

## АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ ДРЕВНЕЕГИПЕТСКОЙ МУМИИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

© 2020 г. Е. Б. Яцишина<sup>1,\*</sup>, С. В. Васильев<sup>2</sup>, О. А. Васильева<sup>3</sup>, Р. М. Галеев<sup>2</sup>,  
О. П. Дюжева<sup>3</sup>, М. В. Ковальчук<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Национальный исследовательский центр “Курчатовский институт”, Москва, Россия

<sup>2</sup> Институт этнологии и антропологии РАН, Москва, Россия

<sup>3</sup> Государственный музей изобразительных искусств им. А.С. Пушкина, Москва, Россия

<sup>4</sup> Институт кристаллографии им. А.В. Шубникова ФНИЦ “Кристаллография и фотоника” РАН, Москва, Россия

\*E-mail: Yatsishina\_EB@nrcki.ru

Поступила в редакцию 03.06.2020 г.

После доработки 29.06.2020 г.

Принята к публикации 29.06.2020 г.

Проведен детальный анализ внутренней структуры, особенностей мумификации и оформления древнеегипетской мумии из собрания ГМИИ им. А.С. Пушкина (инв. № I,1a 1240) по данным рентгеновской компьютерной томографии. С помощью взаимодополняющего метода сравнительно-исторического исследования уточнено происхождение и датировка мумии.

DOI: 10.31857/S0023476120060405

### ВВЕДЕНИЕ

Открытие в конце XIX века уникальных свойств рентгеновских лучей позволило исследовать объекты, не разрушая их, проникать в глубину, видеть отдельные детали, дефекты и другие нюансы, недоступные с помощью ранее применявшихся методов. Это совершило переворот во многих областях науки. Рентгеновское излучение превратилось в универсальное средство изучения свойств материи, а развитие рентгеновских методов сыграло огромную роль в становлении материаловедения и формировании всей современной науки [1, 2]. Его уникальные свойства начали активно применяться не только в физике и химии, но и в биологии, медицине, а впоследствии стали актуальными и в гуманитарных науках [3].

Метод рентгеновской компьютерной томографии (КТ) в настоящее время – один из наиболее востребованных в исследовании объектов культурного наследия. Он основан на восстановлении трехмерного изображения внутренней структуры объекта в результате анализа набора двумерных рентгеновских снимков (проекций), полученных в процессе вращения.

В сравнении с другими неинвазивными методами исследований возможности КТ по своим качественным и количественным характеристикам значительно их превосходят. Например, магнитно-резонансная томография: хотя она успеш-

но применяется в целом ряде исследований, в случае с дегидрированными тканями уровень МР-сигнала оказывается ниже порога чувствительности [4, 5]. Также важным преимуществом КТ является ее сочетание с методами 3D-моделирования для последующего создания моделей исследуемых объектов. Эти свойства КТ нашли всестороннее применение не только в медицине, но и в археологии, научной реставрации, палеоантропологии и т.д. [6].

Одним из объектов культурного наследия, для которых исследования с помощью КТ весьма информативны, стали древнеегипетские мумии.

Мумии представляют собой уникальный исторический источник. Их всестороннее изучение в рамках междисциплинарного подхода, с применением естественно-научного и сравнительно-исторического методов, может дать бесценную информацию о людях, их жизни, здоровье, возможных причинах смерти, о технике и особенностях мумификации, ритуальном декоре, о развитии медицины в Древнем Египте.

Исследования мумий с помощью рентгеновской КТ успешно идут на протяжении пяти десятилетий лет, прежде всего в музеях, где их достаточно много – Каирском Египетском, Британском, Лувре [7–9]. В России самая большая древнеегипетская коллекция находится в Государственном музее изобразительных искусств

им. А.С. Пушкина. Помимо произведений древнеегипетской скульптуры, живописи, художественного ремесла и др. она включает в себя десять целых мумий, возраст которых датируется временем от I тыс. до н.э. до I–III вв. н.э. По инициативе одного из авторов данной работы (М.В. Ковальчука) и директора ГМИИ им. А.С. Пушкина М.Д. Лошак в 2017 г. было начато междисциплинарное исследование египетских мумий из коллекции музея в рамках проекта Российского фонда фундаментальных исследований офи\_м “Комплексные исследования культурного наследия естественно-научными методами”.

