



**РГП на ПХВ «Республиканский центр развития здравоохранения»
Министерства здравоохранения Республики Казахстан**

Центр экономики и оценки технологий здравоохранения

Отдел оценки технологий здравоохранения

Номер экспертизы и дата


Страница

№ 372 от 30.04.2021г.

1 из 17

Отчет оценки технологии здравоохранения-справочный обзор

1.Название отчета	Применение метода виртуальной аутопсии в клинической практике и образовательном процессе.
2. Авторы (должность, специальность, научное звание)	Салпынов Жандос Ленбайулы магистр общественного здравоохранения главный специалист отдела оценки технологий здравоохранения Центра экономики и ОТЗ РГП на ПХВ «Республиканский центр развития здравоохранения» Адрес: Республика Казахстан, г. Нур - Султан, ул. Кабанбай батыра 19
3. Заявитель	Министерство здравоохранения Республики Казахстан по запросу ТОО «SENSATA PLUS»
4. Заявление по конфликту интересов	Конфликта интересов нет
5. Заявленные показания	Аутопсия
6. Альтернативные методы /Компараторы, применяемые в РК/	<ul style="list-style-type: none">• В08.765.001- Патолого-анатомическое вскрытие трупа – аутопсия 1 категории сложности - 85 038,75 тг.• В08.767.001- Патолого-анатомическое вскрытие трупа – аутопсия 2 категории сложности-100 764,01 тг.• В08.768.001- Патолого-анатомическое вскрытие трупа – аутопсия 3 категории сложности- 154 456,32 тг.• В08.769.001-Патолого-анатомическое вскрытие трупа – аутопсия 4 категории сложности- 221 304,44 тг.• В08.766.001- Судебно-медицинская экспертиза трупа без лабораторных методов исследования- 69 836,76 тг. <p>Источник: Приказ и.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан от 30 октября 2020 года № ҚР ДСМ-170/2020 «Об утверждении тарифов на медицинские услуги, предоставляемые в рамках гарантированного объема бесплатной медицинской помощи и в системе обязательного социального медицинского страхования.</p>

	РГП на ПХВ «Республиканский центр развития здравоохранения» Министерства здравоохранения Республики Казахстан	
	Центр экономики и оценки технологий здравоохранения	
Отдел оценки технологий здравоохранения	<i>Номер экспертизы и дата</i>	<i>Страница</i>
	№ 372_от 30.04.2021г.	2 из 17
Отчет оценки технологии здравоохранения-справочный обзор		

Краткая информация о технологии (структурированная)


Виртуальная аутопсия представляет собой применение компьютерной томографии, магнитно-резонансной томографии и 3D фото-сканера для проведения патологоанатомических и судебно-медицинских исследований умерших. Сочетая в себе технологии медицинских методов трехмерной визуализации тела метод позволяет видеть тело человека в различных анатомических проекциях (рассечение во всех трех плоскостях: сагиттальной, корональной и аксиальной) в процессе посмертного исследования для изучения причин смерти и прочих повреждений визуализируя ткани, органы и кости детально в совокупности и по отдельности. Технология является неинвазивной, поэтому в ходе исследования отпадает необходимость рассечения кожных покровов, не повреждая органы и ткани. Виртуальная аутопсия не предполагает оперативное препарирование трупа, тем самым предотвращает риск заражения персонала морга инфекциями умершего. Кроме того, метод позволяет избежать противоречий с национальными и религиозными традициями в отношении этических вопросов посмертного исследования трупа. Результаты виртуальной аутопсии можно длительно хранить на цифровых носителях с возможностью повторного исследования полученных снимков и 3D моделей.

Первым шагом в выполнении виртопсии является - подготовка трупа к визуализации. Персонал размещает небольшие диски вдоль внешней стороны тела для легкого совмещения внешнего и внутреннего сканирования. Машина (фото-сканер) перемещается по телу, создавая трехмерное изображение. Процесс занимает всего 10 с. После получения скана поверхности тела, его доставляют на рабочее место КТ и МРТ, где получают более детальные снимки тела. Полученный массив данных, как внешних, так внутренних отправляется на компьютер, где объединяется для дальнейшего построения графических изображений.

Резюме (результат экспертизы)

Обнаруженные доказательства свидетельствуют о потенциальной эффективности виртуальной аутопсии в диагностике причин смерти при обследовании трупа. Показатели эффективности различаются в зависимости от характера поражений и физических свойства органов и тканей, с максимальной эффективностью при диагностике повреждений костных и мягких тканей, с меньшей эффективностью в выявлении патологии внутренних органов, таких как миокардиальная ишемия, некроз, повреждения аорты. В связи с чем, в клинической практике метод не может заменить полностью традиционное вскрытие, однако может рассматриваться в качестве дополнительного метода.

Применение технологии в качестве метода визуализации при обучении студентов и постдипломной подготовке врачей-специалистов может быть рассмотрено как самостоятельное эффективное учебное пособие, а также в комплексе с традиционными методами обучения по предметам анатомического профиля (анатомия, патологическая

	РГП на ПХВ «Республиканский центр развития здравоохранения» Министерства здравоохранения Республики Казахстан	
	Центр экономики и оценки технологий здравоохранения	
Отдел оценки технологий здравоохранения	<i>Номер экспертизы и дата</i>	<i>Страница</i>
	№ 372 от 30.04.2021г.	3 из 17
Отчет оценки технологии здравоохранения-справочный обзор		

анатомия, топографическая анатомия) и судебной медицине. Решение о применении технологии в образовательном процессе может приниматься самостоятельно учебными заведениями.

Список аббревиатур и сокращений

Аббревиатуры	Значение
ДИ	Доверительный интервал
КЗГ	Клинико-затратные группы
КТ	Компьютерная томография
МРТ	Магнитно-резонансная томография
ПМКТ	Посмертная компьютерная томография
ПМКТА	Посмертная компьютерная томографическая ангиография
ПММРТ	Посмертная магнитно-резонансная томография


1. Цель отчета

Провести оценку технологии Virtual Autopsy (VizOpsy) с целью рассмотрения возможности применения на территории Республики Казахстан для осуществления обучения врачей, медицинского персонала и студентов ВУЗов.

