные тела: фрагменты пуль [23], снарядов, взрывных устройств, с определением их количества, локализации, размеров, возможного материала (рис. 2); инородные тела в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) и дыхательных путях; медицинские импланты;
- 4) визуализирует и количественно оценивает газовую эмболию; пневмоторакс (рис. 3), эмфизему мягких тканей [24], пневмоцефалию и другие скопления газа;
- 5) в случаях идентификации личности КТ дает лучшую по сравнению со стандартной рентгенографией возможность исследовать лицевой скелет и зубочелюстную си-

Рис. 5. Тупая травма груди. Трехмерная реконструкция костей туловища (грудина и передние части ребер удалены с помощью «виртуального ножа»). Перелом VIII–X грудного позвонка (указано толстой стрелкой). Множественные переломы ребер (тонкая стрелка). Передний вывих правого плеча (пунктирная стрелка) [26].



Рис. 6. КТ гортани. Многоплоскостная реформация. Переломы больших рогов подъязычной кости с двух сторон (толстые стрелки) и пластинок щитовидного хряща (тонкие стрелки) [27].



- стему, в том числе по зубным имплантам и протезам (см. рис. 2), определить пол, возраст, рост – с помощью исследования трубчатых костей скелета;
- 6) позволяет визуализировать раневые каналы при повреждениях острыми орудиями и при огнестрельной травме (рис. 4) – протяженность, направление и другие характеристики благодаря 2D- и 3D-реконструкциям [23, 25];
- 7) помогает определить повреждения костей при травме тупыми твердыми предметами (рис. 5), в том числе направление и количество травматических воздействий и другие характеристики [26];

Основной протокол мультиспирального КТ-исследования трупа	
Подготовка: выполняется в герметичных мешках, в положении на спине, руки вдоль тела	
Исследование: нативное (бесконтрастное)	
Режим сканирования: непрерывный спиральный	
Топограмма: фронтальная и латеральная. Диапазон – все тело, от макушки до больших пальцев стоп	
Параметры: kV 120, mAs 30	
Параметры сканирования	
Диапазон исследования: все тело (от макушки до больших пальцев стоп, с максимальным захватом объема мягких тканей)	
Толщина среза сканирования	3 мм
Толщина среза реконструкции	1 мм
kV	120
mAs	85
Инкремент	0,45
Коллимация	128×0,625
Питч	0,993
Скорость ротации трубки	0,5 с
Матрица	512×512
Поле изображения (FOV)	350
Просмотр изображения (режим)	
Костный (ширина окна C1500-W3000)	
Мякотканый (ширина окна C60-W400)	
Легочный (ширина окна C500-W1500)	
Постпроцессинговая обработка данных: построение мультипланарных (в сагиттальной и коронарной плоскостях) и трехмерных реконструкций, с цветным картированием металла, реконструкций максимальной и минимальной интенсивности	
Архивирование данных: система PACS	

8) визуализирует повреждения хрящей гортани и подъязычной кости при странгуляционной асфиксии (рис. 6).

Посмертная КТ: общие положения

КТ-сканер для целей судебно-медицинского исследования трупа должен иметь апертуру достаточно большого диаметра (более 78 см) для того, чтобы можно было исследовать увеличенные в объеме гнилостно измененные трупы, эксгумированные трупы в гробах, обугленные тела в позах боксера и т.д. [28, 29].

Труп сканируют в герметичном мешке, в положении на спине. Проводится нативная (бесконтрастная) КТ. На I этапе – всего трупа, руки вдоль тела, с большим полем изображения (FOV). На II этапе – исследование головы и шеи трупа с небольшим FOV и тонкими срезами. На III этапе – грудная клетка, брюшная полость и таз с поднятыми вверх руками. Отдельно, по показаниям, используются дентальный протокол и исследование гортани.

Режимы и параметры сканирования, такие как толщина среза, kV, mAs, инкремент, коллимация, питч, скорость ротации трубки, матрица, FOV, зависят от типа конкретного сканера. Просмотр изображений (режим) включает костный, мягкотканый и легочный. Постпроцессинговая обработка данных включает: построение множественных реконструкций прицельно для каждой области, как аксиальных, более тонкими срезами, так и мультипланарных (в сагиттальной и коронарной плоскостях) и трехмерных, с цветным картированием металла, реконструкций максимальной и минимальной интенсивности. Архивирование данных: система PACS (см. таблицу).

Сначала выполняется сканирование всего трупа – от макушки до пальцев стоп, без изменения положения тела.

Рис. 7. Падение с большой высоты. КТ. Объемный рендеринг. А – первичное КТ-сканирование трупа производится в одежде. Также оставлено снаряжение альпиниста. Б – с помощью компьютерных программ можно удалить мягкие ткани трупа и визуализировать скелет [30].



При первичном сканировании должны остаться нетронутыми все предметы, доставленные с трупом, в том числе медицинские и иные инородные тела (рис. 7).

С целью улучшения качества визуализации органов грудной клетки и верхних отделов живота выполняют повторное сканирование этих анатомических областей с поднятыми вверх руками (если это возможно технически).

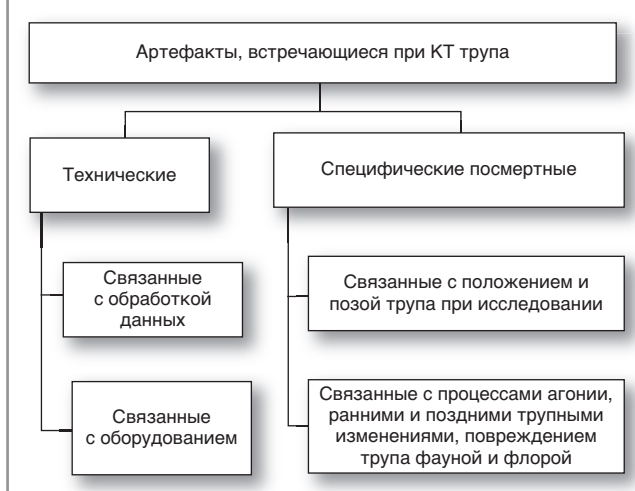
Для этого нужно расстегнуть мешок в котором находится труп, разрушить трупное окоченение, поднять руки вверх и закрепить их над головой трупа с помощью клейкой ленты. Эта манипуляция неприменима к трупам в стадии гнилостного разложения из-за отслойки мягких тканей и возможного загрязнения сканера; у обугленных и замерзших трупов; при повреждениях костей верхних конечностей. Не следует проводить сканирование с поднятыми руками в случае огнестрельных и иных повреждений, когда раневой канал проходит через верхние конечности.

Для прицельного исследования зоны голова-шея по возможности голову следует поместить в ортогональное (перпендикулярное плоскости сканирования) положение. В дальнейшем это облегчит реконструкцию изображений головы и позволит избежать диагностических ошибок, в том числе подвывиха II шейного позвонка. Безусловно, возможность правильной укладки головы зависит от позы трупа и его степени окоченения [8, 29, 31, 32].

В случае эксгумации тело сначала сканируют в гробу (при условии, что он соответствует размеру апертуры КТ) для того, чтобы исключить смещения частей тела после извлечения из гроба, только затем труп извлекают из гроба и сканируют повторно [8].

Артефакты, характерные для КТ-исследования трупов

При КТ трупа встречаются как специфические посмертные артефакты, так и технические, те же, что и в клинической рентгенологии, причиной которых являются методо-

Рис. 8. Артефакты, наиболее часто встречающиеся при КТ трупа.**Рис. 9. Сканирование вне «поля изображения».** Большая проблема при исследовании трупов вследствие мышечного окоченения. Проявления: затемнения или полосы [34].

логические, математические ошибки и погрешности сканера (рис. 8).

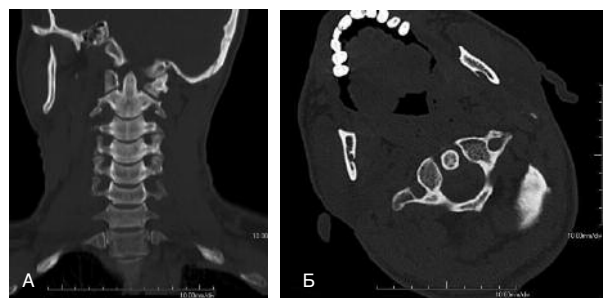
К техническим артефактам, связанным с КТ-обработкой данных, относятся: артефакты от металла, использование «жестких» рентгеновских лучей, артефакт рассеивания, ступенчатый эффект, «шумное» изображение и др. К артефактам, связанным с оборудованием, приводят: сканирование вне «поля изображения» (частичный объем исследования), неправильное функционирование части детектора, кольца и полосы на изображении и др. [33].

В связи со спецификой КТ-исследования трупов в судебной медицине рентгенологи чаще всего сталкиваются с артефактами от металла, которые проявляются на изображении в виде грубых полос или звезды. Меньшее количество артефактов наблюдают от инородных тел из титана и «хирургической» стали, большее – от пули, осколков, отломков ножей, металлических фрагментов после дорожно-транспортных происшествий. Наиболее выраженные артефакты создают золотые коронки, зубные пломбы из амальгамы, брекетты [32].

Специфические (посмертные) артефакты мало знакомы клиническим рентгенологам. Это артефакты, связанные с положением трупа; артефакты рассеивания (proton starvation), проявляющиеся в виде полос в одном из направлений, чаще всего возникают на уровне плеч трупов (в случаях, когда руки приведены к телу) [34].

Для посмертной КТ также характерны артефакты от сканирования вне «поля изображения», которые возникают в связи с тем, что объект выходит за пределы выбранного «поля изображения» в результате соприкосновения с гентри (рис. 9).

Симуляция ротационного «подвывиха» C_{II} позвонка – очень частая находка при КТ. Причина артефакта – посмертная ротация головы, что является нормой при по-

Рис. 10. «Псевдоподвывих» C_{II} позвонка у трупа. Обращает внимание тот факт, что зубовидный отросток центрально расположен относительно боковых масс C_I [35].**Рис. 11. Посмертная КТ: дифференциальный диагноз между «нормой» (А) и обтурационной асфиксией (Б) [34].** А – КТ шеи. «Нормальная» КТ-морфология. Жидкость в трахее и верхних дыхательных путях – результат посмертной регургитации. Б – КТ головы и шеи. Смерть от удушья. Обтурация дыхательных путей кусками плохо пережеванного мяса.**Рис. 12. Посмертная нативная КТ грудной полости.** Труп лежит на спине. Аксиальный срез на уровне левого предсердия. Обратите внимание на четкую линию между жидкой частью крови (сывоткой) и выпавшими в осадок форменными элементами (они гиперденсивны) в предсердии. «Уплотнение» стенок аорты [45].

смертной КТ [35]. В данном случае важно обратить внимание на расположение зубовидного отростка относительно боковых масс C_I (рис. 10).

Рентгенологи, которые задействованы в исследовании трупа, должны быть готовы к правильной интерпретации многих «нормальных» для трупа находок, которые могут симулировать патологию либо, напротив, скрывать ее [7].

Многие посмертные изменения, которые очень часто встречаются при судебно-медицинском исследовании трупа, не визуализируются при КТ. К ним относятся: изменения окраски мягких тканей – кровоподтеки, кровоизлияния

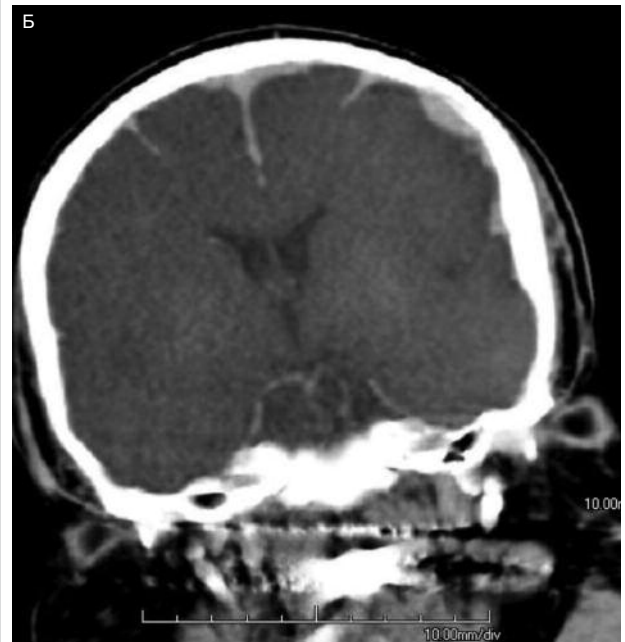
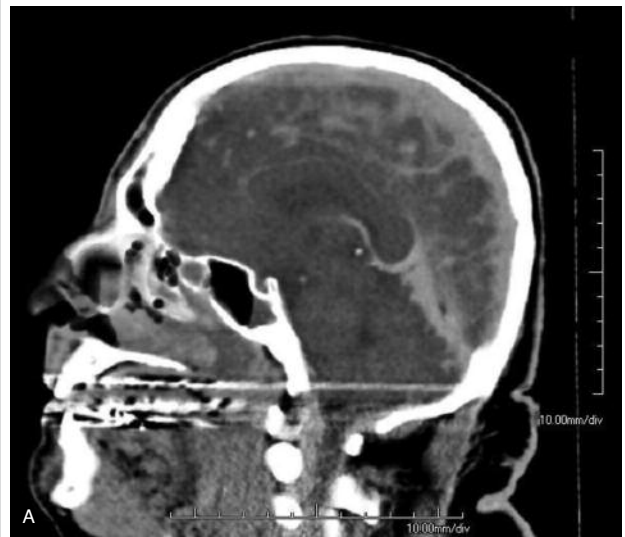
Рис. 13. Феномен «псевдосубрахноидального кровоизлияния» при КТ. А – КТ головы трупа молодого человека, умершего от передозировки героина, и макропрепарат головного мозга. Б – при аутопсии оболочечного кровоизлияния не выявлено [47].



ния, трупные пятна, изменения окраски слизистых оболочек; поверхностные повреждения кожи, а также повреждения, нанесенные трупной флорой и фауной [36].

Однако многие трупные изменения хорошо визуализируются при КТ и могут создать проблемы интерпретации и дифференциальной диагностики. К ним относятся изменения, связанные с периодом агонии – посмертные свертки крови, заброс содержимого желудка в трахеобронхиальное дерево; ранними трупными изменениями – явления аутолиза, трупные пятна и гипостазы; поздними трупными изменениями – гниение, мумификация, омыление и др.; повреждением трупа фауной и флорой. Используемый зарубежными коллегами термин «артефакт» в данном конкретном случае не совсем корректен, так как артефакт при рентгенологическом исследовании представлен изменениями, не связанными с особенностями исследуемого объекта. В случае посмертной визуализации под артефактами подразумевают реально существующие, связанные с трупными изменениями КТ-изображения.