Именно проведение рентгеновской КТ мумий в Курчатовском комплексе НБИКС-природоподобных технологий стало отправной точкой для дальнейшего комплекса исследований. На основании обработанных и проанализированных снимков КТ были определены пол, возраст, состояние скелетов и внутренних органов мумий, наличие внутри инородных предметов. Кроме того, исследованы бальзамирующие составы для тела и волос мумий, осуществлен анализ ДНК и изотопного состава костей некоторых из них. Подобное комплексное исследование древнеегипетских мумий проводилось в России впервые [10, 11].

В настоящей работе представлены результаты подробного анализа данных КТ одной из мумий коллекции ГМИИ (инв. № I,1a 1240). В рамках междисциплинарного исследования уже опубликованы данные антропологического и криминалистического анализа КТ этой мумии [12], а также проведена полная сегментация ее скелета с последующей 3D-печатью всех костных элементов с помощью стереолитографии [13].

Основной целью настоящего исследования является выявление на основе данных КТ особенностей внутренней структуры мумии, техники бальзамирования и ритуального декора.

### ОПИСАНИЕ МУМИИ, АНТРОПОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Мумия спелената множеством бинтов, уложенных спереди в сложный объемный ромбический узор с “пуговицами” в центре каждого ромба. На лицевой части – позолоченная маска с инкрустированными камнем и/или стеклом глазами и ресницами, вырезанными из тонкой металлической полоски бронзового цвета. Сохранность пеленания хорошая, лишь в отдельных местах есть незначительные разрывы бинтов. В лобной части маски сквозное отверстие, ножной картонажный чехол разрушен практически полностью. Мумия была реставрирована в 2002 г.

Сведений о происхождении и истории приобретения мумии не сохранилось. Однако на осно-

вании многочисленных аналогий можно с уверенностью предположить, что она происходит из оазиса Фаюм.

Пол мумии, исходя из анатомо-морфологических признаков (вертикальная чешуя лобной кости, выраженные лобные бугры, слабо выраженные надбровья, широкий таз), был определен как женский. Судя по состоянию зубо-челюстного аппарата, возраст женщины на момент смерти составлял от 20 до 25 лет. Прижизненная длина тела была равна 153.3 см, что является средним ростом для той эпохи.

У мумии I,1a 1240 имеются признаки многоуровневой травмы позвоночника, а именно компрессионно-оскольчатый перелом верхнего кортикала тела 12-го грудного позвонка с миграцией отломка в позвоночный канал на 3 мм (рис. 1). Также на основании снимков КТ определен перелом крестца. Подобная травма, наиболее вероятно, является прижизненной и произошла в результате падения с высоты.

Описанные краниологические характеристики, а именно мезокrania, грацильность, узколицесть, горизонтальная профилированность, относительно высокий и узкий нос, четко указывают на принадлежность женщины к одному из вариантов средиземноморского антропологического типа.

Также для нее были характерны довольно узкие плечи и очень широкий и низкий таз. Плечевые кости и ключицы – средне массивны, остальные кости и рук, и ног – грацильны. Результаты остеоскопии (описание степени развития костного рельефа для прикрепления некоторых наиболее важных мышц) [14] показали, что мышечный рельеф рук был развит слабо, за исключением структур, к которым прикрепляются мышцы-сгибатели локтевого сустава. Мышечный рельеф ног женщины выражен умеренно.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В НИЦ “Курчатовский институт” проведена рентгеновская КТ мумии на 40-срезовом ПЭТ-КТ томографе Siemens Biograph mCT40s с различными параметрами сканирования [10] и режимами реконструкции “необработанных” данных. В результате сформировано несколько пакетов DICOM-файлов с различными воксельными разрешениями (0.6–0.3 мм) и соответствующими режимами визуализации мягких и костных тканей.

Полученные данные анализировали в компьютерных программах для медицинского (Mimics, Inobitec Dicom) и научного (3D Slicer) анализа КТ-изображений. Для компьютерной обработки извлекаемых 3D-моделей использовали пакет программ для 3D-моделирования и скульптинга (Blender, 3ds Max).