2. Описание проблемы

Этимология слова “аутопсия” обозначает процедуру, в ходе которой врач, исследует тело человека. Традиционная аутопсия представляет собой инвазивные вмешательства - патологоанатомическое исследование тела человека, которое делается для того, чтобы выяснить причину смерти, выявить или охарактеризовать степень распространения болезни¹, но по причине того, что родственники умершего/ей эмоционально воспринимают факт возникновения физических повреждений в результате аутопсии, они могут выразить свое несогласие в отношении проведения традиционной аутопсии (вскрытие). Однако, необходимость в установлении причины смерти человека занимает центральную позицию в медицине, чем эмоциональные аспекты проблемы, поэтому близкие усопшего часто вступают в конфликт с судмедэкспертами. Наравне с этим, консервативные настроения в отношении процедуры вскрытия могут быть основаны на почве религиозных и культурных аспектов.

¹ Аутопсийные исследования. <https://www.pkmiac.ru/mo/pkpab/info/services/autopsy.php>

	РГП на ПХВ «Республиканский центр развития здравоохранения» Министерства здравоохранения Республики Казахстан	
	Центр экономики и оценки технологий здравоохранения	
Отдел оценки технологий здравоохранения	<i>Номер экспертизы и дата</i>	<i>Страница</i>
	№ 372 от 30.04.2021г.	4 из 17
Отчет оценки технологии здравоохранения-справочный обзор		

Например, в иудаизме не разрешено проведение аутопсии.² Другой пример, на примере ислама, описан Al-Adnani, M., & Scheimberg, I. (2006), которые утверждают, что большинство мусульман верят, что ислам не позволяет проведения вскрытий. Однако, ни в Коране, ни в Сунне не поднимается данная проблема.³

Кроме того, барьерами для традиционного вскрытия являются: отсутствие подходящего помещения, надлежащих средств индивидуальной защиты и неопытность персонала.²²

Для решения проблем, возникающих при проведении вскрытия трупа человека, предлагается внедрение в практику виртуальной аутопсии (виртопсии). Виртуальная аутопсия может быть применена в широком спектре судебно-медицинских ситуаций, таких как танатологические исследования; идентификация обугленных и гнилых тел; случаях массовых катастроф; при оценке возраста; антропологических исследованиях и анализе повреждений кожи.⁴ Данная методика включает обследование трупов с помощью компьютерной томографии (КТ) и магнитно-резонансной томография (МРТ), без вскрытия тела или его частей.¹

2.1. Эпидемиологические данные, бремя заболевания (заболеваемость, распространенность и т.д.) в мире, в Казахстане

Каждый год в Казахстане проводится около 30 тысяч вскрытий.⁶

2.2. Описание технологии, показания, срок эксплуатации, побочные явления, ограничения


В виртопсии сочетаются технологии медицинских методов трехмерной визуализации тела. Первым шагом в выполнении виртопсии является - подготовка трупа к визуализации. Персонал размещает небольшие диски вдоль внешней стороны тела для легкого совмещения внешнего и внутреннего сканирования. В последующем создается трехмерная цветовая модель трупа. При сканировании используются стереоскопические камеры для захвата цветного изображения, а проектор используется для нанесения сетчатого рисунка на тело. Данные камеры имеют разрешение 0,02 мм. Машина (фото-сканер) перемещается по телу, создавая трехмерное изображение. Процесс занимает всего 10 с. После получения скана поверхности тела, его доставляют на рабочее место КТ и МРТ, где получают более детальные снимки тела.¹⁰ Система виртуального вскрытия будет работать с любой маркой минимального

² Rosário Junior, A., Souza, P., Coudyzer, W., Thevissen, P., Willems, G., & Jacobs, R. (2012). Virtual autopsy in forensic sciences and its applications in the forensic odontology. *Revista Odonto Ciência*, 27(1), 5-9. doi: 10.1590/s1980-65232012000100001

³ Al-Adnani, M., & Scheimberg, I. (2006). How can we improve the rate of autopsies among Muslims?. *BMJ : British Medical Journal*, 332(7536), 310.

⁴ Спиридонов В.А. (2016). К вопросу развития виртуальной аутопсии в России, или что делать?. *Судебная медицина*, 2 (2), 93-94.

⁶ Profit.KZ. 3D-вскрытие могут внедрить в Казахстане, <https://click.ru/UKuPu>

	РГП на ПХВ «Республиканский центр развития здравоохранения» Министерства здравоохранения Республики Казахстан	
	Центр экономики и оценки технологий здравоохранения	
Отдел оценки технологий здравоохранения	<i>Номер экспертизы и дата</i>	<i>Страница</i>
	№ 372 от 30.04.2021г.	5 из 17
Отчет оценки технологии здравоохранения-справочный обзор		

64-среznego КТ. Например, 64-срезный компьютерный томограф (КТ) с полной гарантией срока работы на три года.⁷

Заявитель предоставил обзорный материал (описание и инструкции) по технологиям на основе виртуальной аутопсии-VizAngio™: посмертная ангиография, VizCal™: программное обеспечения для подсчета кальция, VizPulmo™ Модуль, VizCol™ программное обеспечение для обнаружения патологии толстой кишки, VizDent™, VizMan™ применение PACS, VizTouch™.⁷

Применение в мире

Применение виртуальной аутопсии получило свое начало в Швеции, но в настоящее время метод является "стандартной техникой" в крупных центрах Японии, США, Австралии и многих европейских странах.⁹

Посмертная визуализация при клинических вскрытиях в Швеции ограничена определенными больницами, в первую очередь, при исследовании случаев перинатальной и неонатальной смерти.⁸

Виртуальная аутопсия проводится в Швейцарии, Малайзии, Японии, Германии, но метод еще не имеет юридической силы; данный вопрос находится на стадии рассмотрения.¹¹

В 1990-х годах в Манчестере, Великобритания, была введена "посмертная" МРТ для исследования случаев смерти, которые не вызывают подозрений. Внедрение этого метода исследования было обусловлено просьбой еврейской общины в отношении применения неинвазивного вскрытия. Позже, к данным требованиям присоединилась мусульманская община на северо-западе Англии.⁹

Показания к применению метода:


- Определения времени наступления смерти;
- Идентификации личности умершего и токсикологическое исследование;
- Определения возраста и пола умершего;
- Исследования случаев смерти при ожогах, при огнестрельных ранениях, при утоплении, при сердечно-лёгочной недостаточности, при удушении и др.¹⁰