Рис. 14. КТ головы трупа. Кровь в синусах твердой мозговой оболочки симулирует их тромбоз [48].

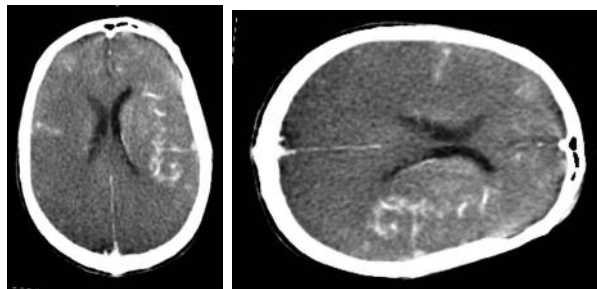


В настоящее время описаны все основные посмертные артефакты, которые могут иметь отношение к КТ-визуализации трупа в судебной медицине, тем не менее наработка материала и морфологически-рентгенологические сопоставления продолжают.

Клинические рентгенологи, которые могут быть привлечены для КТ-исследования трупа, должны представлять основные посмертные артефакты визуализации. К ним относятся:

- седиментация крови, которая представляет собой процесс оседания клеток крови в сыворотке под действием сил гравитации;
- наличие посмертных свертков крови в полостях сердца и крупных сосудах;
- посмертные гипостазы во внутренних органах трупа;
- уплотнение стенок аорты;
- расширение правых отделов сердца;
- посмертная аспирация содержимого желудка в воздухоносные пути;
- нарушение дифференциации между серым и белым веществом головного мозга;
- процессы, связанные с разложением трупа, – аутолитические процессы в желудке и тонкой кишке с развитием га-

Рис. 15. Посмертная КТ головы и груди. Трупные гипостазы в головном мозге и легких симулируют патологию. Для правильной интерпретации изображений (А, Б) рентгенологу необходимо знать, что труп длительное время лежал на диване на левом боку, а его голова свешивалась вниз. Посмотрев на КТ-изображения с учетом этого факта, многое становится понятным (В, Г) [34].

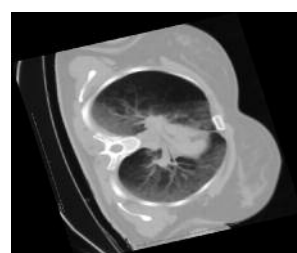


А – гипостатическое скопление крови в головном мозге, более выраженное в области височной доли левого полушария.

Б – интерпретация результатов КТ с учетом позы трупа. Трупные гипостазы – «норма» для посмертной КТ.



Б – гипостатическое скопление крови в легких, симулируют патологию, если не учитывать то, что труп лежал на левом боку.



Г – интерпретация результатов КТ с учетом позы трупа. Трупные гипостазы симулируют кровоизлияние.

стромалиции, гнилостные газы в сосудах, органах и тканях, наличие личинок насекомых и др. [37–41]. Остановимся более подробно на наиболее часто встречающихся артефактах.

Посмертная регургитация и аспирация содержимого верхних отделов ЖКТ в воздухоносные пути. Содержимое верхних отделов ЖКТ попадает в трахеобронхиальное дерево во время регургитации или рвоты в агональном периоде, поэтому визуализация жидкости в трахее и бронхах трупа может быть «нормой» (рис. 11). В некоторых случаях (до 20–25%) жидкость с частицами пищи визуализируется вплоть до разветвления крупных бронхов [42].

Посмертные свертки и седиментация крови. При быстром наступлении смерти в полостях сердца и крупных сосудах обнаруживают жидкую кровь с небольшим количеством свертков. Напротив, при длительном агональном периоде в сердечно-сосудистой системе трупа образуется большое количество посмертных свертков крови [43]. Посмертные свертки при КТ трупа сложно, а иногда невозможно дифференцировать с тромбами [44].

В результате остановки кровообращения в крупных сосудах и полостях сердца трупа начинается процесс оседания (седиментации) эритроцитов и других форменных элементов крови (рис. 12), что может привести к артефактам при КТ, создавая уровень «жидкость–форменные элементы» [45, 46].

Из-за эффекта седиментации крови и образования свертков в церебральных сосудах и синусах твердой мозговой оболочки возможна гипердиагностика как субарахноидального кровоизлияния (рис. 13), так и тромбоза синусов (рис. 14) [47, 48].

Трупные пятна и гипостазы. После остановки сердца кровь перемещается в нижележащие сосуды под действием силы гравитации. По аналогии с трупными пятнами во внутренних органах (особенно в легких и головном

Рис. 16. КТ легких трупа в норме: А – без искусственной вентиляции; Б – искусственная вентиляция при давлении 20 мБар; В – давление 40 мБар. После раздувания объем легких увеличивается, повышается воздушность легочной ткани, уменьшаются размеры средостения [52].

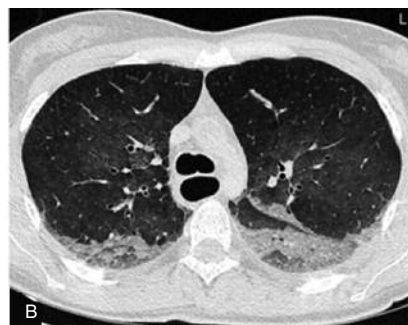


Рис. 17. КТ легких трупа при аспирации: А – без искусственной вентиляции, 0 мБар; Б – вентиляционное давление 20 мБар; В – вентиляционное давление 40 мБар. В данном случае можно говорить о патологии, поскольку участки уплотнения остаются и на раздутом легком [52].

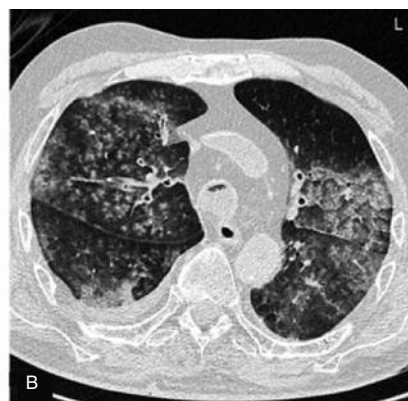
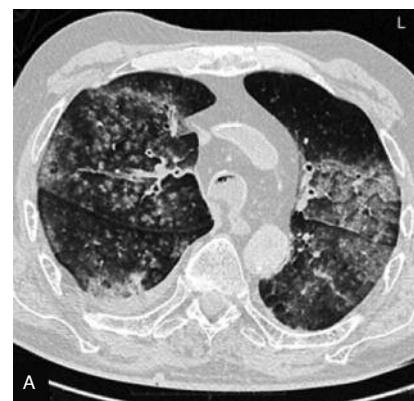


Рис. 18. Динамика изменений головного мозга по данным КТ. Исследован один и тот же труп в течение 24 ч после наступления смерти. Показаны изменения дифференцировки между серым и белым веществом головного мозга через 2, 10 и 20 ч после смерти [54].

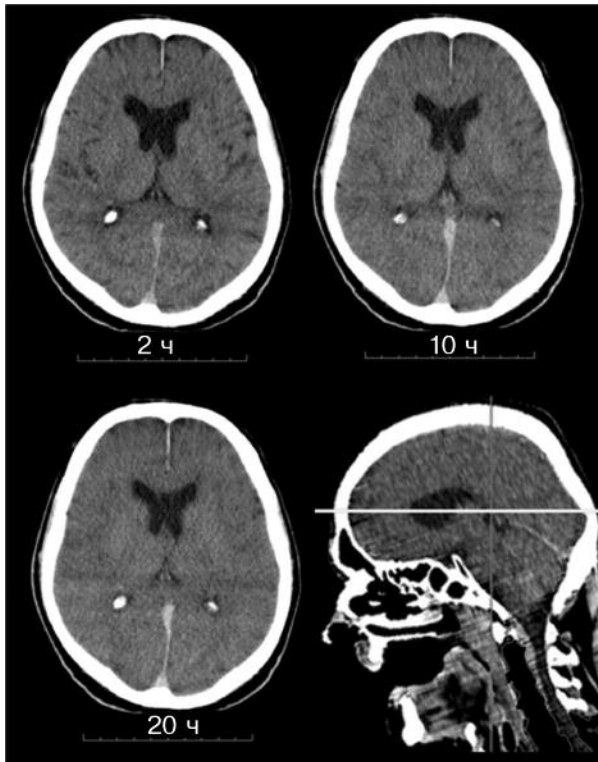


Рис. 19. Свободный газ в брюшной полости в результате гастромалации. А – КТ брюшной полости в аксиальной плоскости, проекция минимальной интенсивности. При КТ определяется воздух в брюшной полости (указан стрелкой). Б – тот же случай. Вскрытие трупа. Обнаружен участок гастромалации на передней стенке желудка как результат аутолиза [57].

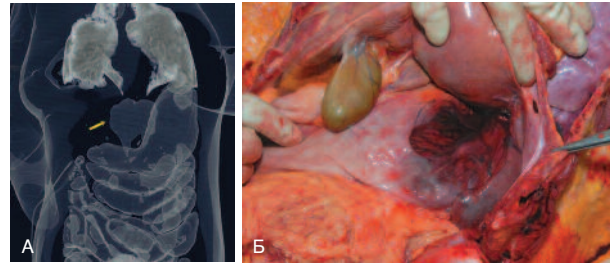
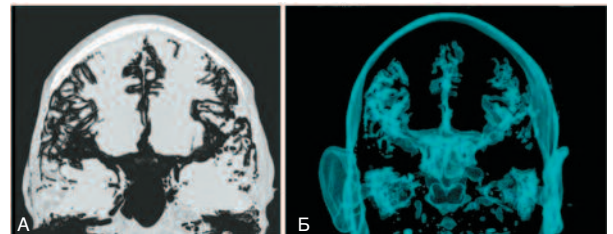


Рис. 20. Посмертная КТ трупа, выполненная через 4 ч после наступления смерти. Открытая проникающая травма органов грудной полости. Воздушная эмболия. А – КТ головного мозга. Проекция минимальной интенсивности. Газ в сосудах головного мозга. Б – трехмерная реконструкция того же изображения. Газ в сосудах головного мозга и воздухоносных структурах черепа окрашен в синий цвет [22].



мозге) образуются натеки крови – гипостазы, выраженность которых зависит от многих факторов – температуры окружающей среды, вида смерти, скорости аутолиза, возраста и массы трупа. Посмертные гипостазы во внутренних органах приходится дифференцировать с пневмонией, отеком легких, внутричерепными кровоизлияниями и т.д. [40]. Рентгенолог должен помнить, что кровь у трупа перемещается в нижележащие отделы с учетом его положения и позы. Если неизвестно положение, в котором обнаружен труп, возможны диагностические ошибки (рис. 15).

При посмертной КТ легких гипостазы выглядят как области «матового стекла» в дорсальных отделах легких с демаркационной линией, что может имитировать наличие уровня «воздух–жидкость», пневмонию, ушиб легкого и т.д. [49]. Если КТ выполняется в течение первых 2 ч после смерти, артефакты от трупных гипостазов выражены незначительно, что может служить дополнительным критерием в дифференциальной диагностике [50, 51].

Проблемы в посмертной оценке КТ связаны не только с гипостазам, но и **со снижением воздушности ткани легких**. Характерный для КТ легких трупа эффект «матового стекла» в значительной степени затрудняет интерпретацию патологии, которую можно пропустить. С другой стороны, неопытные в посмертной визуализации рентгенологи склонны к гипердиагностике заболеваний легких. В связи с этим специалисты, занимающиеся посмертной визуализацией [52], предлагают дозированно раздувать легкие для лучшей интерпретации изображений с помощью аппарата для портативной искусственной вентиляции легких через интубационную трубку или ларингеальную маску (рис. 16). Если зоны консолидации и другие изменения в легочной ткани остаются после раздувания легких, то это говорит о патологии (рис. 17).

Уплотнение стенок аорты и расширение правых отделов сердца. При посмертной КТ достаточно часто визуа-

лизируется специфический артефакт – «уплотнение» стенок аорты и других крупных артерий (см. рис. 12). Возможные причины данного состояния: посмертное сокращение стенок артерий с уменьшением их просвета, отсутствие артефактов от пульсации, артефакты от седиментации крови [53]. Диффузное посмертное уплотнение стенок не следует путать с атеросклерозом артерий, для которого характерно неравномерное и более значительное повышение плотности с наличием кальциноза [41].

На посмертных КТ-изображениях часто обнаруживают расширение правого предсердия. Этот феномен связывают со скоплением крови в правых отделах сердца при разных типах умирания, за исключением кровопотери и иных видов гиповолемии. Посмертное расширение диаметра полых вен имеет ту же природу [7].

Нарушение дифференцировки между серым и белым веществом головного мозга. При КТ, проведенной сразу после смерти, как правило, головной мозг визуализируется с четкой границей между серым и белым веществом, однако может быть и нарушение дифференцировки, которое встречается тем чаще, чем позднее после смерти выполнено исследование (рис. 18). Стертость границ между серым и белым веществом затрудняет диагностику отека головного мозга при интоксикации, асфиксии и других состояниях, а также ишемического инсульта [54–56].

Посмертные гнилостные изменения. Посмертный аутолиз представляет собой разрушение тканей без участия микроорганизмов под действием протеолитических ферментов, активирующихся после наступления смерти. Раньше других аутолизу подвергаются слизистая оболочка желудка и тонкой кишки, гепатобилиарная система, поджелудочная железа, надпочечники и головной мозг [43]. Слизистая оболочка ЖКТ после смерти может стать проницаемой для газа в результате аутолиза стенок пищевода и желудка (эзофаго- и гастромалация) [57]. Газ из просвета ЖКТ попадает в брюшную полость, имитируя прободение полого органа (рис. 19).

В дифференциальной диагностике перфорации полого органа и последствиями посмертного аутолиза необходимо учитывать дополнительные критерии, такие как наличие интраперитонеальной жидкости, воспалительные изменения брыжейки кишки и др. [58].