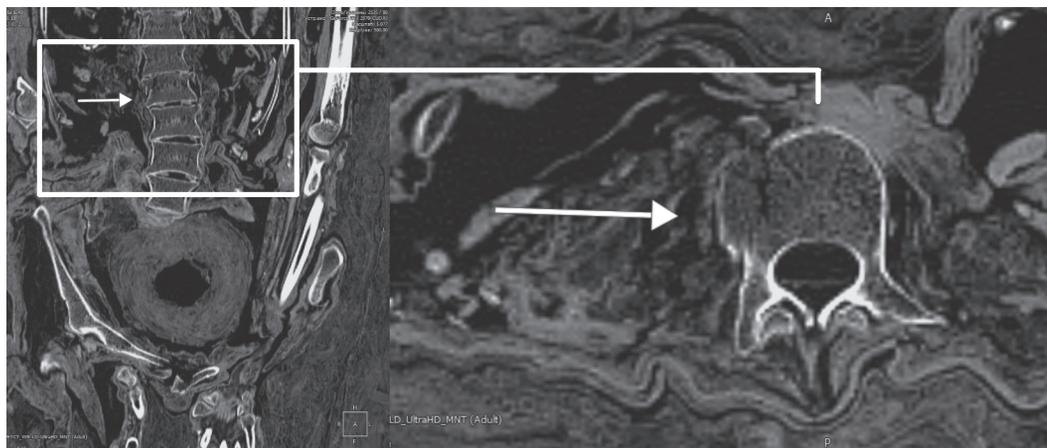


Рис. 1. Результаты КТ нижнегрудного-поясничного отдела позвоночника.

Особенность анализа данных КТ мумий состоит в том, что он основывается на трех взаимосвязанных этапах.

Первый — это морфологический анализ формы и размеров объектов на различных уровнях визуализации в основном 3D-режиме визуализации. Такой анализ позволяет точно дифференцировать и описать все анатомические структуры (кости скелета, мумифицированные внутренние органы, сохранившийся кожный покров), а также элементы декора, инородные объекты, реставрационные вмешательства и т.д. С помощью морфологического анализа можно точно определить расположение имеющихся внутренних деталей мумии, провести краниологические, остеологические и палеопатологические измерения.

На следующем этапе рассматривается состав материала. Компьютерная томография дает возможность идентифицировать органические, минеральные и металлические материалы путем количественной оценки коэффициента рентгеновского ослабления в единицах измерения Хаунсфилда (НУ) и анализа радиологической структуры томографических срезов. Полученные результаты сравниваются с известными историческими данными о материалах, традиционно используемых при мумификации. Такой комплексный подход позволяет различать как минимум группы материалов — органические, минеральные и металлические.

На третьем этапе определяются параметры плотности и структуры тканей. Такие показатели для тканей человека детально изучены в медицинской рентгенографии, однако применительно к мумиям эти аспекты остаются пока мало проработанными. Имеется лишь несколько публикаций, которые можно использовать для сравнения полученных результатов [15, 16].

В частности, плотность кости живого человека на медицинских КТ колеблется в диапазоне до +1500 НУ; плотность дегидрированных костей мумий всегда выше, она может достигать +2500 НУ. Это связано со значительным изменением состава костей на протяжении длительного периода хранения — уменьшением количества органических веществ в костной ткани, вплоть до их полного исчезновения.

Напротив, зубная эмаль живого человека и мумии имеют близкие значения по плотности. Для обожженной глины этот показатель находится примерно в одном диапазоне со многими минералами, но ее структура отличается своей пористостью, что отчетливо видно на томографическом срезе.

Основные значения коэффициента рентгеновского ослабления для различных объектов представлены в табл. 1. На рис. 2 дана схема расположения некоторых элементов в пространстве мумии.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

Данные КТ позволяют полноценно описать положение мумифицированного тела относительно видимой поверхности, образованной пеленанием. Исследованное тело женщины асимметрично искривлено вдоль сагиттальной плоскости и незначительно повернуто в левую сторону относительно горизонтальной плоскости. Руки вытянуты вдоль тела, кисти лежат между бедер на уровне лонного сочленения параллельно друг другу, левая кисть раскрыта, пальцы правой согнуты в средних фалангах. Из-за повреждения тазовых костей левая нога длиннее правой, ступня левой лежит на правой. Стопы незначительно вытянуты. Голова повернута налево (рис. 3а).