⁷ Полная спецификация виртуального вскрытия. Virtual Autopsy Solutions TM. Материалы ТОО «SENSATA PLUS»

⁸ Sbu alert report (2015). Early assessment of new health technologies, <https://clck.ru/USQfV>

⁹ The Indian Express (2019). How to inspect bodies without cutting them up. <https://clck.ru/UPye6>

¹⁰ Badam, R. K., Sownetha, T., Babu, D., Waghay, S., Reddy, L., Garlapati, K., & Chavva, S. (2017). Virtopsy: Touch-free autopsy. Journal of forensic dental sciences, 9(1), 42

	РГП на ПХВ «Республиканский центр развития здравоохранения» Министерства здравоохранения Республики Казахстан	
	Центр экономики и оценки технологий здравоохранения	
Отдел оценки технологий здравоохранения	<i>Номер экспертизы и дата</i>	<i>Страница</i>
	№ 372 от 30.04.2021г.	6 из 17
Отчет оценки технологии здравоохранения-справочный обзор		

Преимущества метода

- Неинвазивность. Неинвазивное вскрытие путем рассечения во всех трех плоскостях: сагиттальной, корональной и аксиальной
- Наличие 3D- Скальпеля и 3D-курсора (технология VizTouch™)⁷
- Линейное измерение. Патологоанатом может измерить линейное расстояние между любыми анатомическими ориентирами или очагами поражения (технология VizTouch™)⁷
- Контролируемый масштаб изображений (увеличение или уменьшение) (технология VizTouch™)⁷
- Возможность применения различного освещения, чтобы выискивать только заметные различия для более точного диагноза причины смерти (технология VizTouch™)⁷
- Полуавтоматическая идентификация коронарного кальция поддерживается различными алгоритмами (технология VizCal™)⁷
- Занимает меньше времени
- Методика превосходит традиционное вскрытие при пневмотораксе, эмфиземе и эмболии
- Отсутствие риска заражения при работе с ВИЧ и гепатит-инфицированными телами
- Принятие родственниками усопшего данного метода из-за его неинвазивности
- Удобство при работе с данными и др.¹¹
- Применение виртуальной аутопсии многообещающе при исследований обгоревших тел, где повреждения могут быть обнаружены легче, чем при обычном вскрытии. Примечательным преимуществом является возможность повторного исследования изображений для переоценки и реинтерпретации по мере сбора дополнительных доказательств в ходе исследования.¹²
- Метод позволяет визуализировать ткани, органы и кости в совокупности и по отдельности. Визуализационная способность метода может быть применена в образовательных учреждениях и при хирургических симуляциях.¹³


Недостатки метода

- Высокая стоимость эксплуатации
- Неспособность визуализировать изменения цвета в органах и мягких тканях

¹¹ Chandru, K. (2019). Virtopsy: The Emerging Trend in Forensic Medicine. Indian Journal Of Forensic Medicine & Toxicology, 13(3), 16

¹² Kanchan et al. (2020). The advantages of virtopsy during the Covid-19 pandemic. Medico-Legal Journal, Vol. 88(1S) 55–56

¹³ Материалы TOO «SENSATA PLUS», из письма № SP2104-001 от 01.04.2021


	РГП на ПХВ «Республиканский центр развития здравоохранения» Министерства здравоохранения Республики Казахстан	
	Центр экономики и оценки технологий здравоохранения	
Отдел оценки технологий здравоохранения	Номер экспертизы и дата	Страница
	№ 372 от 30.04.2021г.	7 из 17
Отчет оценки технологии здравоохранения-справочный обзор		

- Отсутствие возможности оценки консистенции внутренних органов и оценки тканей
- Уступает традиционному вскрытию в плане диагностики жировой эмболии
- Сбор органов для гистопатологического исследования и химического анализа затруднен
- Трудно дифференцировать предсмертные и посмертные травмы
- Не имеет юридической силы.⁹
- Отсутствие каких-либо нормативных актов, инструктивно-методических и клинических рекомендаций, стандартов, регламентирующих данную деятельность; высокая стоимость томографических исследований; отсутствие томографов в судебно-медицинских и патологоанатомических учреждениях; отсутствие подготовленных специалистов в области виртопсии и программ их подготовки. Иногда полученные результаты виртопсии не однозначны, что создает проблемы трактовки обнаруженных изменений (как при жизни, так и при смерти) при КТ: оценка посмертных трупных явлений (трупных пятен, отеков, эмфиземы) и их дифференциальная диагностика с кровоизлияниями; морфологические изменения во внутренних органах, головном и спинном мозге; поиск и оценка морфологических проявлений асфиксии, отравлений, гипотермических состояний, инфекционных заболеваний, опухолей, сосудистых нарушений и др. Согласно Спиридонову и коллег, виртуальная аутопсия позволяет минимизировать агрессивные вмешательства традиционного вскрытия, но полностью их заменить сегодня не может. Для решения вопроса применения метода необходимо наличие мультидисциплинарной команды с урегулированием правовых аспектов юристами, представителями прокуратуры, Следственного комитета, судов⁴

3. Клинический обзор

3.1. Результаты по клинической эффективности и безопасности, сравнительный анализ.

Jalalzadeh et al. (2015) сравнивали посмертную визуализацию с обычным вскрытием у лиц с травмами. 26 исследований были включены с общим числом исследуемых - 563 человека. Посмертная компьютерная томография была применена в 22 исследованиях; посмертная МРТ – в 5 исследованиях, а обычная рентгенография – в 2 исследованиях. Авторы отмечают, что ПМКТ не уступает обычному вскрытию при обнаружении большинства повреждений скелета у лиц с травмами. Также отмечается, что традиционное вскрытие остается лучшим методом для обнаружения повреждений органов и мягких тканей во всех областях тела. ПМРТ не имеет дополнительных преимуществ перед ПМКТ в обнаружении как скелетных травм, так и травм органов / мягких тканей. Для выявления незначительных повреждений органов и мягких тканей, традиционное вскрытие превосходит визуализационные методы. ПМКТ и ПМРТ часто пропускают повреждения аорты, что является их основным ограничением. Jalalzadeh et al.