В процессе разложения трупа образуются гнилостные газы, которые накапливаются в анатомических полостях тела, сосудистой системе, тканях и органах трупа, вызывая существенные изменения КТ-морфологии и имитируя прижизненные патологические процессы. Эти особенности должны быть распознаны и учтены рентгенологом при интерпретации результатов исследования. Если с момента смерти прошло не более суток, то скопление гнилостных газов в мягких тканях груди и шеи трупа приходится дифференцировать с эмфиземой мягких тканей в результате торакальной травмы. При скоплении гнилостных газов в грудной полости следует исключать пневмоторакс, а в случае наличия трупного газа в полостях сердца и крупных сосудах – газовую эмболию. Если КТ проводится в ближайшие часы после смерти, то газовая эмболия чаще всего является результатом обстоятельств смерти (рис. 20).

При явных гнилостных изменениях диагностика газовой эмболии крайне затруднительна либо невозможна. Попытаться дифференцировать посмертный газ от эмболии при КТ можно также, используя тот факт, что гнилостные газы распределяются в органах трупа более «диффузно», тогда как в случаях эмболии газ локализован в основном в сосудистой системе [59]. Воздушная эмболия может быть следствием реанимационных мероприятий, во время которых пузырьки газа из вен ретроградно попадают во внутренние органы, например в головной мозг и печень [60].

C. Jackowski и соавт. [39] предлагают к газовой эмболии относить только те случаи, при которых соблюдаются следующие условия: КТ проведена не позже 6 ч после смерти, реанимационные мероприятия и искусственная вентиляция легких не проводились. Отличительным признаком гнилостного процесса авторы считают наличие генерализованного газа в сосудах портальной системы печени, и/или в правых отделах сердца, и/или в брюшной стенке. При большом скоплении газа в камерах сердца и крупных сосудах они рекомендуют визуализировать газ в печени. Если газ присутствует в сердечно-сосудистой системе и печени, то больше данных за гнилостный газ. Если же газ локализуется в камерах сердца, но отсутствует в печени, то это «патологический» газ, характерный для газовой эмболии.

Заключение

Клиническая и посмертная рентгенология имеет значительные отличия по многим аспектам. Посмертная визуализация требует специальной подготовки рентгенологов по судебной медицине и имеет особенности лучевой картины, свойственные только трупу. При отсутствии специальных знаний даже очень опытные и грамотные клинические рентгенологи могут допустить серьезные диагностические ошибки при интерпретации посмертных КТ-изображений.

Еще одной специфической особенностью посмертной визуализации является также то, что рентгенолог должен предоставить качественные, подробные и понятные изображения судебно-медицинским экспертам и сотрудникам правоохранительных органов. Данные изображения могут фигурировать в суде. Технический протокол исследования и описания трупа для судебно-медицинской визуализации должен быть максимально подробным, в отличие от клинических протоколов, в которых детализированная информация часто является лишней.

Посмертная КТ в обязательном порядке включает исследование конечностей и в отличие от клинической рентге-

нологии выполняется чаще всего без контраста. На I этапе посмертной КТ производится сканирование всего тела – «от темени до пальцев стоп», на II – исследование головы и шеи трупа, на III – грудной клетки, брюшной полости и таза с поднятыми вверх руками. По показаниям используются денальный протокол и исследование гортани. При КТ трупа рентгенолог встретится со специфическими посмертными артефактами, затрудняющими КТ-визуализацию патологических процессов.

Литература/Reference

- O'Donnell CJ, Woodford N. Imaging the dead. Can supplement but not replace autopsy in medicolegal death investigation. *BMJ* 2010; 341: c7415.
- Leth PM. Computerized tomography used as a routine procedure at postmortem investigations. *Am J Forensic Med Pathol* 2009; 30 (3): 219–22.
- Burton EC, Mossa-Basha M. To image or to autopsy? *Ann Intern Med* 2012; 156 (2): 158–9.
- O'Donnell C, Woodford N. Post-mortem radiology – a new subspecialty? *Clin Radiol* 2008; 63: 1189–94.
- Blaauwgeers JL, van Rijn RR. Virtual autopsy – why not? *Ned Tijdschr Geneesk* 2012; 156 (19): A4786.
- Persson A, Lindblom M, Jackowski C. A state-of-the-art pipeline for postmortem CT and MRI visualization: from data acquisition to interactive image interpretation at autopsy. *Acta Radiol* 2011; 52 (5): 522–36.
- Christe A, Flach P, Ross S et al. Clinical radiology and postmortem imaging (Virtopsy) are not the same: specific and unspecific postmortem signs. *Leg Med (Tokyo)* 2010; 12 (5): 215–22.
- Flach PM, Ross SG, Thali MJ. Clinical and Forensic Radiology are not the same. In: Thali MJ, Viner MD, Brogdon BG (ed). *Brogdon's forensic radiology*. 2nd ed. Boca Raton, London, New York, Washington, DC: CRC Press, Taylor & Francis Group. 2010; p. 409–40.
- Saukko P, Knight B (ed). *Knight's forensic pathology*. 3rd ed. London: Edward Arnold, 2004.
- Gralla J, Spycher F, Pignolet C et al. Evaluation of a 16-MDCT scanner in an emergency department: initial clinical experience and workflow analysis. *AJR* 2005; 185: 232–8.
- Novelline RA, Rhea JT, Rao PM, Stuk JL. Helical CT in emergency radiology. *Radiology* 1999; 213: 321–39.
- Linsenmaier U, Kroitz M, Hauer H et al. Whole-body computed tomography in polytrauma: techniques and management. *Eur Radiol* 2002; 12: 1728–40.
- Karlo C, Gnannt R, Frauenfelder T et al. Whole-body CT in polytrauma patients: effect of arm positioning on thoracic and abdominal image quality. *Emerg Radiol* 2011; 18: 285–93.
- Thali MJ, Viner MD, Brogdon BG. *Brogdon's forensic radiology*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2010.
- Grabherr S, Djonov V, Yen K et al. Postmortem angiography: review of former and current methods. *AJR* 2007; 188: 832–8.
- Saunders SL, Morgan B, Raj V, Rutty GN. Post-mortem computed tomography angiography: past, present and future. *Forensic Sci Med Pathol* 2011; 7: 271–7.
- Grabherr S, Döenz F, Steger B et al. Multi-phase post-mortem CT angiography: development of a standardized protocol. *Int J Legal Med* 2011; 125 (6): 791–802.
- Ross SG, Thali MJ, Bolliger S et al. Sudden death after chest pain: feasibility of virtual autopsy with postmortem CT angiography and biopsy. *Radiology* 2012; 264 (1): 250–9.
- Rutty GN, Morgan B, O'Donnell C et al. Forensic institutes across the world place CT or MRI scanners or both into their mortuaries. *J Trauma* 2008; 65: 493–4.
- Flach PM, Gascho D, Schweitzer W et al. Imaging in forensic radiology: an illustrated guide for postmortem computed tomography technique and protocols. *Forensic Sci Med Pathol* 2014. DOI: 10.1007/s12024-014-9555-6
- Scandurra I, Forsell C, Ynnerman A et al. Advancing the state-of-the-art for virtual autopsies – initial forensic workflow study. *Stud Health Technol Inform* 2010; 160 (Pt. 1): 639–43.
- Berger N, Ross SG, Ampanozi G et al. Puzzling over intracranial gas: Disclosing a pitfall on postmortem computed tomography in a case of fatal blunt trauma. *J Forensic Radiol Imaging* 2013; 1: 137–41.
- Ampanozi G, Schwendener N, Krauskopf A et al. Incidental occult gunshot wound detected by postmortem computed tomography. *Forensic Sci Med Pathol* 2013; 9: 68–72.
- Aghayev E, Christe A, Sonnenschein M et al. Postmortem Imaging of Blunt Chest Trauma Using CT and MRI Comparison With Autopsy. *J Thorac Imaging* 2008; 23: 20–7.
- Andenmatten MA, Thali MJ, Kneubuehl BP et al. Gunshot injuries detected by post-mortem multislice computed tomography (MSCT): A feasibility study. *Leg Med (Tokyo)* 2008; 10 (6): 287–92.
- Aghayev E, Thali MJ, Sonnenschein M et al. Fatal steamer accident; blunt force injuries and drowning in post-mortem MSCT and MRI. *Forensic Sci Int* 2005; 152: 65–71.

27. Aghayev E, Jackowski Ch, Sonnenschein M et al. Virtopsy Hemorrhage of the Posterior Cricoid Cartilage Muscle by Blunt Force to the Neck in Postmortem Multislice Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging. *Am J Forensic Med Pathol* 2006; 27: 25–9.
28. Dedouit F, Piercecchi-Marti MD, Leonetti G et al. Cause of internal hemorrhage determined after exhumation: report of one case. *Forensic Sci Int* 2011; 204 (1–3): e20–3.
29. Levy AD, Harcke HT, Getz JM, Mallak CT. Multidetector computed tomography findings in deaths with severe burns. *Am J Forensic Med Pathol* 2009; 30 (2): 137–41.
30. Ross S, Cosima S, Flach P et al. Multi-slice computed tomography (MSCT) of mountaineering casualties in the Swiss Alps – Advantages and limitations. *Legal Med* 2010; 12: 271–5.
31. Germerott T, Flach PM, Furter M et al. Fatal thoracic impalement on postmortem imaging. *Leg Med (Tokyo)* 2011; 13 (2): 83–6.
32. Link TM, Berning W, Scherf S et al. CT of metal implants: reduction of artifacts using an extended CT scale technique. *J Comput Assist Tomogr* 2000; 24 (1): 165–72.
33. Thali MJ, Yen K, Schweitzer W et al. "Virtopsy, a new imaging horizon in forensic pathology: virtual autopsy by postmortem multislice computed tomography (MSCT) and magnetic resonance imaging (MRI) – a feasibility study. *Forensic Sci* 2003; 48 (2): 386–403.
34. O'Donnell C, Ranson D. Post Mortem CT Interpretation Short Course, 2015. Victorian Institute of Forensic Medicine. Department of Forensic Medicine, Monash University.
35. Persson A, Falk J, Berge J, Jackowski C. Atlanto-axial rotatory subluxations in postmortem CT: radiologists be aware of a common pitfall. *Forensic Sci Int* 2013; 225 (1–3): 9–14.
36. Кокков Л.С., Кинле А.Ф., Синицын В.Е., Филимонов Б.А. Возможности компьютерной и магнитно-резонансной томографии в судебно-медицинской экспертизе механической травмы и скоропостижной смерти (обзор литературы). Неотложная медицинская помощь. Журн. им. Н.В.Склифосовского. 2015; 2: 16–26. / Kokov L.S., Kinle A.F., Sinitsyn V.E., Filimonov B.A. Vozmozhnosti komp'yuternoi i magnitno-rezonansnoi tomografii v sudebno-meditsinskoi ekspertize mekhanicheskoi travmy i skoropostizhnoi smerti (obzor literatury). Neotlozhnaya meditsinskaya pomoshch'. Zhurn. im. N.V.Sklifosovskogo. 2015; 2: 16–26. [in Russian]
37. Levy AD, Harcke HT, Mallak CT. Postmortem imaging: MDCT features of postmortem change and decomposition. *Am J Forensic Med Pathol* 2010; 31 (1): 12–7.
38. Aghayev E, Sonnenschein M, Jackowski C et al. Postmortem radiology of fatal hemorrhage: measurements of cross-sectional areas of major blood vessels and volumes of aorta and spleen on MDCT and volumes of heart chambers on MRI. *Am J Roentgenol* 2006; 187 (1): 209–15.
39. Jackowski C, Sonnenschein M, Thali MJ et al. Intrahepatic Gas at Postmortem Computed Tomography: Forensic Experience as a Potential Guide for In Vivo Trauma Imaging. *J Trauma* 2007; 62 (4): 979–88.
40. Jackowski C, Thali M, Aghayev E et al. Postmortem imaging of blood and its characteristics using MSCT and MRI. *Int J Legal Med* 2005; 19: 1–8.
41. Shiotani S, Kohno M, Ohashi N et al. Hyperattenuating aortic wall on postmortem computed tomography (PMCT). *Radiat Med* 2002; 20 (4): 42–5, 201–6.
42. Knight BH. The significance of the postmortem discovery of gastric contents in the air passages. *J Forensic Sci* 1975; 6: 229–34.
43. Руководство по судебной медицине. Под ред. В.Н.Крюкова, И.В.Буромского. М.: Норма, 2014; с. 356. / Rukovodstvo po sudebnoi meditsine. Pod red. V.N.Kriukova, I.V.Buromskogo. M.: Norma, 2014; s. 356. [in Russian]
44. Jackowski C, Persson A, Thali MJ. Whole body postmortem angiography with a high viscosity contrast agent solution using poly ethylene glycol as contrast agent dissolver. *J Forensic Sci* 2008; 53 (2): 465–8.
45. Flach PM, Ross SG, Bolliger SA et al. Massive Systemic Fat Embolism Detected by Postmortem Imaging and Biopsy. *J Forensic Sci* 2012; 57 (5): 1376–80.
46. Shiotani S, Kohno M, Ohashi N et al. Postmortem intravascular high-density fluid level (hypostasis): CT findings. *J Comput Assist Tomogr* 2002; 26 (6): 892–3.
47. Bedford P, O'Donnell C. Pseudosubarachnoid hemorrhage on clinical computed tomography: the forensic implications of incorrect diagnosis. *Am J Forensic Med Pathol* 2013; 34 (2): e4–6.
48. Añon J, Remonda L, Spreng A et al. Traumatic extra-axial hemorrhage: correlation of postmortem MSCT, MRI, and forensic-pathological findings. *J Magn Reson Imaging* 2008; 28 (4): 823–36.
49. Murakami T, Uetani M, Ikematsu K, Nagasaki JP. Postmortem CT in emergency department: Influence of cardiopulmonary resuscitation. *Eur Soc Radiol (EPOS); C*. 1440.
50. Shiotani S, Kohno M, Ohashi N et al. Non-traumatic postmortem computed tomographic (PMCT) findings of the lung. *Forensic Sci Int* 2004; 139: 39–48.
51. Michiue T, Sakurai T, Ishikawa T et al. Quantitative analysis of pulmonary pathophysiology using postmortem computed tomography with regard to the cause of death. *Forensic Sci Int* 2012; 220: 232–38. DOI: 10.1016/j.forsciint.2012.03.007
52. Germerott T, Flach PM, Preiss US et al. Postmortem ventilation: a new method for improved detection of pulmonary pathologies in forensic imaging. *Leg Med (Tokyo)* 2012; 14 (5): 223–8.
53. Yamazaki K, Shiotani S, Ohashi N et al. Hepaticportal venous gas and hyperdense aortic wall as postmortem computed tomography finding. *Leg Med (Tokyo)* 2003; 5 (Suppl. 1): S338–41.
54. Hasegawa I, Shimizu A, Saito A et al. Evaluation of post-mortem lateral cerebral ventricle changes using sequential scans during post-mortem computed tomography. *Int J Legal Med* 2016; 130: 1323–8.
55. Takahashi N, Satou C, Higuchi T et al. Quantitative analysis of brain edema and swelling on early postmortem computed tomography: comparison with antemortem computed tomography. *Jpn J Radiol* 2010; 28 (5): 349–5.
56. Berger N, Ampanozi G, Schweitzer W et al. Racking the brain: detection of cerebral edema on postmortem computed tomography compared with forensic autopsy. *Eur J Radiol* 2015; 84 (4): 643–51.
57. O'Donnell CJ, Baker MA. Postmortem CT findings of gastromalacia: a trap for the radiologist with forensic interest. *Forensic Sci Med Pathol* 2010; 6 (4): 293–7.
58. Christe A, Ross SG, Oesterhelweg L et al. Abdominal trauma – sensitivity and specificity of postmortem non contrast imaging findings compared to autopsy findings. *J Trauma* 2009; 66 (5): 1302–7.
59. Takahiro Z, Teruhiko T, Miyamoto M et al. Intravascular gas in multiple organs detected by postmortem computed tomography: effect of prolonged cardiopulmonary resuscitation on organ damage in patients with cardiopulmonary arrest. *Jpn J Radiol* 2011; 29 (2): 148–51.
60. Shiotani S, Kohno M, Ohashi N et al. Cardiovascular gas on non-traumatic postmortem computed tomography (PMCT): the influence of cardiopulmonary resuscitation. *Radiat Med* 2005; 23 (4): 225–9.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Дуброва Софья Эриковна – канд. мед. наук, ассистент каф. лучевой диагностики фак-та усовершенствования врачей ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф.Владимирского. E-mail: dubrovamoniki@rambler.ru