**Таблица 1.** Коэффициент рентгеновского ослабления и диапазон значений для различных объектов мумии (режим сканирования 80 kVp\120 mas)

Объекты	X (HU)	SDev	Min-max
Анатомические элементы			
Компактная кость	+2250	±100	+2050—+2500
Эмаль зубов	+2850	±150	+2600—+3000
Кожный покров (спина) (8)	+50	±100	–70—+200
Внутренние органы	+50	±150	–300—+240
Остатки головного мозга (5)	+20	±90	–150—+150
Элементы прически (волосы)	–40	±150	–250—+250
Картонаж и декор			
Плотный слой маски (6)	+2100	±150	+1800—+2300
Плотный слой чехла для ног	+1900	±120	+1650—+2100
Пуговицы 1 тип	+1850	±135	+1776—+1977
Пуговицы 2 тип	+2150	±140	+1900—+2300
Тело инкрустированного глаза (4)	+3050	±7	+3040—+3069
Зрачок инкрустированного глаза	+2540	±135	+2340—+2800
Ресницы (max)	–	–	+2450
Текстильное кольцо	–450	±150	–800—+20
Покрытие пуговиц (max)	–	–	+3060
Минеральные объекты			
Фрагменты внутри пеленания	+2500	±350	+2100—+2700
Засыпка под головой мумии (7)	+2600	±200	+2500—+2900
Фрагменты внутри “конуса” (1, 2)	+2700	±50	+2550—+2950
Раствор (смесь) монтажа картонажа	+750	±100	+500—+750
Раствор (смесь) монтажа глаза (3)	+1340	±320	+1100—+1600

Примечание. Номера объектов соответствуют рис. 2.

*Череп.* Прежде всего отметим отсутствие каких-либо следов проникновения в черепную коробку – ни трансназально, ни со стороны основания черепа. Остатки головного мозга сосредоточены в затылочной части черепной коробки и образуют горизонтальную плоскость. Следовательно, в процессе десикации (высушивания) положение головы уже было таким, каким мы его наблюдаем (рис 3в).

В орбитах видны высохшие глазные яблоки, во рту – язык. Повреждений нижнечелюстного сустава не наблюдается. Нижняя челюсть расположена в правильном анатомическом положении. Инеродные предметы во рту отсутствуют. Таким образом, не отмечено никаких признаков специализированных манипуляций в области головы (использования бальзамирующих веществ, наполнителей и т.п.) (рис. 3б, 3г).

*Грудная клетка и брюшная полость.* Грудная клетка сильно деформирована вследствие передне-задней компрессии: кости грудины сломаны (по линии синхондроза), тело грудины соприкасается с позвоночником, более половины ребер

имеют переломы шейки и тела. Во внутреннем пространстве отчетливо визуализируются остатки внутренних органов, из которых морфологически точно определимы сердце и легкие (рис. 3д, 3е). Ниже, на уровне поясничных позвонков, визуализируется гетерогенная масса (от –500 до 200 HU), которая также является остатками внутренних органов, не поддающихся идентификации. Целостность и положение диафрагмы проследить не удалось вследствие компрессии и плохой сохранности.

Не до конца ясен вопрос об эвисцерации (извлечении внутренних органов) брюшной полости. С одной стороны, на абдоминальный (брюшной) тип эвисцерации может указывать дефект передней брюшной стенки в виде разреза длиной около 8–9 см, расположенный с левой стороны немного выше паховой области (рис. 4д). Однако сильно деформированная кожа затрудняет определение направления и локализации разреза. В нижней части брюшной полости нет никаких признаков остатков внутренних органов. Вероятно, кишечник и печень все же были удалены, но

сохранившиеся органы определить затруднительно, так как на снимках они представлены гетерогенной массой практически одинаковой плотности. С другой стороны, форма разреза в виде щели со сведенными краями не находит аналогий в публикациях, где преобладают овоидные разрезы [17]. Кроме того, в местах, где удастся визуализировать большие фрагменты кожи, наблюдается ее растрескивание на фрагменты, т.е. описываемый дефект вполне может быть результатом тафономических (посмертных) процессов.