	РГП на ПХВ «Республиканский центр развития здравоохранения» Министерства здравоохранения Республики Казахстан	
	Центр экономики и оценки технологий здравоохранения	
Отдел оценки технологий здравоохранения	<i>Номер экспертизы и дата</i>	<i>Страница</i>
	№ 372 от 30.04.2021г.	8 из 17
Отчет оценки технологии здравоохранения-справочный обзор		

(2015) считают, что ПМКТ следует рассматривать как необходимое дополнение к традиционной аутопсии у лиц с травмами, поскольку метод обнаруживает дополнительные повреждения. Несмотря на существующие ограничения, ПМКТ может использоваться в качестве альтернативы к традиционному вскрытию при ситуациях, когда традиционное вскрытие недоступно или не может быть применено.¹⁴

В систематическом обзоре La Russa et al. (2018) была исследована роль ПМКТА для случаев внезапной смерти от остановки сердца и точность данного метода в диагностике причины смерти по сравнению с традиционным вскрытием. В своем исследовании данные авторы утверждают, что ПМКТА продемонстрировала высокую точность в диагностике пристеночных и просветных коронарных изменений, но была менее эффективной в обнаружении миокардиальной ишемии и некроза. По этой причине, только одного радиологического исследования часто бывает недостаточно для определения причины внезапной смерти, и традиционное вскрытие остается «золотым стандартом.» Однако ПМКТА способно улучшить процедуру вскрытия, если будет применяться как инструмент помощи и руководства на этапе отбора проб для гистопатологических исследований.¹⁵

Sonnemans et al. (2018) исследовали преимущество виртуальной аутопсии в исследовании причин смерти. Были исследованы 86 умерших с помощью традиционной и виртуальной аутопсии. Используя посмертную компьютерную томографию (ПМКТ), чувствительность в отношении определения непосредственной причины смерти увеличилась с разницей в 12% (95% ДИ 2% до 22%), от 53% (41% до 64%) до 64% (53% до 75%). Чувствительность была разделена с учетом анатомической системы и по типу патологии (Таблица 1).¹⁶

Таблица 1 - Чувствительность до и после виртуальной аутопсии с помощью ПМКТ

	До ПМКТ (95% ДИ)	После ПМКТ (95% ДИ)	Разница (95% ДИ)
Непосредственная причина смерти (n=76)*	53% (41 до 64)	64% (53 до 75)	12% (2 до 22)
По подгруппе типа патологии			
Инфекция (n=26)	65% (44 до 83)	69% (48 до 86)	4% (-16 до 24)
Кровотечение (n=13)	69% (39 до 91)	85% (от 55 до 98)	15% (-4 до 35)
Нарушение перфузии (n=32)	31% (16 до 50)	47% (29 до 65)	16% (от 0 до 31)
Другие (n=5)	80% (28 до 99)	100% (48 до 100)	20% (-15 до 55)

¹⁴ Jalalzadeh, H., Giannakopoulos, G., Berger, F., Fronczek, J., van de Goot, F., Reijnders, U., & Zuidema, W. (2015). Post-mortem imaging compared with autopsy in trauma victims – A systematic review. *Forensic Science International*, 257, 29-48.

¹⁵ La Russa, R., Catalano, C., Di Sanzo, M., Scopetti, M., Gatto, V., Santurro, A., Viola, R. V., Panebianco, V., Frati, P., & Fineschi, V. (2019). Postmortem computed tomography angiography (PMCTA) and traditional autopsy in cases of sudden cardiac death due to coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis. *La Radiologia medica*, 124(2), 109–117.



**РГП на ПХВ «Республиканский центр развития здравоохранения»
Министерства здравоохранения Республики Казахстан**

Центр экономики и оценки технологий здравоохранения

Отдел оценки технологий здравоохранения

Номер экспертизы и дата

Страница

№ 372 от 30.04.2021г.

9 из 17

Отчет оценки технологии здравоохранения-справочный обзор

По подгруппе анатомической системы			
Дыхательная система (n=18)	56% (31 до 78)	67% (41 до 87)	11% (-3 до 26)
Сердечно-сосудистая система (n=37)	43% (27 до 61)	54% (37 до 71)	11% (-4 до 25)
Желудочно-кишечная система (n=13)	54% (25 до 81)	85% (55 до 98)	31% (-2 до 64)
Другие (n=8)	88% (47 до 100)	75% (35 до 97)	-13% (-35 до 10)

*Обычное вскрытие не смогло установить причину смерти в 10 случаях.

Пневмония была наиболее упускаемой причиной смерти как до применения, так и после ПМКТ. Реанимационные и посмертные изменения, такие как отек легких, могут маскировать пневмонию. Но некоторые диагнозы, связанные с переломами или повреждениями с накоплением газов / воздуха более уверенно диагностируются с помощью ПМКТ, чем при традиционном вскрытии.¹⁶


В целом, касательно применения виртуальной аутопсии Sonnemans et al. (2018) пришли к выводу, что метод может улучшить диагностику причины смерти по сравнению с одним только клиническим диагнозом. Хотя упоминается, что виртопсия является недостаточной заменой традиционного вскрытия.¹⁶

В исследовании Cirielli et al. (2018), 25 случаев были отсканированы и подлежали дальнейшему вскрытию. У 15 из 23 (65%) случаев, причина смерти, диагностированная после виртуальной аутопсии, соответствовала диагнозу, сообщенному после традиционного вскрытия. В 8 из 23 случаев (35%) для установления причины смерти потребовалось традиционное вскрытие. Достоверность виртуальной аутопсии как диагностического инструмента была выше для травматических смертей, чем для других причин смерти (точность - 84%, чувствительность - 82% и специфичность - 86%). В целом, в 16/25 (64%) случаях, результаты виртуальной аутопсии соответствовали результатам традиционного вскрытия. Было получено три ложноположительных и шесть ложноотрицательных результатов. В 19 (76%) из 25 случаев виртуальная аутопсия не предоставила дополнительной информации по сравнению с традиционным вскрытием.¹⁷

В систематическом обзоре Uthandi et al. (2019) исследовалась эффективность посмертной компьютерной томографии (ПМКТ) по сравнению с обычными вскрытиями. Всего было найдено 387 статей; из них - 21 исследование было включено в анализ. По сравнению с обычным вскрытием, точность сканирования ПМКТ при обнаружении травм и причин смерти колебалась от 20% до 80%. Анализ также показал, что ПМКТ имеет больше преимуществ в

¹⁶ Sonnemans, L., Kubat, B., Prokop, M., & Klein, W. (2018). Can virtual autopsy with postmortem CT improve clinical diagnosis of cause of death? A retrospective observational cohort study in a Dutch tertiary referral centre. *BMJ Open*, 8(3), e018834.