Филимонов Борис Александрович – канд. мед. наук, глав. ред. журнала «Consilium Medicum», ООО «Объединенная редакция». E-mail: filimonov@hmp.ru

Благодарности

Авторы выражают огромную благодарность своим наставникам – судебно-медицинским рентгенологам Института судебной медицины штата Виктория (г. Мельбурн, Австралия): Dr. Chris O'Donnell – Consultant Forensic Radiologist, VIFM & Adjunct Senior Lecturer, Department of Forensic Medicine, Monash University, и Dr. David Ranson – Associate Professor Forensic Pathologist, VIFM & Department of Forensic Medicine, Monash University.

Acknowledgments

We would like to offer our deepest thanks to our teachers and colleagues from Victorian Institute of Forensic Medicine: Dr. Chris O'Donnell – Consultant Forensic Radiologist, VIFM & Adjunct Senior Lecturer, Department of Forensic Medicine, Monash University, and Dr. David Ranson – Associate Professor Forensic Pathologist, VIFM & Department of Forensic Medicine, Monash University.

Проблемы финансирования и обучения специалистов в области посмертной томографической визуализации в Великобритании

В.А.Фетисов✉

ФГБУ Российский центр судебно-медицинской экспертизы Минздрава России. 125284, Россия, Москва, ул. Поликарпова, д. 12/13

✉f_vaddimm64@mail.ru

В статье описаны возможные варианты выполнения аутопсий в Великобритании с использованием различных дополнительных методов исследования, включая посмертную томографическую визуализацию (postmortem cross-sectional imaging – PCSI). Показано, что официально утвержденной программы подготовки специалистов по PCSI не существует и такая совместная работа ведется в некоторых центрах Великобритании в инициативном порядке. Доказывается необходимость разработки собственных национальных стандартов и учебных программ в рамках каждой профессии с созданием соответствующих систем аудита (проверки, инспекции) и внешнего контроля качества PCSI. Отмечено, что выполнение и хранение томографических данных осуществляется главным образом в учреждениях Национальной службы здравоохранения Великобритании с оплатой работы специалистов по второй категории (аналог выполнения судебно-медицинской экспертизы). Во избежание стагнации и торможения развития данной работы крайне важно, чтобы в основе данного нового научного направления лежала сильная академическая исследовательская стратегия, подкрепленная устойчивым финансированием, осуществляемым на национальном уровне. Показана важность полноценного материального обеспечения PCSI и разработки собственных стандартов, доказывающих возможность использования PCSI в качестве альтернативы для классической аутопсии.

Ключевые слова: посмертная томографическая визуализация, аутопсия, национальные стандарты, учебные программы, финансирование научной деятельности.

Для цитирования: Фетисов В.А. Проблемы финансирования и обучения специалистов в области посмертной томографической визуализации в Великобритании. Consilium Medicum. 2016; 18 (13): 48–51.

Short Survey

Issues of financing and specialist training in postmortem cross-sectional imaging in Great Britain

V.A.Fetisov✉

Federal Center of Forensic Medical Expertise of the Ministry of Health of the Russian Federation. 125284, Russian Federation, Moscow, ul. Polikarpova, d. 12/13

✉f_vaddimm64@mail.ru

Abstract

In this article, we list possible options of autopsy performance using various additional research methods, including postmortem cross-sectional imaging (PCSI), in Great Britain. Statistics show that there is no such thing as the officially approved PCSI specialists training program, and that it is available only as the joint initiative of several medical centers of the UK. The necessity of developing national standards and training programs in every professional field, creating the corresponding audit systems (checking and inspection), and outer PCSI quality control is also stated. The National Health Service institutions of the United Kingdom, with remuneration of the II category specialists' work (forensic medical expertise analogue), mainly do implementation and keeping of tomographic data. To avoid stagnation and development deceleration of the said work, it is of the uttermost importance to have a strong academic research strategy, strengthened by the stable funding on the national level in the basis of the new scientific direction. The importance of the full-fledged PCSI funding and standards development, proving the possibility of PCSI use as the classic autopsy alternative.

Key words: postmortem cross-sectional imaging, autopsy, national standards, educational programs, scientific activity financing.

For citation: Fetisov V.A. Issues of financing and specialist training in postmortem cross-sectional imaging in Great Britain. Consilium Medicum. 2016; 18 (13): 48–51.

Статистические данные о причинах смерти населения являются важными показателями состояния здоровья жителей любой страны. Они являются ключевыми в планировании деятельности органов здравоохранения, распределении ресурсов, разработке приоритетов национальной политики, разных исследований в науке и многих других областях, представляющих общественный интерес и имеющих первостепенное значение. Поэтому точное определение и регистрация причин смерти населения не только желательны, но и крайне необходимы.

Исследование качества и полноты выполнения инвазивных коронерских аутопсий (coroner's autopsy – CA) в Великобритании¹ и оценка аргументации заключений патологов

показали, что в 2005 г. в каждом пятом случае причина смерти была определена неверно. Полученные неутешительные данные не только не отвечали потребностям Национальной службы здравоохранения (*The National Health Service – NHS*) страны, но также вызывали упреки со стороны следственных работников и справедливые нарекания у всей общественности, включая радикальные альтернативные мнения о запрете инвазивной аутопсии, провозглашенные разными религиозными сообществами и культурными организациями на всей территории Великобритании [1].

Указанные выступления основывались на фактах положительного использования посмертной томографической визуализации (*postmortem cross-sectional imaging – PCSI*) в

¹Выполнение патологом (судебным медиком и др.) СА поручается следователем (коронером) в тех случаях, когда причина смерти умершего не может быть установлена клиническими специалистами либо имеет явный насильственный характер или не исключает его; согласия родственников на проведение СА не требуется.

решении аналогичных вопросов в странах Евросоюза и США за последние 15–20 лет [2–5].

Концепция об использовании неинвазивной аутопсии в Великобритании была рассмотрена Королевским колледжем радиологов (RCR) и Королевским колледжем патологов (RCPath) [6]. В этом совместном документе содержатся общие указания и текущие стандартные нормативы для тех лиц (сотрудников), кто имеет возможность участвовать в этой работе. Департамент NHS по внедрению инновационных технологий рекомендовал принять данные рекомендации и поручил разработать стратегию по созданию **национальной службы посмертной (аутопсийной) визуализации** (*A national autopsy imaging service*).

В обобщающем докладе профессором G.Rutty отмечено: «Если наше многонациональное мультикультурное общество все больше и больше не желает принимать традиционную аутопсию, то особое внимание должно быть предоставлено **службе неинвазивной аутопсии**, которая возможно одновременно ответит ожиданиям общественности и обеспечит (общественность) наиболее надежной информацией»². При этом в докладе особенно подчеркнуто, что введение в Великобритании неинвазивной альтернативы к традиционной аутопсии является реальностью. Однако для этого потребуются капитальные вложения, в связи с чем цена (стоимость) обычной аутопсии увеличится за счет добавления стоимости PCSI. С целью определения истинной стоимости традиционной СА для коронаров, внутри NHS должна быть проведена национальная калькуляция. Вновь созданная единая интегрированная служба (радиологов и патологов) должна основываться на едином тарифе стоимости услуг независимо от видов и причин смерти. Начатая работа должна быть продолжена, включая финансирование дальнейших исследований. Обучение всех специалистов и учебные программы должны финансироваться на национальном уровне и разрабатываться с учетом субспециальностей для всех профессий, участвующих в данном направлении.

Законодательством Великобритании любая аутопсия (СА, аутопсия «по согласию») должна ответить на 4 основных вопроса: *кто умер, где, когда и как* (при каких обстоятельствах)? При этом для ответа на эти вопросы может быть использован один из существующих **вариантов аутопсий**:

- **неинвазивная аутопсия (вариант 1)** осуществляется врачом (клиническим специалистом), который исследовал медицинские документы умершего (чаще всего в стационаре), осмотрел его тело (наружный осмотр трупа) и выдал родственникам медицинское свидетельство о смерти без производства каких-либо дополнительных процедур и исследований;
- **неинвазивная аутопсия (вариант 2)** отличается от предыдущего варианта проведением только PCSI без производства инвазивных процедур;
- **инвазивная аутопсия (вариант 1)** отличается от предыдущих двух вариантов проведением посмертного отбора (изъятия) проб или образцов тканей (органов) и жидкостей (кровь, моча и др.) путем пунктирования наружных частей тела иглой (иглами);
- **инвазивная аутопсия (вариант 2)** отличается от предыдущего варианта использованием специального оборудования (лапароскоп, эндоскоп) с возможностью изъятия образцов тканей у трупа через его естественные отверстия;
- **инвазивная аутопсия (вариант 3)** предполагает классическое исследование с проведением эвисцерации (полной, частичной) органов и полостей тела.

3D-реконструкция посмертной МСКТ-ангиографии (изображения получены через 3 мин после инъекции контраста).



Примечание. МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография.

При исследовании трупа в ряде городов Великобритании (Лестер, Лондон), как и в некоторых странах Евросоюза (Швейцария, Австрия, Германия), дополнительно к PCSI может применяться **лазерное сканирование поверхности** (для создания визуальных 3D-моделей или 3D-реконструкций) [8]. Кроме этого, труп может быть подвергнут **посмертному ангиографическому исследованию** какой-либо одной области (части тела, органа) – **прицельная ангиография** (см. рисунок) либо исследованию всего тела [9–11].

В Великобритании наблюдений использования через кожную игольчатую биопсию, которые применяются на международном уровне только в ограниченных центрах, не выявлено [12]. Персонал, которому может быть поручено проведение PCSI, включая посмертную ангиографию, включает опытных врачей-рентгенологов, специально обученных лаборантов, лаборантов-патологов, а также сотрудников полиции, прошедших специальную подготовку для работы в условиях чрезвычайных ситуаций и массовых катастроф (UK-DVI)³.

Практика использования PCSI показывает, что все подобные исследования в Великобритании проводятся в медицинских учреждениях NHS (госпитали, лазареты), чаще всего в ночное время или выходные дни (если только не существует специальных договоренностей с отделом визуализации NHS). В случаях массовых летальных инцидентов, мобильные КТ-сканеры могут быть развернуты непосредственно на месте происшествия или рядом с ним [13].

Решение проблемы **хранения данных визуализации** осуществляется разными способами, в основе которых лежат приоритеты безопасности и конфиденциальности. В ряде случаев используются съемные носители (портативные жесткие диски или компакт-диски), изображения на которых можно просмотреть автономно или загрузить на локальные рабочие станции. Хранение данных в локальных госпитальных системах архивации изображений и связи (PACS) обеспечивает помимо хранения возмож-

²If our multi-ethnic, multi-cultural society is increasingly unwilling to accept conventional autopsy, consideration must be given to the provision of a non-invasive autopsy service that meets both the expectations of the public and provides the most reliable information possible (с. 13) [7].

³Весь средний медицинский персонал, включая работу служащих полиции на месте катастрофы, выполняет PCSI-исследования под непосредственным руководством опытного врача-рентгенолога.

ность просмотра изображений на выделенных радиологических рабочих станциях или просмотрных терминалах. Для хранения и распространения PCSI-изображений погибших в результате массовых катастроф в Великобритании была специально разработана безопасная система хранения данных о всех погибших (*The FiMag system*).

В Великобритании **подготовкой специалистов**, участвующих в аутопсии и связанной с ней PCSI, занимаются два королевских колледжа по патологии и радиологии (RCPath и RCR). По закону, эти врачи должны получить разрешение от генерального медицинского совета (*General Medical Council – GMC*) и пройти обучение по учебной программе, одобренной в GMC. На сегодняшний день PCSI не является частью учебного плана или экзаменов, хотя опыт по радиологии закладывается в новый учебный план (с 2012 г.) в рамках подготовки по судебно-медицинской патологии и признается в качестве новой медицинской специальности. Предполагается, что оба королевских колледжа, Профессиональный совет гигиены и ухода (*Health & Care Professions Council – HCPC*) с Ассоциацией технологов по патологической анатомии (*The Association of Anatomical Pathology Technologists*) и Добровольный регистрационный совет медицинских ученых (*Voluntary Registration Council for Healthcare Scientists – VRC*) со временем сформируют стандарты и обеспечат подготовку для этих двух профессиональных групп. Международная ассоциация судебных рентгенологов (*The International Association of Forensic Radiographers*) обеспечит подготовку рентгенологов по визуализации случаев массовых катастроф.