Грудная и брюшная полости не имеют инородных заполнений – видимых следов бальзамирующего вещества или льняных свертков.

Кроме костей скелета и внутренних органов проанализирован кожный покров головы и туловища в двух- и трехмерных режимах визуализации. Основной задачей этой трудоемкой операции было получение информации о возможных дефектах кожи, указывающих на посмертные манипуляции с телом. К сожалению, слой мумифицированной кожи очень плохо сохранился, особенно на лицевой части головы и в грудном отделе, где его практически невозможно выявить. В некоторых местах, где удалось сегментировать большие участки мумифицированной кожи, обнаружилось несколько дефектов, но однозначно отнести их к искусственным вмешательствам невозможно из-за плохой сохранности.

Мумифицированная кожа, которая отчетливо визуализируется со стороны спины, имеет характерные растрескивания, напоминающие кракелюры (рис. 4г). Определить, стало ли это следствием применения недостаточного количества бальзамирующего вещества и/или неблагоприятных условий мумификации, затруднительно.

**Позвоночник и таз.** В грудно-поясничном отделе позвоночника заметно его легкое искривление, связанное с положением тела. Отмечаются повреждения позвонков Т4, Т11, Т12 и L2, костной пластины левой лопатки и костей таза. Учитывая передне-заднюю компрессию грудной клетки и множественные переломы ребер, этот комплекс повреждений, скорее всего, возник в результате посмертных манипуляций с телом. Однако многоуровневая травма позвоночника, а также перелом крестца, по мнению экспертов-криминалистов, могли быть прижизненными.

Таким образом, на основании КТ-изображений можно сделать вывод о сохранении головного мозга и некоторых органов внутри тела молодой женщины, а также отсутствии каких-либо специальных манипуляций в области головы (использования накладок, тампонов или других наполнителей) [8, 18].

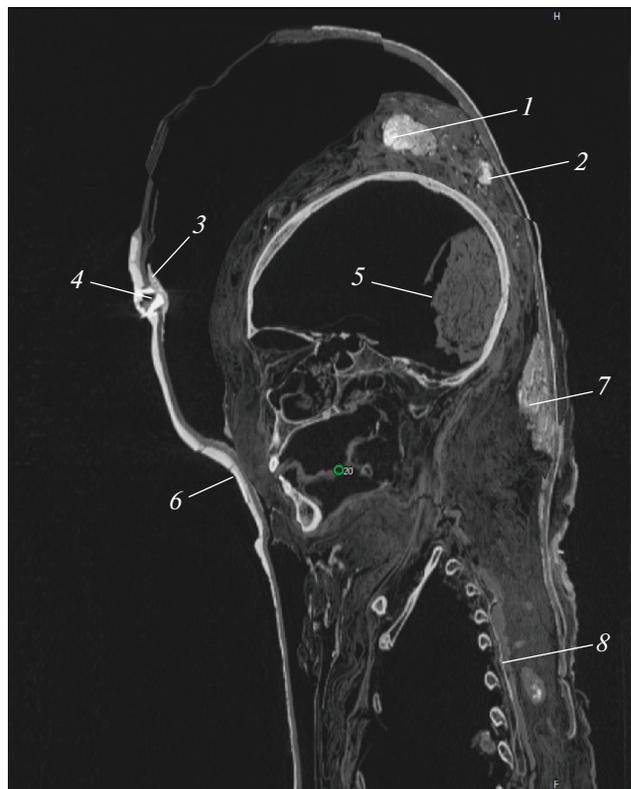


Рис. 2. Схема расположения и нумерация объектов в пространстве мумии – пояснение к таблице.