¹⁷ Cirielli, V., Cima, L., Bortolotti, F., Narayanasamy, M., Scarpelli, M., & Danzi, O. et al. (2018). Virtual autopsy as a screening test before traditional autopsy: The verona experience on 25 Cases. *Journal Of Pathology Informatics*, 9(1), 28. doi: 10.4103/jpi.jpi_23_18

	РГП на ПХВ «Республиканский центр развития здравоохранения» Министерства здравоохранения Республики Казахстан	
	Центр экономики и оценки технологий здравоохранения	
Отдел оценки технологий здравоохранения	<i>Номер экспертизы и дата</i>	<i>Страница</i>
	№ 372 от 30.04.2021г.	10 из 17
Отчет оценки технологии здравоохранения-справочный обзор		

плане обнаружения переломов, жидкости в дыхательных путях, газа во внутренних органах, крупных кровоизлияний, ожирения печени, обнаружения твердых тел и осколков пуль. Несмотря на свои преимущества, ПМКТ может не выявить незначительные сердечно-сосудистые повреждения. В данном систематическом обзоре утверждается, что ПМКТ может заменить большую часть обычного вскрытия в определенных случаях и быть дополнительным инструментом посмертного исследования.¹⁸ Биологические образцы для рутинного токсикологического анализа до сих пор необходимы для традиционного вскрытия.¹⁹

В систематическом обзоре Ampanozi et al. (2019) оценивалась чувствительность ПМКТ, ПММРТ и ПМКТ-ангиографии (ПМКТА) в сравнении с обычным вскрытием при расследовании случаев смерти у взрослых. Из 1053 исследований подходили 66, в общей сложности было 4213 человек. При исследовании мягких тканей и органов чувствительность ПМКТ была высокой (0,91, 95% ДИ 0,81-0,96). Общая чувствительность ПМКТ+ПММРТ была очень высока при скелетных травмах (0,97, 95% ДИ 0,87-0,99). При обнаружении кровоизлияний объединенная чувствительность для ПМКТ+ПММРТ была самой высокой (0,88, 95% ДИ 0,35-0,99), с сильными значениями гетерогенности ($p < 0,05$, $I^2 > 50\%$). Чувствительность в плане определения достоверной причины смерти была самой высокой для ПМКТА с 0,79 (95% ДИ 0,52-0,93), с наличием гетерогенности ($p = 0,062$, $I^2 > 50\%$). Таким образом, методы посмертной визуализации могут обеспечить высокую чувствительность для обнаружения различных причин смерти.²⁰

В систематическом обзоре Gascho et al. (2019), авторы оценивали наиболее распространенные и релевантные результаты КТ и МРТ в случаях удушья и сравнили выявляемость данных результатов при использовании КТ, МРТ и традиционном вскрытии. Согласно имеющейся литературе, с помощью ПМКТ исследовались, в основном, переломы подъязычной кости или щитовидного хряща. По сравнению с традиционным вскрытием, ПМКТ показала эквивалентные результаты, касающиеся обнаружения данных переломов. Наличие пузырей газа/воздуха способно облегчить обнаружение переломов гортани на ПМКТ. В отношении обнаружения кровоизлияний в мягких тканях шеи, то для этих целей более подходила ПММРТ. По сравнению с аутопсией, ПММРТ почти одинаково точна для обнаружения кровоизлияний в шею. Авторы упоминали, что обнаружение газа в мягких тканях при повешении трудно обнаружить при обычном вскрытии, но может быть четко выявлено на ПМКТ и ПММРТ.²¹


Также имеются доказательства, где отмечена потенциальная возможность применения виртуальной аутопсии в период пандемии коронавируса из-за наличия ограничений

¹⁸ Uthandi, D., Sabarudin, A., Mohd, Z., Rahman, M., & Karim, M. (2019). Effectiveness of Post-Mortem Computed Tomography (PMCT) In Comparison with Conventional Autopsy: A Systematic Review. *Current medical imaging reviews*

¹⁹ Ma L, Liang R, Liu Y, Shi Q, Xu X, Yang L, Zhou Y. Comparative analysis of CT virtual autopsy and traditional autopsy: A report of 3 cases. *J Forensic Sci Med* 2020;6:148-51

²⁰ Ampanozi, G., Halbheer, D., Ebert, L. C., Thali, M. J., & Held, U. (2020). Postmortem imaging findings and cause of death determination compared with autopsy: a systematic review of diagnostic test accuracy and meta-analysis. *International journal of legal medicine*, 134(1), 321–337.

²¹ Gascho, D., Heimer, J., Tappero, C., & Schaerli, S. (2019). Relevant findings on postmortem CT and postmortem MRI in hanging, ligature strangulation and manual strangulation and their additional value compared to autopsy - a systematic review. *Forensic science, medicine, and pathology*, 15(1), 84–92.

	РГП на ПХВ «Республиканский центр развития здравоохранения» Министерства здравоохранения Республики Казахстан	
	Центр экономики и оценки технологий здравоохранения	
Отдел оценки технологий здравоохранения	<i>Номер экспертизы и дата</i>	<i>Страница</i>
	№ 372 от 30.04.2021г.	11 из 17
Отчет оценки технологии здравоохранения-справочный обзор		

традиционного вскрытия по причине инфекционной безопасности. Итальянский национальный институт здравоохранения выступает за ограничение вскрытия тела традиционным способом у выявленных или подозреваемых лиц с SARS-COV-2 с целью снижения риска инфицирования для персонала, проводящего процедуру вскрытия. Необходимость в проведении полиорганного исследования с риском заражения персонала являются причинами, способствующими снижению частоты вскрытий субъектов, инфицированных с SARS-COV-2.²¹

Согласно Malizia et al. (2020), во многих клинических учреждениях, результаты КТ легких не считаются диагностическими для COVID-19, так как диагностика основывается на лабораторных методах. Виртуальная аутопсия с помощью ПМКТ уже применяется в случаях пациентов с установленным диагнозом инфекции SARS COV-2, умерших дома. Авторы предлагают применение виртуальной аутопсии при исследовании умерших пациентов с инфекцией SARS-COV-2, а также умерших предположительно от инфекции SARS-COV-2. Данный метод предлагается не только как скрининговая методика, но и как метод посмертного исследования, который снижает риск заражения персонала.²²