Официально признанной формы **аудита** (проверки) и **внешнего контроля качества** PCSI-исследований, выполняемых соответствующими специалистами, в Великобритании пока не существует. При этом имеют место только местные договоренности в виде регулярных встреч мультидисциплинарной команды⁴ (*The Multidisciplinary team – MDT*), в составе которой радиологи и патологи организуют встречи для обсуждения данных PCSI и сравнения их с результатами инвазивных аутопсий. Поэтому система аудита работы таких практикующих врачей, применяющих эти руководящие принципы в своей деятельности, в настоящее время находится еще на стадии формирования и разработки. Безусловно работа специалистов таких MDT строится на основе руководящих принципов Группы министров Совета Европы (*The Council of Europe Group*) в отношении проведения судебно-медицинских вскрытий, которые применяются ко всем государствам – членам Совета Европы (*European Union, 1999*). При этом эквивалентного документа по PCSI в Великобритании в качестве национального стандарта в настоящее время пока не существует.

Параллельно с практической деятельностью разработкой **научных исследований** по PCSI **взрослых** в Великобритании занимаются радиологи и патологи из Лестера, Оксфорда и Манчестера. В педиатрической практике данные вопросы разрабатываются специалистами по томографической визуализации из Шеффилда и Кембриджа. Отмечается, что самым важным фактором, влияющим на разработку таких научных исследований, является наличие целевого финансирования. Помимо скромного однократного участия NHS для поддержки научных исследований в этой области (PCSI взрослых) требуется повторное централизованное финансирование на правительственном уровне. Отмечается, что финансовые ресурсы, выделяемые

в Великобритании для поддержания требуемого уровня научных исследований по PCSI детей (из Фонда по изучению младенческой смертности⁵ и Фонда благополучия женщин⁶), остаются еще недостаточными. В отличие от других стран Евросоюза исследовательские центры Великобритании пока не смогли привлечь спонсоров или получить необходимое оборудование от коммерческих радиологических компаний, как это имело место на международном уровне (Швейцария, Япония). Причина, почему такие группы, как *Virtopsy*[®], *Virtobot*[®] и *Virtangio*[®], смогли широко исследовать данную проблему, опубликовать свои научные результаты и развить эти научные направления, основывается на щедром спонсорском поручительстве⁷.

В Великобритании **материальные расходы** по обслуживанию и работе подразделений моргов (отделов патологии госпиталей), затраты на обеспечение сохранности тел и оплату квалифицированных секционных исследований **значительно различаются** между собой. Это обусловлено в первую очередь особенностями аутопсий, привлечению к работе определенных специалистов (штатных либо по контракту), необходимостью проведения специальных лабораторных исследований, участием (совместное финансирование) в этом местной коронерской службы, распоряжениями как национальных, так и локальных уполномоченных органов власти, подтвержденных соответствующими законодательными актами и нормативами.

Особенность практического проведения PCSI в Великобритании пока такова, что врачи, осуществляющие данные исследования вне рабочее время, установленное NHS (чтобы не нарушить обычный порядок оказания медицинской помощи в клинике), получают оплату за свой труд **по 2-й категории**⁸ или выплаты по договору (частным образом). В ряде случаев дополнительный гонорар некоторые штатные сотрудники морга (лаборанты, врачи) получают от похоронного бюро вопреки принятым решениям их национальных профсоюзных органов (комитетов).

Заключение

Вариабельность выполнения аутопсий в Великобритании (инвазивные вскрытия и неинвазивные варианты) в сочетании с постепенной доступностью томографического оборудования позволяя в ряде случаев использовать PCSI при неинвазивных аутопсиях по принципу: «*смотрим, сканируем и предоставляем*»⁹.

Несмотря на то, что на сегодняшний день в Великобритании не существует утвержденной программы по подготовке специалистов по PCSI, такая работа ведется в инициативном порядке, в ней врачи патологи и радиологи совместно обсуждают результаты PCSI и инвазивных аутопсий с целью получения новых данных, для последующих научных исследований и практической деятельности в этом направлении. Для развития данной работы в правильном направлении ее должны возглавить королевские колледжи по патологии и радиологии (RCPath и RCR), которые на основе собственного опыта MDT и зарубежных исследований должны разработать свои **национальные стандарты** (по экспертной практике) и **учебные программы** в рамках каждой профессии. Такая работа должна проводиться при участии Общества радиологов и Ассоциации лаборантов-технологов по патологической анатомии (*College of radiographers and Association of anatomical pathology technologists*).

⁴Работа таких совместных команд регулярно происходит в вооруженных силах, Оксфорде, госпитале Great Ormond Street для детей и в Лестере (с. 25) [7].

⁵<http://www.FSID.org.uk>

⁶<http://www.wellbeingofwomen.org.uk/research>

⁷The reason why groups such as the *Virtopsy*[®], *Virtobot*[®] and *Virtangio*[®] Groups have published so extensively and been able to develop their systems in this area is due to such sponsorship (с. 28) [7].

⁸Судебно-медицинская (секционная) практика относится ко 2-й категории обслуживания.

⁹«View, scan and grant» (с. 28) [7].

Параллельно с разработкой новых стандартов качества аутопсий с использованием PCSI необходимо одновременно разрабатывать системы аудита (проверки, инспекции) и внешнего контроля качества такой практики по аналогии с работой, применяемой в судебно-медицинской экспертизе.

Выполнение PCSI и хранение томографических данных в Великобритании осуществляется главным образом в учреждениях NHS с оплатой работы участвующих специалистов (патологов, радиологов) по тарифу 2-й категории (как выполнение судебно-медицинской экспертизы).

Во избежание стагнации и торможения развития данного исследования крайне важно, чтобы в основе этого нового научного направления лежала **сильная академическая исследовательская стратегия** (*a strong academic research strategy*), подкрепленная устойчивым финансированием на национальном уровне. Только при наличии полноценного материального обеспечения PCSI для взрослой и педиатрической практики в обозримом будущем можно будет разработать необходимые стандарты и технические нормы, доказывающие использование PCSI при неинвазивной аутопсии в качестве объективной альтернативы для классической аутопсии.

Литература/References

1. NCEPOD 2006. The Coroner's Autopsy – Do We Deserve Better?
2. Jeffery AJ. The role of computed tomography in adult post-mortem examinations: an overview. *Diagnostic Histopathology* 2010; 16 (12): 546–51.
3. Levy AD, Harcke HT. New approaches to radiology in mass casualty situations. *Brogdon's Forensic Radiology* (2nd edition), 2011.
4. Rutty GN, Robinson CE, BouHaidar R et al. The role of mobile computed tomography in mass fatality incidents. *J Forensic Sci* 2007; 52: 1343–9.
5. Sidler M, Jackowski C, Dirnhofer R et al. Use of multislice computed tomography in disaster victim identification – advantages and limitations. *Forensic Sci Int* 2007; 169 (2–3): 118–28.
6. RCR/RCPATH statement on standards for medico-legal post-mortem cross-sectional imaging in adults. The Royal College of Radiologists. The Royal College of Radiologists. London. 2012.
7. Rutty G. Can cross-sectional imaging as an adjunct and/or alternative to the invasive autopsy be implemented within the NHS? NHS Implementation Sub-group, Leicester, England; 2012 October.
8. Ebert LC, Ptacek W, Naether S et al. Virtobot- a multi-functional robotic system for 3D surface scanning and automatic post mortem biopsy. *Int J Med Robot* 2010; 6: 18–27.
9. Saunders SL, Morgan B, Raj V et al. Targeted post-mortem computed tomography cardiac angiography: proof of concept. *Int J Legal Med* 2011; 125: 609–16.
10. Roberts ISD, Benamore RE, Peebles C et al. Diagnosis of coronary artery disease using a minimally invasive autopsy: evaluation of a novel method of post-mortem coronary CT angiography. *Clin Radiol* 2011; 66: 645–50.
11. Grabherr S, Doenz F, Steger B et al. Multi-phase post-mortem CT angiography: development of a standardized protocol. *Int J Leg Med* 2011; 125: 791–802.
12. Bolliger SA, Filograna L, Spendlove D et al. Postmortem Imaging-Guided Biopsy as an Adjuvant to Minimally Invasive Autopsy With CT and Postmortem Angiography: A Feasibility Study. *Am J Roentgenol* 2010; 195: 1051–6.
13. Rutty GN, Robinson C, Morgan B et al. Fimag: the United Kingdom disaster victim/forensic identification imaging system. *J Forensic Sci* 2009; 54: 1438–42.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Фетисов Вадим Анатольевич – д-р мед. наук, зав. научно-организационным отд. ФГБУ РЦСМЭ. E-mail: f_vaddimm64@mail.ru

Возможности лучевой диагностики в выявлении наркотических средств, перевозимых контейнерным способом в полостях тела человека (наркокурьера)

Б.А.Филимонов^{✉1}, С.Э.Дуброва², А.А.Стрелков

¹ООО «Объединенная редакция». 123592, Россия, Москва, ул. Кулакова, д.20, стр. 1А;

²ГБУЗ МО Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф.Владимирского. 129110, Россия, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2

✉filimonov@hmp.ru

В статье обсуждаются возможности лучевых методов исследования – рентгенографии, компьютерной томографии (КТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ) и сонографии в поиске и обнаружении наркотических средств (НС), перевозимых контейнерным способом в полостях тела человека (наркокурьера). В обзоре приводятся исследования (по состоянию на сентябрь 2016 г.), показывающие преимущества КТ перед стандартной рентгенографией брюшной полости при поиске контейнеров с НС в желудочно-кишечном тракте. В настоящее время КТ, в том числе низкодозная, может считаться методом выбора для поиска контейнеров с НС в полостях тела человека. КТ следует использовать как для первичной диагностики, так и для повторного исследования после извлечения контейнеров с НС. МРТ и сонография, несмотря на ряд очевидных преимуществ, в том числе отсутствие лучевой нагрузки, имеют ограниченное применение.

Ключевые слова: обнаружение наркотических средств, рентгенография брюшной полости, компьютерная томография живота.

Для цитирования: Филимонов Б.А., Дуброва С.Э., Стрелков А.А. Возможности лучевой диагностики в выявлении наркотических средств, перевозимых контейнерным способом в полостях тела человека (наркокурьера). Consilium Medicum. 2016; 18 (13): 52–58.

Review

Radiological detection of the inserted drug containers into the body's cavities of the "drug mules"

B.A.Filimonov^{✉1}, S.E.Dubrova², A.A.Strelkov

¹Publishing house "Ob'edinyonnaya redaktsia". 123592, Russian Federation, Moscow, ul. Kulakova, d. 20, str. 1A;

²M.F.Vladimirskiy Moscow Regional Research Clinical Institute. 129110, Russian Federation, Moscow, ul. Shchepkina, d. 61/2

✉filimonov@hmp.ru

Abstract

The article discusses the possibility of using radiological methods – X-ray, computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI), and sonography in the search and detection of narcotics (NA), carried by the container method in human body cavities (drug trafficker). The review provides research (as of September 2016), showing the benefits of a standard X-ray CT to the abdomen when searching with HC containers in the gastrointestinal tract. Currently, CT, including low-dose may be considered the correct method of choice for NA containers search in human body cavities. CT should be used for primary diagnosis as well as for re-examination after extraction with HC containers. MRI and ultrasound, despite a number of obvious advantages, including the absence of radiation exposure, are of limited use.

Key words: abdominal X-ray, body packing, computed tomography.

For citation: Filimonov B.A., Dubrova S.E., Strelkov A.A. Radiological detection of the inserted drug containers into the body's cavities of the "drug mules". Consilium Medicum. 2016; 18 (13): 52–58.

Введение

В настоящее время вопросы предупреждения и пресечения преступлений, связанных с незаконным оборотом наркотических средств (НС) и психотропных веществ, занимают одно из первых мест среди важнейших проблем нашего государства. В этой связи на первом плане борьбы с наркопреступностью стоят вопросы применения современных средств и методов для оперативного обнаружения и исследования наркотиков. Следует подробнее остановиться на возможностях рентгенологических методов исследования в раскрытии преступлений, связанных с незаконным оборотом наркотических средств.

Преступные группы с целью контрабандных поставок НС в Российскую Федерацию и последующего их незаконного сбыта часто привлекают лиц, исполняющих роль курьеров. Поставка НС (героина, кокаина, марихуаны, опиума и др.) в РФ чаще всего идет из Афганистана через территории Таджикистана, Узбекистана, Киргизии, Туркмении и Казахста-

на [1]. В обязанности наркокурьеров входят незаконное получение НС, дальнейшая контрабандная перевозка с сокрытием от таможенного контроля, последующая передача НС другим членам преступной группы или самостоятельный сбыт на территории РФ. Лица, занимающиеся незаконными поставками НС, для удобства их транспортировки и временного хранения нередко используют полостное сокрытие НС – наиболее часто желудочно-кишечный тракт (ЖКТ), реже – влагалище и полость рта. Описаны случаи сокрытия НС в наружном слуховом проходе [2].

В большинстве случаев внутриполостной способ сокрытия используется на воздушном транспорте, поскольку для наркокурьеров временной фактор имеет важнейшее значение. Перевозка НС внутриполостным способом обеспечивает малую вероятность их обнаружения, однако является сложным и опасным способом транспортировки. Кроме того, внутриполостные способы сокрытия имеют ограниченные возможности по объему перевозимого гру-

за. По этой причине их используют для доставки наиболее дорогостоящих наркотиков – героина и кокаина [1]. Каннабис, амфетамины, ЛСД (диэтиламид лизергиновой кислоты) и другие НС внутриполостным способом перевозят крайне редко [3, 4].

Первый случай контрабанды НС, провозимого в ЖКТ, описан в 1973 г. M.Deitel и A.Syed [5], когда в их клинику был доставлен 21-летний пациент с механической тонкокишечной непроходимостью, причиной которой оказался наполненный гашишем презерватив.

Терминология и основные типы контейнеров для внутриполостной транспортировки НС

Для наркокурьеров, перевозящих НС в ЖКТ, в зарубежной литературе используется термин **«body packer»** (другие термины – «глотатель», «человек-контейнер», «swallower», «internal carrier», «mule»). Для наркокурьеров, использующих для перевозки НС прямую кишку и влагалище, используют термин **«body pusher»** (от англ. push – толкать, пихать). В этих случаях размер контейнеров с НС значительно больше, чем у контейнеров, проглатываемых перорально [6]. В подавляющем большинстве случаев наркокурьеры типа «body packer» и «body pusher» перевозят один тип НС и не являются наркоманами.

Существует еще термин **«body stuffer»** (или **«mini packer»**), который применяют в случаях вынужденного экстренного заглатывания упаковок с НС в случаях предполагаемого контакта с представителями закона. Указанные лица могут быть как наркокурьерами, так и торговцами наркотиками или наркоманами [7, 8].

С правовой точки зрения приведенное выше деление наркокурьеров на разные типы лишено смысла, однако с диагностических и клинических позиций оно имеет значение. Дело в том, что наркокурьеры, которые заглатывают контейнеры с НС и перевозят их в ЖКТ, заранее планируя деяние, очень тщательно упаковывают НС. Наркокурьеры, которые транспортируют НС в прямой кишке или влагалище, склонны менее тщательно относиться к упаковке НС, и разгерметизация контейнеров в этих случаях случается чаще. В основном пациентами токсикологических отделений становятся наркокурьеры, наркодилеры и наркоманы типа «mini packer», поскольку они заглатывают упаковки с НС в условиях дефицита времени и без тщательной подготовки [9].

Наркокурьеры используют несколько основных вариантов контейнеров для перевозки кокаина и, реже, героина в ЖКТ. Некоторое время назад наиболее распространенным типом были контейнеры, состоящие из нескольких презервативов (от 2 до 4), в которых находился порошок кокаина [10]. Это самые примитивные в изготовлении и наиболее уязвимые для разгерметизации контейнеры. Нарушение целостности их оболочки наступало либо из-за механического разрыва, либо из-за химической эрозии при контакте с агрессивными жидкостями пищеварительной системы. Позже наркокурьеры стали дополнительно герметизировать контейнеры, сделанные из презервативов, с помощью алюминиевой фольги и полимерных пленок. В последнее время используются контейнеры, изготовленные из высококачественного прочного латекса, которые дополнительно покрывают парафином или стеклопластиком. Важно то, что преступники в настоящее время стараются использовать контейнеры из рентгеногегативных материалов [11–13].

В качестве контейнеров для перевозки НС в прямой кишке и влагалище чаще используют примитивные упаковочные материалы, такие как фрагменты резиновых изделий (пальцы от резиновых перчаток, напалечники), различные полимерные пленки (целлофан и др.) [8].

Наркокурьеры провозят в среднем до 1 кг кокаина, разделенного на 50–100 контейнеров по 8–10 г каждый, хотя

были описаны случаи перевозки более 200 контейнеров. Контейнеры содержат порошкообразный кокаин или пасту кокаина, которую получают, растворяя гидрохлорид кокаина в растворе спирта [14, 15].

Оперативно-розыскную деятельность по поиску и выявлению наркокурьеров проводят органы МВД, ФСБ и таможни. Идентифицировать наркокурьеров в аэропортах, на железнодорожных вокзалах, пограничных пунктах контроля юридически и технически очень сложно. Наркокурьеры проходят обучение, во время которого проглатывают большое количество различных безопасных предметов, начиная от винограда и сливы и заканчивая презервативами, заполненными сахарной пудрой [14]. При досмотре лиц, подозреваемых во внутриполостной перевозке НС, находят разнообразные принадлежности, необходимые для облегчения заглатывания контейнеров с НС, а также снижения риска рвоты и опорожнения кишечника: вазелиновое или кокосовое масло, таблетки активированного угля, спазмолитики, средства от метеоризма, препараты, замедляющие перистальтику кишечника (лоперамид и др.). Во время полета в самолете наркокурьеры не принимают пищу и жидкости [2]. Чаще наркокурьерами являются мужчины (соотношение мужчин и женщин 2,8:1), средний возраст которых 33 года. Преступные группы в качестве наркокурьеров используют также детей подросткового возраста и беременных женщин [12].

Все подозрительные лица доставляются оперативными службами на медицинское обследование, к которому чаще всего привлекаются сотрудники больниц, оказывающих скорую и неотложную помощь.

Диагностическая тактика

При обследовании лиц, подозреваемых во внутриполостном сокрытии НС, анамнез играет ключевую роль. В ряде случаев анамнестические сведения приходится собирать с помощью сотрудников правоохранительных органов и переводчиков. Физикальный осмотр, кроме пальпации живота, обязательно включает ректальное и вагинальное исследования [2, 16].

Подозреваемые лица могут быть доставлены в лечебное учреждение как в удовлетворительном состоянии для медицинского освидетельствования, так и в тяжелом состоянии в связи с осложнениями. Осложнения, развивающиеся у наркокурьеров, подразделяют на токсические и механические [6].

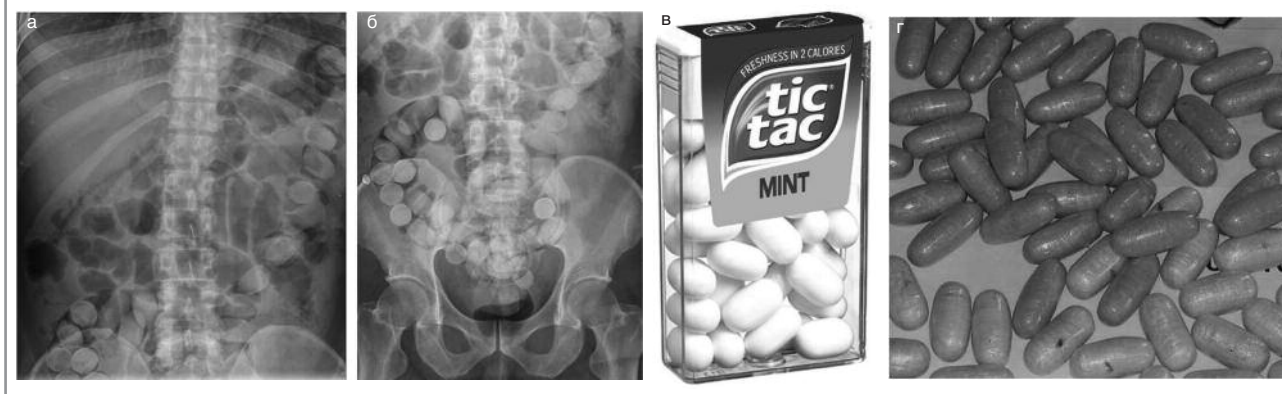
Токсические осложнения связаны с нарушением целостности упаковки, поступлением НС в просвет ЖКТ и всасыванием их в кровь. Токсические осложнения крайне опасны для жизни. В зависимости от вида НС и поступившего в ЖКТ его количества развиваются разные клинические проявления острого отравления.

При разгерметизации контейнера с кокаином развиваются психомоторное возбуждение, тахикардия, артериальная гипертензия, потливость, расширение зрачков и гипертермия, эпилептические припадки (вплоть до эпилептического статуса), инфаркт миокарда и фибрилляция желудочков [17]. Летальная доза кокаина при его поступлении в ЖКТ составляет от 100 мг до 3 г [2, 18, 19].

Разгерметизации в ЖКТ контейнера с героином сопровождается угнетением сознания (вплоть до комы) и дыхания, значительным сужением зрачков, с ослаблением фотореакции, гиперемией кожи, повышенным мышечным тонусом [20].

Механические осложнения возникают при задержке прохождения контейнеров с НС по пищеварительной трубке после их проглатывания. Обтурация пищевода встречается очень редко. Чаще всего препятствиями при продвижении контейнеров с НС становятся естественные сужения, места анатомических изгибов: привратник желудка и двенадцатиперстная кишка (в области связки

Рис. 1. Обзорные рентгенограммы верхних (а) и нижних (б) отделов брюшной полости. Четко визуализируются множественные округлые и продолговатые тени с ровным контуром, похожие на драже «tic-tac» (в), которые оказались контейнерами с кокаином (г) [33].



трейтца), дистальные отделы подвздошной кишки, а также сигмовидная кишка [21]. Клинически механические осложнения проявляются в зависимости от уровня обтурации. Чаше развивается механическая непроходимость тонкой кишки. Длительное нахождение контейнера с НС в кишке также может привести к формированию пролежня, сопровождающегося воспалением, кровотечением и перфорацией органа с развитием перитонита [22, 23].

Наличие признаков механической кишечной непроходимости или подозрение на повреждение упаковки НС является абсолютным показанием для экстренного хирургического вмешательства.

В неосложненных случаях, когда подозреваемые лица находятся в удовлетворительном состоянии, после медицинского освидетельствования и проведения диагностических исследований промывают кишечник и назначают активированный уголь [24].

Помощь лучевых методов исследования в поиске контейнеров с НС в ЖКТ

Для поиска контейнеров с НС в ЖКТ могут быть использованы разные методы лучевой диагностики: ультразвуковое исследование (УЗИ), рентгенография (рентгеноскопия), компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ). Современные протоколы по выявлению НС рекомендуют использовать обзорную рентгенографию брюшной полости, а в случае возникновения сомнений – КТ брюшной полости с низкой дозой нагрузки [25]. УЗИ и МРТ, несмотря на ряд очевидных преимуществ, в том числе отсутствие лучевой нагрузки, имеют ограниченное применение [26–28].

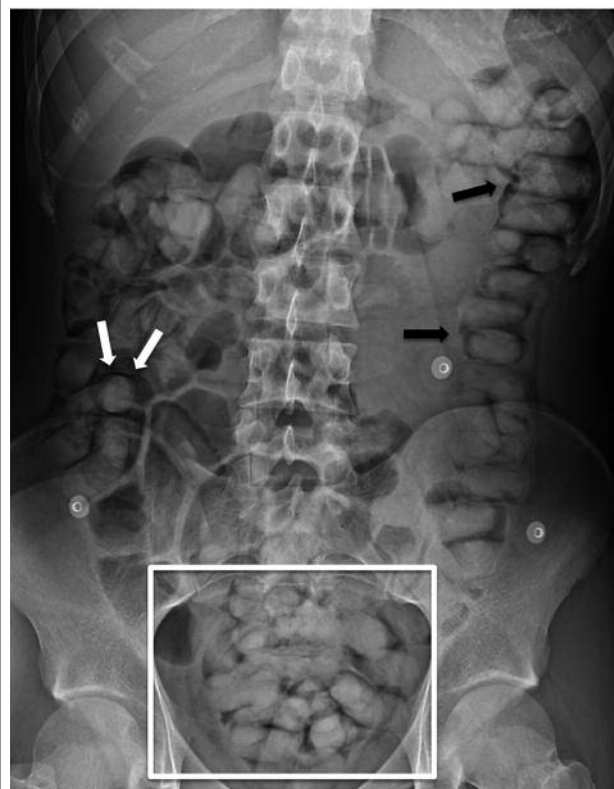
Рентгенография брюшной полости

Рентгенологический метод остается основным в неотложной диагностике инородных тел ЖКТ. Обзорные рентгенограммы брюшной полости позволяют обнаружить рентгеноконтрастные инородные тела, определить их размер и форму, уточнить локализацию относительно костных ориентиров. Принадлежность инородного тела к определенным отделам ЖКТ может быть подтверждена только при контрастном исследовании ЖКТ, в качестве которого могут быть использованы водорастворимые контрастные средства или взвесь сульфата бария [29]. Рентгенография долгие годы оставалась основным, а часто единственно возможным методом лучевой диагностики контейнеров с НС в ЖКТ [4, 15, 30]. Стандартная обзорная рентгенография брюшной полости позволяет обнаружить контейнеры с НС размерами от 2 до 8 см [2].

Рентгенологу необходимо внимательно искать контейнеры с НС в просвете ЖКТ. Признаками их наличия являются [2, 14, 31, 32]:

Рис. 2. Рентгенографические признаки наличия контейнеров с НС в просвете ЖКТ [33].

Обзорная рентгенограмма брюшной полости наркокурьера. Белыми стрелками указан симптом «двойного контура презерватива» – светлая серповидная полоска воздуха вокруг тени овальной формы. Черными стрелками показаны параллельно ориентированные в просвете толстой кишки овальной формы тени.

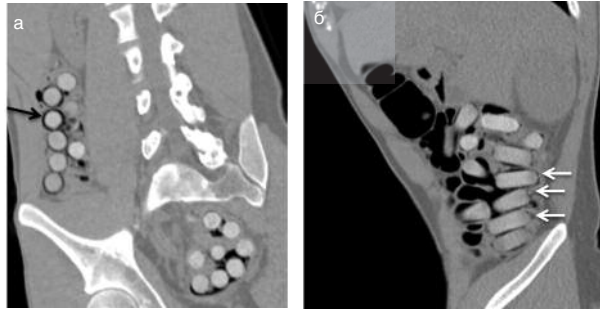


- одиночные или множественные четко определяющиеся тени в желудке, тонкой или толстой кишке, которые не похожи на естественное содержимое ЖКТ;
- продолговатой и округлой формы тени с четкими контурами, напоминающие драже «tic-tac» (рис. 1) [33];
- симптом «двойного контура презерватива», который определяется в виде светлой серповидной полоски воздуха вокруг овальной тени (рис. 2, 3);
- параллельно ориентированные и лежащие друг на друге в просвете толстой кишки тени (см. рис. 2).

Тени от контейнеров с НС на рентгенограммах следует дифференцировать с плотными каловыми массами на фоне воздуха («овечьим» калом), кальцинатами и инородными телами другого происхождения [4, 34]. Постановку рентгенологического диагноза могут затруднять и другие

Рис. 3. КТ-визуализация контейнеров с НС в ЖКТ [33].

Нативная КТ брюшной полости. Мультипланарная реконструкция в косых проекциях: а – черной стрелкой указан симптом «двойного контура презерватива»; б – белыми стрелками указаны параллельно ориентированные и лежащие друг на друге в просвете толстой кишки тени.



факторы, такие как: низкое контрастное разрешение и суммационный эффект при проведении рентгенографии, артефакты и погрешности при обработке изображений, небольшое количество и малый размер (менее 2 см) контейнеров с НС, хронический запор из-за применения опиатов, предшествующее промывание кишки, недостаточный опыт рентгенолога [32, 35].

Чувствительность обзорной рентгенографии в выявлении контейнеров с НС в просвете органов ЖКТ невысока – от 40 до 58% [15, 36, 37]. В некоторых ранних работах указывалась чувствительность в 90% [38].