Кроме того, виртуальная аутопсия может использоваться как инструмент обучения в медицине. На кафедре патологии и судебной медицины Медицинского университета г. Пловдив (Болгария), Baltov и коллеги изучали мнение студентов касательно использования виртопсии в процессе их обучения. По результатам опроса студентов, обнаружено, что студенты одобрительно относились к инновациям со стороны педагогов, но обучение с применением виртуального вскрытия не может полностью заменить традиционного вскрытия, так как метод ограничивает сенсорное восприятие студентов (например, отсутствие тактильного контакта с материалом). Тем не менее, электронное вскрытие может быть активно использовано в процессе обучения студентов в качестве дополнительного метода из-за невозможности классического вскрытия.²³ Электронные базы данных виртуальной аутопсии могут служить учебным материалом при изучении студентами анатомии, патологической анатомии и судебной медицины.²⁴

В общем, можно заключить, что виртуальная аутопсия может служить как дополнительный инструмент исследования, но не способна полностью заменить традиционное вскрытие. Метод рассматривается как альтернатива традиционного вскрытия в определенных случаях: внедрение технологии как дополнительного исследования к существующей практике, по морально-этическим /религиозным требованиям со стороны родственников и близких усопшего, использования в образовательных и научно-исследовательских учреждениях с целью лучшего визуального восприятия материала, при значительном риске инфицирования персонала при контакте с трупом, и при невозможности проведения традиционного вскрытия. В текущей литературе упоминается о возможности

²²Malizia, A., Filograna, L., Ryan, C., & Manenti, G. (2020). Post-Mortem Investigation Through Virtual Autopsy Techniques: Proposal of a New Diagnostic Approach to Reduce the Risks of Operators During Emergencies. *International Journal Of Safety And Security Engineering*, 10(4), 535-541.

²³ Baltov, M., Bivolarski, I., & Sapunarova, K. (2019). VIRTUAL AUTOPSY (E-AUTOPSY) IN THE TRAINING OF FORENSIC STUDENTS. *Clinical & Experimental Pathology*, 18(2).

²⁴ KlevnoV.A., Chumakova Yu.V. Virtopsy– new method of research in practice of national forensic medicine. *Sudebnaya meditsina=Russian Journal of Forensic Medicine*. 2019;5(2):27-31. (In Russ.)

	РГП на ПХВ «Республиканский центр развития здравоохранения» Министерства здравоохранения Республики Казахстан	
	Центр экономики и оценки технологий здравоохранения	
Отдел оценки технологий здравоохранения	<i>Номер экспертизы и дата</i>	<i>Страница</i>
	№ 372_от 30.04.2021г.	12 из 17
Отчет оценки технологии здравоохранения-справочный обзор		

применения данного метода в отношении индивидов с коронавирусной инфекцией с целью исследования патологических изменений без вскрытия тела, но численность данной литературы остается ограниченной.

4. Экономический обзор

4.1. Результаты по экономической эффективности (опубликованные экономические оценки)

Никакой соответствующей литературы об экономической эффективности метода не было найдено.

Согласно данным *Scientific American*, одним из основных барьеров для широкого применения виртуальной аутопсии является стоимость оборудования. Столы, необходимые для виртуальной аутопсии, являются дорогостоящими; цена *Anatomage Table* составляет \$60,000. Сканеры, используемые для МРТ и КТ, стоят сотни тысяч долларов.²⁵

4.2. Оценка затрат и финансовых последствий внедрения и распространения технологии на уровне системы здравоохранения, стоимость существующих методов в Казахстане (при необходимости)

В клинической практике, в соответствии с приказом и.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан от 30 октября 2020 года № ҚР ДСМ-170/2020 «Об утверждении тарифов на медицинские услуги, предоставляемые в рамках гарантированного объема бесплатной медицинской помощи и в системе обязательного социального медицинского страхования» имеются тарифы на следующие услуги:

- В08.765.001- Патолого-анатомическое вскрытие трупа – аутопсия 1 категории сложности - 85 038,75 тг.
- В08.767.001- Патолого-анатомическое вскрытие трупа – аутопсия 2 категории сложности- 100 764,01 тг.
- В08.768.001- Патолого-анатомическое вскрытие трупа – аутопсия 3 категории сложности- 154 456,32 тг.
- В08.769.001-Патолого-анатомическое вскрытие трупа – аутопсия 4 категории сложности- 221 304,44 тг.
- В08.766.001- Судебно-медицинская экспертиза трупа без лабораторных методов исследования- 69 836,76 тг.²⁶

Стоимость проведения традиционной аутопсии зависит от категории сложности проводимой аутопсии и находится в пределах от 85 038,75 до 221 304,44 тг.

²⁵ Scientific American (2012). Virtues of the Virtual Autopsy. <https://clck.ru/UPss5>

²⁶ Приказ и.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан от 30 октября 2020 года № ҚР ДСМ-170/2020 «Об утверждении тарифов на медицинские услуги, предоставляемые в рамках гарантированного объема бесплатной медицинской помощи и в системе обязательного социального медицинского страхования» <http://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021550>



**РГП на ПХВ «Республиканский центр развития здравоохранения»
Министерства здравоохранения Республики Казахстан**

Центр экономики и оценки технологий здравоохранения

Отдел оценки технологий здравоохранения

Номер экспертизы и дата

Страница

№ 372 от 30.04.2021г.