Плотно спрессованный героин, гашиш и кокаин имеют большую, чем фекальные массы, рентгеноконтрастность. Однако рентгеновская плотность порошка героина и кокаина может быть близка к плотности воды. Для увеличения чувствительности рентгенографии и при отсутствии противопоказаний можно провести контрастное исследование ЖКТ – пероральным или ретроградным введением рентгеноконтрастного вещества с заполнением кишечной трубки. В одной работе использовали водорастворимое контрастное средство для визуализации кокаинсодержащих контейнеров небольшого размера. Авторы отметили, что применение контраста не повысило чувствительность [2]. Плюсом обзорной рентгенографии брюшной полости является относительно низкая лучевая нагрузка на пациента – около 0,5–1 мЗв.

УЗИ

Многие авторы пытались применять УЗИ в качестве быстрой и безопасной альтернативы рентгенографии. В опытных руках специфичность сонографии достаточно высока, однако чувствительность метода невелика и отрицательные результаты УЗИ ни в коем случае не могут исключить наличие контейнеров с НС в просвете кишечника. Контейнеры, смешанные с каловыми массами и газом, часто не распознаются и пропускаются при УЗИ, в таких случаях чувствительность метода гораздо ниже, чем при рентгенографии [39, 40]. УЗИ может быть использовано как метод выбора при развитии осложнений, в частности при перфорации кишки с наличием свободной жидкости и воздуха в брюшной полости [35].

МРТ

Долгое время МРТ имела невысокую информативность в диагностике поражений полых органов ЖКТ, в том числе в выявлении инородных тел (контейнеров с НС). Основными ограничениями метода являются: газ в ЖКТ и артефакты от перистальтических сокращений кишки. Благодаря применению современных быстрых МР-последовательностей и очевидному плюсу в виде отсутствия ионизирующего излучения МРТ все чаще используется в качестве метода визуализации контейнеров с НС в ЖКТ [41]. Перед

проведением МРТ пациенту назначают спазмолитики для уменьшения перистальтики кишечника [14].

КТ

Чувствительность КТ в поиске контейнеров с НС в ЖКТ находится в диапазоне от 95,6 до 100% [42]. В настоящее время большинство специалистов склонны считать КТ приоритетным методом. Безусловно, даже КТ не является абсолютно точным методом визуализации, поскольку были сообщения о ложноотрицательных случаях [43, 44].

В исследовании S.Schmidt и соавт. [37] на модели фантома оценивали чувствительность и специфичность нативной КТ в обнаружении контейнеров, содержащих кокаин. Фантом моделировал содержимое кишечника, с которым случайным образом смешивали разное количество истинных и ложных контейнеров с кокаином. Контейнеры отличались только по КТ-плотности содержимого. Чувствительность, специфичность, прогностичность положительного и отрицательного результатов для всех контейнеров была 95,6, 100, 100 и 62,5% соответственно; для истинных контейнеров с кокаином – 86,5, 100, 100 и 77,6% соответственно; для ложных контейнеров – 98,1, 65, 88,6 и 87,5% соответственно. На этом основании авторы сделали вывод, что нативная КТ без предварительной подготовки кишечника является быстрым, надежным и легко воспроизводимым методом визуализации контейнеров с кокаином в ЖКТ.

Целью исследования P.Flach и соавт. [45] было ретроспективно оценить специфичность, чувствительность и точность КТ, цифровой рентгенографии (DR), а также системы Lodox® (линейной щелевой низкодозной цифровой рентгенографии) в обнаружении контейнеров с кокаином в ЖКТ. Всего обследованы 83 наркокурьера (76 мужчин и 7 женщин в возрасте от 16 до 45 лет). В качестве «золотого стандарта» было последующее исследование стула в специально оборудованной камере для извлечения контейнеров с НС. В общей сложности были выявлены 54 наркокурьера с кокаинсодержащими контейнерами в ЖКТ. Наибольшую диагностическую точность показала КТ – 97,1% (чувствительность – 100%, специфичность – 94,1%). Точность цифровой рентгенографии составила 71,4%, чувствительность – 58,3%, специфичность – 85,3%. Худшие результаты показала система Lodox®: точность – 60%, чувствительность – 57,9%, специфичность – 63,4%.

Результаты исследования показали, что КТ обладает наибольшей диагностической эффективностью и именно данный метод следует применять для визуализации контейнеров с НС в ЖКТ взамен стандартной цифровой рентгенографии. Ограничением метода является сравнительно высокая лучевая нагрузка. Авторы подчеркивали, что будущее исследования с использованием низкодозного КТ должны окончательно ответить на вопросы об эффективности и безопасности метода.

М.Bulakci и соавт. [46] сравнивали диагностическую эффективность нативной КТ и рентгенографии брюшной полости в обнаружении контейнеров с НС в ЖКТ наркокурьеров. Стандартная обзорная и КТ брюшной полости были выполнены 67 наркокурьерам. В 52 случаях обнаружены контейнеры с НС. В указанных случаях были визуализированы два типа контейнеров с НС: 1-й тип – контейнер с твердым содержимым (41 подозреваемый), 2-й тип – контейнер с раствором кокаина (11 подозреваемых). Чувствительность КТ при 1-м типе контейнеров составила 98–100%, специфичность – 100%; при 2-м типе контейнеров – 100 и 100% соответственно. Чувствительность рентгенографии при 1-м типе контейнеров составила 90–93%, специфичность – 91–100%, при 2-м типе контейнеров – 45–64 и 71–73% соответственно. Авторами был сделан вывод о том, что нативная КТ является быстрым, точным и

Рис. 4. КТ малого таза женщины-наркокурьера. Аксиальный срез. Комбинированное введение контейнеров с НС во влагалище (звездочкой указан контейнер очень большого размера) и прямую кишку (стрелки) [33].



легко воспроизводимым диагностическим инструментом с высокой чувствительностью и специфичностью для точной диагностики контейнеров с НС в ЖКТ.

В исследовании P.Rousset и соавт. [47] оценивалась точность рентгенографии по сравнению с нативной КТ в визуализации оставшихся после промывания толстой кишки контейнеров с НС. Среди 138 исследованных наркокурьеров у 14 (10%) при КТ обнаружены контейнеры с кокаином, несмотря на двукратный стул, не содержащий контейнеры с НС. Указанным 14 наркокурьерам, у которых по данным КТ были обнаружены резидуальные контейнеры с кокаином в ЖКТ, была дополнительно выполнена рентгенография брюшной полости, которая обнаружила контейнеры лишь в 10 случаях из 14. Авторы сделали выводы о низкой эффективности обычной рентгенографии брюшной полости в диагностике оставшихся в ЖКТ контейнеров с НС и о том, что для их выявления всем подозреваемым до выписки из стационара необходимо выполнять КТ.

B.Schulz и соавт. [48] провели анализ диагностической эффективности и лучевой нагрузки при обследовании 38 пациентов, подозреваемых в проглатывании контейнеров с НС. Всем 38 пациентам проводились обзорная рентгенография брюшной полости, стандартная и низкодозная КТ. Результаты всех исследований были проанализированы двумя рентгенологами. У 31 пациента из 38 были обнаружены контейнеры с НС. У 7 пациентов контейнеры выявлены не были. Правильный диагноз был поставлен в 42%. В 33% у рентгенологов были сомнения, а в 25% контейнеры с НС не были найдены или были неправильно идентифицированы. Средняя эффективная доза составила 2 мЗв (низкая доза) по сравнению с 9,3 мЗв (стандартная доза). Визуализация контейнеров с НС при низкодозной КТ по сравнению с высокодозной (стандартной) не уменьшилась: рентгенологи идентифицировали 385 и 381 контейнер соответственно. Также не было разницы в отношении методики исследования. КТ-плотность контейнеров с НС составила от 26 до 292 HU (в среднем – 181,2 HU). Выводы авторов: рентгенография брюшной полости с целью обнаружения контейнеров в ЖКТ имеет значительный

риск диагностических ошибок и требует проведения дополнительной КТ. Вместо рентгенографии в качестве метода скрининга следует использовать низкодозную КТ, которая относительно безопасна для пациента и позволяет поставить правильный диагноз в большинстве случаев.

До проведения КТ нельзя использовать пероральные или ректальные контрастные средства, которые могут маскировать и сделать невидимыми контейнеры из-за схожей рентгеновской плотности. При КТ может быть использовано внутривенное контрастное усиление при наличии показаний [11]. Первично при КТ должна быть оценена топограмма, особенно если рентгенография брюшной полости до КТ не выполнялась [49]. При КТ очень важно проанализировать изображения ЖКТ на всем его протяжении – от дна полости рта до ануса; у женщин особое внимание обратить на влагалище, даже если до этого проводилось гинекологическое обследование (рис. 4) [20].

Наиболее подходящими для обнаружения контейнеров с НС являются следующие параметры просмотра изображений: в стандартном мягкотканом режиме (ширина и уровень окна 50-350HU) и в легочном окне, шириной диапазона настройки 500 HU и уровнем окна 1500 HU [50].

Предпринимались попытки с помощью КТ определять не только наличие контейнеров с НС, но и их состав по оценке КТ-плотности в единицах Хаунсфилда (HU). КТ-плотность чистого кокаина меньше плотности жира, около -200 HU, а героина – между плотностью жира и воздуха – около -520 HU [51]. Однако химический анализ кокаина и героина из извлекаемых контейнеров демонстрирует широкий диапазон чистоты НС. В частности, если порошок кокаина смешан с другими агентами и спрессован, то его КТ-плотность повышается до 300 HU [45]. Наиболее высокая КТ-плотность, почти равная плотности кости, у гашиша – 700 HU.

В настоящее время большие надежды в определении вида НС in vivo связывают с двухэнергетическим КТ [52].

К сожалению, в большинстве европейских стран законодательство запрещает использование КТ в качестве первого диагностического теста из-за предельно высокой разрешенной дозы облучения, даже несмотря на высокую чувствительность метода в обнаружении, локализации и характеристик состава контейнеров с НС в ЖКТ. Исключениями являются Венгрия и Швеция, где КТ используется в качестве метода скрининга [53]. Средняя доза полученного рентгеновского излучения зависит от массы тела пациента и составляет порядка 8–10 мЗв. Стоит отметить, что современная КТ-аппаратура позволяет применять низкоэнергетическое облучение малой длительности (до 20–25 с), что позволяет считать процедуру относительно безвредной. В своем исследовании P.Poletti и соавт. сообщили, что низкодозная КТ может быть альтернативой обзорной рентгенографии брюшной полости и приведет к улучшению выявления контейнеров с НС в ЖКТ [32]. Однако нельзя сбрасывать со счетов и финансовый аспект проблемы – КТ дороже обзорной рентгенографии брюшной полости [53].

В таблице суммированы плюсы и минусы обзорной рентгенографии брюшной полости и КТ в выявлении контейнеров с НС в ЖКТ [2, 20, 46].

Основные преимущества и ограничения методов КТ и стандартной рентгенографии		
Метод визуализации	Основные преимущества	Основные ограничения
Рентгенография	Скорость исследования Невысокая стоимость исследования Низкая доза облучения	Низкое контрастное разрешение Большое количество ложноположительных и ложноотрицательных результатов
КТ	Наиболее чувствительный метод диагностики	Правовые ограничения Относительно высокая доза облучения Стоимость метода и доступность томографов

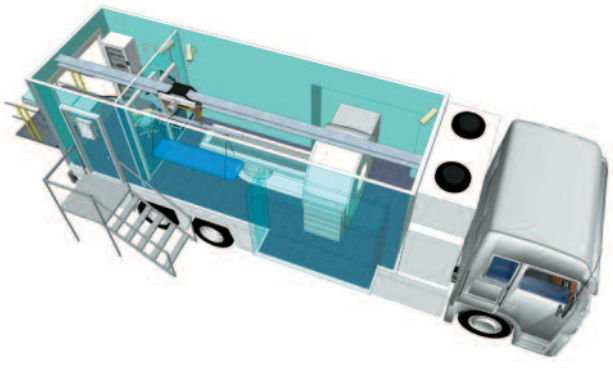
Рис. 5. Мобильный комплекс «ПКЛ-КТ» на базе шасси автомобиля MERCEDES сборки КАМАЗ с изменяемой геометрией кузова (внешний вид и внутренняя компоновка).



В комплектацию «ПКЛ-КТ» входят: роботизированная система, совмещенная с КТ-сканером, трехмерный сканер поверхностей, цифровая фотокамера, инструменты для биопсии, химическая лаборатория, лазерный сканер для сканирования мест происшествий, 3D-принтер и др.

Применение «ПКЛ-КТ» в следственно-криминалистической и экспертной практике позволяет:

- при проведении следственных действий обнаруживать и фиксировать следы, объекты и их детали, связанные с расследуемым событием;
- при проведении криминалистических исследований запечатлевать как внешний, так и внутренний вид поступивших на исследование объектов, не изменяя их физического состояния, и получать изображения исследуемых объектов для их сравнения и иллюстрации выводов;
- при проведении судебных экспертиз выявлять невидимые и слабо видимые признаки поступивших на исследование объектов, проводить идентификацию исследуемых объектов и иллюстрировать выводы [55].



Применение КТ в составе криминалистического мобильного комплекса для обнаружения и исследования НС

В комплексном применении рентгенологических методов исследования для раскрытия преступлений, связанных с незаконным оборотом НС, крайне перспективным направлением представляется использование КТ не только для обнаружения контейнеров с НС в полостях тела человека, но и для спектрального анализа материалов [54].

К сожалению, в настоящее время в распоряжении федеральных структур, осуществляющих деятельность по пресечению наркопреступлений, отсутствуют КТ, что крайне затрудняет практическое применение данного способа в составе поисковых технико-криминалистических средств. Для решения этой задачи предлагается рассмотреть возможности использования передвижного мобильного комплекса криминалистической томографии – «ПКЛ-КТ», разработанного и созданного авторами совместно с НПО «Мобильные клиники» [55] (рис. 5).

Заключение

Наркокурьеры, перевозящие НС внутриполостным способом, могут быть доставлены в стационары, оказывающие скорую и неотложную медицинскую помощь, с токсическими осложнениями в результате разгерметизации контейнера, а также в связи с обструкцией или перфора-

цией полого органа ЖКТ. Также лица, подозреваемые во внутриполостной перевозке наркотиков, могут быть доставлены в клинику сотрудниками правоохранительных органов для выявления контейнеров с НС. В этом случае для установления факта наличия контейнеров в ЖКТ привлекаются врачи лучевой диагностики. В течение долгого времени методом выбора в обнаружении контейнеров с НС в ЖКТ была обзорная рентгенография брюшной полости. Однако использование в изготовлении контейнеров рентгенонегативных материалов приводит к диагностическим затруднениям при стандартной рентгенографии. Рентгенография брюшной полости в данном случае имеет значительный риск диагностических ошибок и требует проведения дополнительной КТ. Вместо рентгенографии в качестве метода скрининга в настоящее время следует использовать низкодозную КТ, которая относительно безопасна для пациента и позволяет поставить правильный диагноз в большинстве случаев.