13 из 17

Отчет оценки технологии здравоохранения-справочный обзор

Согласно приказу министра здравоохранения Республики Казахстан от 14 декабря 2020 года № ҚР ДСМ-259/2020 «Об утверждении стандарта организации оказания патологоанатомической диагностики в Республике Казахстан», патологоанатомические исследования операционного, биопсийного материала по показателям трудоемкости и сложности выполнения исследования в зависимости от нозологических форм и клинической ситуации, подразделяются на следующие категории сложности:

- **Первая категория сложности** - патологоанатомические исследования биопсийного и операционного материала, полученного от пациентов с неосложненными формами неспецифического острого или хронического воспаления, или дистрофическими процессами;
- **вторая категория сложности** - патологоанатомические исследования биопсийного и операционного материала, полученного от пациентов с осложненными формами неспецифического острого или хронического воспаления, дистрофическими процессами и пороками развития, последствий;
- **третья категория сложности** - патологоанатомические исследования биопсийного и операционного материала, полученного от пациентов с инфекционными заболеваниями, в том числе сопровождающиеся гранулематозным воспалением, болезнями, связанными с нарушением обмена веществ, доброкачественными опухолями при наличии гистологической верификации, опухолеподобными процессами, соскобов эндометрия, неинфекционными гранулематозными процессами;
- **четвертая категория сложности** - патологоанатомические исследования биопсийного (операционного) материала, полученного от пациентов с диспластическими (неопластическими) процессами, пограничными, и злокачественными опухолями при наличии гистологической верификации, а также при срочных интраоперационных или эндоскопических биопсиях; неонкологические и онкологические заболевания глаза, иммунопатологические процессы, опухоли и опухолеподобные процессы при отсутствии гистологической верификации, болезни системы крови и кроветворных органов, операционный и биопсийный материал, требующий применения декальцинации и (или) дополнительных методов²⁷

При запросе на проведение справочного обзора заявитель не указал в сопроводительных документах оценочную стоимость применения виртуальной аутопсии в РК, что затрудняет сравнение с представленной в тарификаторе КЗГ – традиционной аутопсией.

В практике обучения студентов и постдипломного обучения врачей провести сравнение финансовых затрат не представляется возможным, в связи с отсутствием информации по калькуляции стоимости медицинского образования.



**РГП на ПХВ «Республиканский центр развития здравоохранения»
Министерства здравоохранения Республики Казахстан**

Центр экономики и оценки технологий здравоохранения

Отдел оценки технологий здравоохранения

Номер экспертизы и дата

Страница

№ 372 от 30.04.2021г.

14 из 17

Отчет оценки технологии здравоохранения-справочный обзор

4. Обсуждение (критическая оценка исследований, обсуждение релевантности, ограничения исследования)

По результатам включенных в обзор исследований был выявлен большой размах точности ПМКТ при исследовании травм и причин смерти, от 20 до 80% (Uthandi et al., 2019). Между тем, в исследованиях 25 случаев, Cirelli et al. (2018) утверждали, что достоверность виртуальной аутопсии как диагностического инструмента была выше для травматических смертей (точность - 84%, чувствительность - 82% и специфичность - 86%). Учитывая дизайн и дату проведения исследований, результаты систематического обзора Uthandi et al. (2019) будут более убедительными по причине более высокого уровня доказательности, чем исследования серии-случаев Cirelli et al. (2018).

Большинство найденных и включенных в справочный обзор исследований имеют следующие дизайны – систематический обзор или систематический обзор с мета-анализом. В связи с этим уровень доказательности справочного обзора в контексте клинической части отчета – А (высокий).

Проблемы внедрения виртуальной аутопсии обусловлены с недостаточным урегулированием правовых и этических вопросов организации и применения технологии в клинической практике. Например, согласно приказу Министра здравоохранения Республики Казахстан от 14 декабря 2020 года № ҚР ДСМ-259/2020 «Об утверждении стандарта организации оказания патологоанатомической диагностики в Республике Казахстан», патологоанатомический диагноз, основанный на результатах патологоанатомического вскрытия, является заключительным²⁷; но вопрос касательно аналогичной юридической силы результатов виртуальной аутопсии остается открытым.

Нет достаточного количества исследований с высоким уровнем доказательности в пользу того, что применение виртопсии сможет полностью заменить традиционное вскрытие. В текущей литературе упоминается возможность использования виртуальной аутопсии в медицине как дополнительного метода исследования.

Ограниченность данных была обнаружена в ходе исследования экономической эффективности и стоимости виртуальной аутопсии. Тем не менее были обнаружены сведения, где упоминается о высокой стоимости оборудования, необходимого для виртопсии. Недостаток литературы также был выявлен в ходе поиска материалов о применении виртопсии в образовательных целях.

²⁷ Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 14 декабря 2020 года № ҚР ДСМ-259/2020 «Об утверждении стандарта организации оказания патологоанатомической диагностики в Республике Казахстан»<http://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021790>



**РГП на ПХВ «Республиканский центр развития здравоохранения»
Министерства здравоохранения Республики Казахстан**

Центр экономики и оценки технологий здравоохранения

Отдел оценки технологий здравоохранения

Номер экспертизы и дата

Страница


№ 372 от 30.04.2021г.

15 из 17

Отчет оценки технологии здравоохранения-справочный обзор

5. Выводы

1. Виртуальная аутопсия является неинвазивным, эффективным методом исследования трупа с возможностью 3D визуализации тела, хранения данных и повторного исследования полученных снимков.
Чувствительность виртуальной аутопсии (ПМКТ+ПММРТ) различаются в зависимости от характера поражений и физических свойств органов и тканей, с максимальной эффективностью при диагностике травм скелета до 97%, мягких тканей до 91%. При обнаружении кровоизлияний объединенная чувствительность составляла 88% с сильными значениями гетерогенности ($p < 0,05$, $I_2 > 50\%$).
2. Применение виртуальной аутопсии будет представлять эффективное решение в затруднительных ситуациях, связанных с морально-этическими, религиозными аспектами, а также в образовательных и научно-исследовательских учреждениях, при высоком риске инфицирования персонала при работе с трупом и при невозможности проведения традиционного вскрытия по причине физических изменений состояния трупа (обугливание трупа, разложение трупа др.)
3. Применение технологии в качестве метода визуализации при обучении студентов и постдипломной подготовке врачей-специалистов может быть рассмотрено как эффективное дополнение к традиционным методам обучения по предметам анатомического профиля (анатомия, патологическая анатомия, топографическая анатомия) и судебной медицине. Решение о применении технологии в образовательном процессе может приниматься самостоятельно учебными заведениями.

	РГП на ПХВ «Республиканский центр развития здравоохранения» Министерства здравоохранения Республики Казахстан	
	Центр экономики и оценки технологий здравоохранения	
Отдел оценки технологий здравоохранения	<i>Номер экспертизы и дата</i>	<i>Страница</i>
	№ 372 от 30.04.2021г.	16 из 17
Отчет оценки технологии здравоохранения-справочный обзор		

6. Приложения (список литературы, таблицы, рисунки)

1. Al-Adnani, M., & Scheimberg, I. (2006). How can we improve the rate of autopsies among Muslims?. *BMJ : British Medical Journal*, 332(7536), 310.
2. Ampanozi, G., Halbheer, D., Ebert, L. C., Thali, M. J., & Held, U. (2020). Postmortem imaging findings and cause of death determination compared with autopsy: a systematic review of diagnostic test accuracy and meta-analysis. *International journal of legal medicine*, 134(1), 321–337.
3. Аутопсийные исследования. <https://www.pkmiac.ru/mo/pkpub/info/services/autopsy.php>
4. Badam, R. K., Sownetha, T., Babu, D., Waghray, S., Reddy, L., Garlapati, K., & Chavva, S. (2017). Virtopsy: Touch-free autopsy. *Journal of forensic dental sciences*, 9(1), 42
5. Baltov, M., Bivolarski, I., & Sapunarova, K. (2019). VIRTUAL AUTOPSY (E-AUTOPSY) IN THE TRAINING OF FORENSIC STUDENTS. *Clinical & Experimental Pathology*, 18(2).
6. Chandru, K. (2019). Virtopsy: The Emerging Trend in Forensic Medicine. *Indian Journal Of Forensic Medicine & Toxicology*, 13(3), 16
7. Cirielli, V., Cima, L., Bortolotti, F., Narayanasamy, M., Scarpelli, M., & Danzi, O. et al. (2018). Virtual autopsy as a screening test before traditional autopsy: The verona experience on 25 Cases. *Journal Of Pathology Informatics*, 9(1), 28. doi: 10.4103/jpi.jpi_23_18
8. Gascho, D., Heimer, J., Tappero, C., & Schaerli, S. (2019). Relevant findings on postmortem CT and postmortem MRI in hanging, ligature strangulation and manual strangulation and their additional value compared to autopsy - a systematic review. *Forensic science, medicine, and pathology*, 15(1), 84–92.
9. Jalalzadeh, H., Giannakopoulos, G., Berger, F., Fronczek, J., van de Goot, F., Reijnders, U., & Zuidema, W. (2015). Post-mortem imaging compared with autopsy in trauma victims – A systematic review. *Forensic Science International*, 257, 29-48.
10. Kanchan et al. (2020). The advantages of virtopsy during the Covid-19 pandemic. *Medico-Legal Journal*, Vol. 88(1S) 55–56
11. Klevno V.A., Chumakova Yu.V. Virtopsy– new method of research in practice of national forensic medicine. *Sudebnaya meditsina=Russian Journal of Forensic Medicine*. 2019;5(2):27-31. (In Russ.)
12. La Russa, R., Catalano, C., Di Sanzo, M., Scopetti, M., Gatto, V., Santurro, A., Viola, R. V., Panebianco, V., Frati, P., & Fineschi, V. (2019). Postmortem computed tomography angiography (PMCTA) and traditional autopsy in cases of sudden cardiac death due to coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis. *La Radiologia medica*, 124(2), 109–117.
13. Ma L, Liang R, Liu Y, Shi Q, Xu X, Yang L, Zhou Y. Comparative analysis of CT virtual autopsy and traditional autopsy: A report of 3 cases. *J Forensic Sci Med* 2020;6:148-51
14. Malizia, A., Filograna, L., Ryan, C., & Manenti, G. (2020). Post-Mortem Investigation Through Virtual Autopsy Techniques: Proposal of a New Diagnostic Approach to Reduce the



**РГП на ПХВ «Республиканский центр развития здравоохранения»
Министерства здравоохранения Республики Казахстан**

Центр экономики и оценки технологий здравоохранения

Отдел оценки технологий здравоохранения

Номер экспертизы и дата

Страница

№ 372 от 30.04.2021г.

17 из 17

Отчет оценки технологии здравоохранения-справочный обзор

- Risks of Operators During Emergencies. International Journal Of Safety And Security Engineering, 10(4), 535-541.
15. Profit.KZ. 3D-вскрытие могут внедрить в Казахстане, <https://clck.ru/UKuPu>
 16. Rosário Junior, A., Souza, P., Coudyzer, W., Thevissen, P., Willems, G., & Jacobs, R. (2012). Virtual autopsy in forensic sciences and its applications in the forensic odontology. Revista Odonto Ciência, 27(1), 5-9. doi: 10.1590/s1980-65232012000100001
 17. Sbu alert report (2015). Early assessment of new health technologies, <https://clck.ru/USQfV>
 18. Scientific American (2012). Virtues of the Virtual Autopsy. <https://clck.ru/UPss5>
 19. Sonnemans, L., Kubat, B., Prokop, M., & Klein, W. (2018). Can virtual autopsy with postmortem CT improve clinical diagnosis of cause of death? A retrospective observational cohort study in a Dutch tertiary referral centre. BMJ Open, 8(3), e018834.
 20. The Indian Express (2019). How to inspect bodies without cutting them up. <https://clck.ru/UPye6>
 21. Uthandi, D., Sabarudin, A., Mohd, Z., Rahman, M., & Karim, M. (2019). Effectiveness of Post-Mortem Computed Tomography (PMCT) In Comparison with Conventional Autopsy: A Systematic Review. Current medical imaging reviews
 22. Материалы ТОО «SENSATA PLUS», из письма № SP2104-001 от 01.04.2021
 23. Полная спецификация виртуального вскрытия. Virtual Autopsy Solutions ТМ. Материалы ТОО «SENSATA PLUS»
 24. Приказ и.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан от 30 октября 2020 года № ҚР ДСМ-170/2020 «Об утверждении тарифов на медицинские услуги, предоставляемые в рамках гарантированного объема бесплатной медицинской помощи и в системе обязательного социального медицинского страхования» <http://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021550>
 25. Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 14 декабря 2020 года № ҚР ДСМ-259/2020 «Об утверждении стандарта организации оказания патологоанатомической диагностики в Республике Казахстан» <http://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021790>
 26. Спиридонов В.А.(2016). К вопросу развития виртуальной аутопсии в России, или что делать?. Судебная медицина, 2 (2), 93-94.

Главный специалист отдела ОТЗ


Ж.Л. Салпынов

Начальник отдела ОТЗ


З.К. Жолдасов

Руководитель Центра экономики и ОТЗ


А.Б.Табаров