Применение КТ для раскрытия преступлений, связанных с незаконным оборотом НС, является в настоящее время крайне перспективным направлением. Для решения этой задачи возможно использовать передвижные мобильные комплексы криминалистической томографии.

Литература/References

1. Демчук С.Д., Харатишвили А.Г. Способы совершения контрабанды наркотических средств и психотропных веществ как элемент криминалистической характеристики этого вида преступлений. Вестн. криминалистики. 2005; 3: 93–9. / Demchuk S.D., Kharatishvili A.G. Sposoby soversheniia kontrabandy narkoticheskikh sredstv i psikhotropnykh veshchestv kak element kriminalisticheskoi kharakteristiki etogo vida prestuplenii. Vestn. kriminalistiki. 2005; 3: 93–9. [in Russian]
2. Hergan K, Kofler K, Oser W. Drug smuggling by body packing: what radiologists should know about it. Eur Radiol 2004; 14: 736–42. DOI: 10.1007/s00330-003-2091-5.
3. Bulstrode N, Banks F, Shrotria S. The outcome of drug smuggling by “body packers” – the British experience. Ann R Coll Surg Engl 2002; 84: 35–8.
4. Algra PR, Brogdon BG, Marugg RC. Role of radiology in a national initiative to interdict drug smuggling: the Dutch experience. Am J Roentgenol 2007; 189: 331–6.
5. Deitel M, Syed AK. Intestinal obstruction by an unusual foreign body. Can Med Assoc J 1973; 109: 211–12.
6. June R, Aks SE, Keys N, Wahl M. Medical outcome of cocaine body stuffers. J Emerg Med 2000; 18: 221–4.
7. Pollack CV, Biggers DW, Carlton FB Jr et al. Two crack cocaine body stuffers. Ann Emerg Med 1992; 21: 1370–80.
8. Gsell M, Perrig M, Eichelberger M et al. Body-packer & body-stuffer – a medical challenge. Praxis (Bern 1994) 2010; 99: 533–44.
9. Glass JM, Scott HJ. “Surgical mules”: the smuggling of drugs in the gastrointestinal tract. J R Soc Med 1995; 88: 450–3.
10. McCarron MM, Wood JD. The cocaine “body packer” syndrome. Diagnosis and treatment. JAMA 1983; 250: 1417–20.
11. Pidoto RR, Agliata AM, Bertolini R et al. A new method of packaging cocaine for international traffic and implications for the management of cocaine body packers. J Emerg Med 2002; 23: 149–53.
12. Mandava N, Chang RS, Wang JH et al. Establishment of a definitive protocol for the diagnosis and management of body packers (drug mules). Emerg Med J 2011; 28: 98–101.
13. Ab Hamid S, Abd Rashid SN, Mohd Saini S. Characteristic imaging features of body packers: a pictorial essay. Jpn J Radiol 2012; 30: 386–92. DOI: 10.1007/s11604-012-0069-4
14. Flach PM, Ross SC, Thali MJ. Forensic and clinical usage of X-rays in body packing. In: Thali MJ, Viner MD, Brogdon BG, eds. Brogdon's forensic radiology. 2nd edn. New York, NY: CRC Press, 2011; p. 311–34.
15. Traub SJ, Hoffman RS, Nelson LS. Body packing – the internal concealment of illicit drugs. N Engl J Med 2003; 349: 2519–26. DOI: 10.1056/NEJMra0227.
16. Booker RJ, Smith JE, Rodger MP. Packers, pushers and stuffers – managing patients with concealed drugs in UK emergency departments: a clinical and medicolegal review. Emerg Med J 2009; 26: 316–20.
17. Лужников В.А., Белова М.В. Острые отравления наркотическими средствами. Медицинская токсикология: национальное руководство. Под ред. Е.А.Лужникова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012; с. 571–4. / Luzhnikov V.A., Belova M.V. Ostrye otravleniia narkoticheskimi sredstvami. Meditsinskai toksikologiya: natsional'noe rukovodstvo. Pod red. E.A.Luzhnikova. M.: GEOTAR-Media, 2012; c. 571–4. [in Russian]

18. Madea B. Verkehrsmedizin/Fahrttaetigkeit. In: Madea B, editor. Praxis Rechtsmedizin. 1st ed. Berlin, Heidelberg/New York: Springer Verlag, 2003; p. 447–50.
19. Goertemoeller S, Behrman A, Muller AA. The risky business of body packers and body stuffers. J Emerg Nurs 2006; 32: 541–4.
20. Booker RJ, Smith JE, Rodger MP. Packers, pushers and stuffers – managing patients with concealed drugs in UK emergency departments: a clinical and medicolegal review. Emerg Med J 2009; 26: 316–20. DOI: 10.1136/emj.2008.057695.
21. Stewart A, Heaton ND, Hogbin B. Bodypacking – a case report and review of the literature. Postgrad Med J 1990; 66: 659–61.
22. Miller JS, Hendren SK, Liscum KR. Giant gastric ulcer in a body packer. J Trauma 1998; 45: 617–19.
23. Schaper A, Hofmann R, Bargain P et al. Surgical treatment in cocaine body packers and body pushers. Int J Colorectal Dis 2007; 22: 1531–5.
24. Хоффман Р., Нельсон Л., Хауланд М.-Э. и др. Экстренная медицинская помощь при отравлениях. Пер. с англ. М.: Практика, 2010; с. 822–3. / Khoffman R., Nel'son L., Khauland M.-E. i dr. Ekstrennaia meditsinskaia pomoshch' pri otravleniakh. Per. s angl. M.: Praktika, 2010; s. 822–3. [in Russian]
25. Reginelli A, Russo A, Urraro F et al. Imaging of body packing: errors and medico-legal issues. Abdom Imaging 2015; 40 (7): 2127–42. DOI: 10.1007/s00261-015-0469-x.
26. Pinto A, Muzj C, Gagliardi N et al. Role of imaging in the assessment of impacted foreign bodies in the hypopharynx and cervical esophagus. Semin Ultrasound CT MRI 2012; 33: 463–70. DOI: 10.1053/j.sult.2012.06.009.
27. Sica G, Guida F, Bocchini G et al. Imaging of drug smuggling by body packing. Semin Ultrasound CT MR 2015; 36 (1): 39–47. DOI: 10.1053/j.sult.2014.10.003. Epub 2014 Oct 31.
28. Berger FH, Nieboer KH, Goh GS et al. Body packing: a review of general background, clinical and imaging aspects. Radiol Med 2015; 120 (1): 118–32. DOI: 10.1007/s11547-014-0458-0. Epub 2014 Oct 10.
29. Селина И.Е., Береснева Э.А., Квардакова О.В. Инородные тела желудочно-кишечного тракта. Лучевая диагностика и терапия в гастроэнтерологии: национальное руководство. Под ред. Г.Г.Кармазановского. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014; с. 873–4. / Selina I.E., Beresneva E.A., Kvardakova O.V. Inorodnye tela zheludочно-kishechnogo trakta. Luchevaia diagnostika i terapiia v gastroenterologii: natsional'noe rukovodstvo. Pod red. G.G.Karmazanovskogo. M.: GEOTAR-Media, 2014; s. 873–4. [in Russian]
30. Grassi R, Di Mizio R, Pinto A et al. Serial plain abdominal film findings in the assessment of acute abdomen: spastic ileus, hypotonic ileus, mechanical ileus and paralytic ileus. Radiol Med 2004; 108: 56–70.
31. Niewiarowski S, Gogbashian A, Afaq A et al. Abdominal X-ray signs of intra-intestinal drug smuggling. J Forensic Leg Med 2010; 17: 198–202. DOI: 10.1016/j.jflm.2009.12.013.
32. Poletti PA, Canel L, Becker CD et al. Screening of illegal intracorporeal containers ("body packing"): is abdominal radiography sufficiently accurate? A comparative study with low-dose CT. Radiology 2012; 265: 772–9.
33. Pinto A, Reginelli A, Pinto F et al. Radiological and practical aspects of body packing. Br J Radiol 2014; 87: 20130500.
34. Hunter TB, Taljanovic MS. Foreign bodies. Radiographics 2003; 23: 731–57. DOI: 10.1148/rg.233025137.
35. Lee K, Koehn M, Rastegar RF et al. Body packers: the ins and outs of imaging. Can Assoc Radiol J 2012; 63: 318–22. DOI: 10.1016/j.carj.2011.06.007.
36. Bulakci M, Kalelioglu T, Bulakci BB, Kiris A. Comparison of diagnostic value of multidetector computed tomography and X-ray in the detection of body packing. Eur J Radiol 2013; 82 (8): 1248–54. DOI: 10.1016/j.ejrad.2012.12.022.
37. Schmidt S, Hugli O, Rizzo E et al. Detection of ingested cocaine-filled packets – diagnostic value of unenhanced CT. Eur J Radiol 2008; 67: 133–8. DOI: 10.1016/j.ejrad.2007.07.017.
38. Beerman R, Nunez DJr, Wetli CV. Radiographic evaluation of the cocaine smuggler. Gastrointest Radiol 1986; 11: 351–4.
39. Meijer R, Bots ML. Detection of drug containers by ultrasound scanning: an airport screening tool? Eur Radiol 2003; 13: 1312–15. DOI: 10.1007/s00330-002-1689-3.
40. Chung CH, Fung WT. Detection of gastric drug packet by ultrasound scanning. Eur J Emerg Med 2006; 13: 302–3.
41. Bulakci M, Ozbakir B, Kiris A. Detection of body packing by magnetic resonance imaging: a new diagnostic tool? Abdom Imaging 2013; 38: 436–41. DOI: 10.1007/s00261-012-9972-5.
42. Yang RM, Li L, Feng J et al. Heroin body packing: clearly discerning drug packets using CT. South Med J 2009; 102: 470–5. DOI: 10.1097/SMJ.0b013e31819ecacc.
43. Eng JG, Aks SE, Waldron R et al. False-negative abdominal CT scan in a cocaine body stuffer. Am J Emerg Med 1999; 17: 702–4.
44. Hahn IH, Hoffman RS, Nelson LS. Contrast CT scan fails to detect the last heroin packet. J Emerg Med 2004; 27: 279–83. DOI: 10.1016/j.jemermed.2004.04.012.
45. Flach PM, Ross SG, Ampanozi G et al. "Drug mules" as a radiological challenge: sensitivity and specificity in identifying internal cocaine in body packers, body pushers and body stuffers by computed tomography, plain radiography and Lodox. Eur J Radiol 2012; 81: 2518–26.
46. Bulakci M, Kalelioglu T, Bulakci BB, Kiris A. Comparison of diagnostic value of multidetector computed tomography and X-ray in the detection of body packing. Eur J Radiol 2013; 82 (8): 1248–54. DOI: 10.1016/j.ejrad.2012.12.022. Epub 2013 Jan 26.
47. Rousset P, Chaillot PF, Audureau E et al. Detection of residual packets in cocaine body packers: low accuracy of abdominal radiography-a prospective study. Eur Radiol 2013; 23 (8): 2146–55. DOI: 10.1007/s00330-013-2798-x. Epub 2013 Mar 19.
48. Schulz B, Grossbach A, Gruber-Rouh T et al. Body packers on your examination table: How helpful are plain x-ray images? A definitive low-dose CT protocol as a diagnosis tool for body packers. Clin Radiol 2014; 69 (12): e525-30. DOI: 10.1016/j.crad.2014.08.019. Epub 2014 Oct 7.
49. Ziegeler E, Grimm JM, Wirth S et al. Computed tomography scout views vs. conventional radiography in body-packers – delineation of body-packs and radiation dose in a porcine model. Eur J Radiol 2012; 81: 3883–9.
50. Sengupta A, Page P. Window manipulation in the diagnosis of body packing using computerized tomography. Emerg Radiol 2008; 15: 203–5. DOI: 10.1007/s10140-007-0652-7.
51. Wackerle B, Rupp N, von Clarmann M et al. Demonstration of narcotic packages in "body packers" by various imaging methods. In vitro and in vivo investigations. [In German.] Fortschr Roengenstr 1986; 145: 274–7. DOI: 10.1055/s-2008-1048932.
52. Leschka S, Fornaro J, Laberke P et al. Differentiation of cocaine from heroine body packs by computed tomography: impact of different tube voltages and the dual-energy index. J Forensic Radiol Imaging 2013; 1: 46–50.
53. Maurer MH, Niehues SM, Schnapauff D et al. Low-dose computed tomography to detect body-packing in an animal model. Eur J Radiol 2011; 78: 302–6. DOI: 10.1016/j.ejrad.2010.09.004.
54. Филимонов Б.А., Стрелков А.А., Дуброва С.Э. Возможности компьютерной томографии в раскрытии преступлений, связанных с незаконным оборотом наркотических средств. Наркоконтроль. 2016; 2: 15–8. / Filimonov B.A., Strelkov A.A., Dubrova S.E. Vozmozhnosti komp'yuternoi tomografii v raskrytii prestuplenii, svyazannykh s nezakonnyim oborotom narkoticheskikh sredstv. Narkokontrol'. 2016; 2: 15–8. [in Russian]
55. Стрелков А.А. Применение КТ-исследования при расследовании преступлений. Криминалистическая томография. Библиотека криминалиста. Научный журн. 2016; 3: 221–6. / Strelkov A.A. Primenenie KT-issledovaniia pri rassledovanii prestuplenii. Kriminalisticheskaya tomografiia. Biblioteka kriminalista. Nauchnyi zhurn. 2016; 3: 221–6. [in Russian]

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Филимонов Борис Александрович – канд. мед. наук, глав. ред. журнала «Consilium Medicum», ООО «Объединенная редакция». E-mail: filimonov@hrmp.ru

Дуброва София Эриковна – канд. мед. наук, ассистент каф. лучевой диагностики фак-та усовершенствования врачей ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф.Владимирского. E-mail: dubrovamoniki@rambler.ru

Стрелков Андрей Анатольевич – полковник юстиции в запасе, Почетный работник Следственного комитета при прокуратуре Российской Федерации. E-mail: 65strelkov@mail.ru