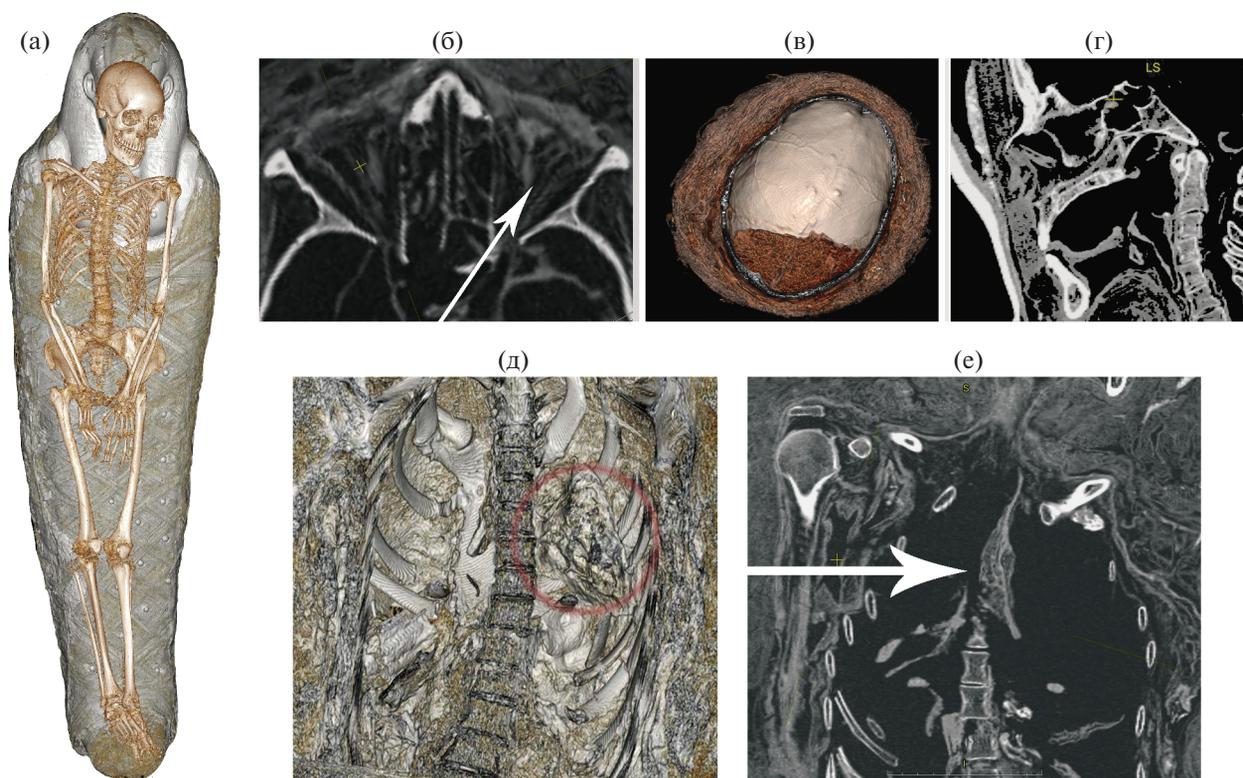
### Пеленание

По всей поверхности спины, непосредственно на коже, наблюдаются множественные мелкие фрагменты плотного материала, вероятно, минерального происхождения (от 1800 до 2500 НУ). Очевидно, после десикации, перед пеленанием, тело не было тщательно очищено от остатков натрона (природной смеси карбоната и бикарбоната натрия, иногда с небольшим количеством хлорида натрия), использовавшегося в мумификации для высушивания.

Пеленание тела, по-видимому, проходило в несколько этапов: первичное пеленание по поверхности тела, затем использование наполнителей для придания телу симметрии (скомканной ткани и “мусора”) и внешнее пеленание, на которое монтировали картонаж.

**Первичное пеленание.** На КТ-изображениях видно множество слоев очень тонких, плотно наложенных бинтов.

Голова обернута большим количеством слоев льняного бинта по вертикали и горизонтали. По толщине бинтование было неравномерным: по вертикальной линии “лицо–затылок” насчитывается гораздо больше слоев, чем по соответствующей горизонтальной линии. В местах, где бинты удастся визуализировать и измерить, их шири-



**Рис. 3.** Скелет и мумифицированные внутренние органы: а — положение скелета; б — остатки глазных яблок; в — мумифицированный головной мозг; г — ротовая полость; д, е — остатки внутренних органов.

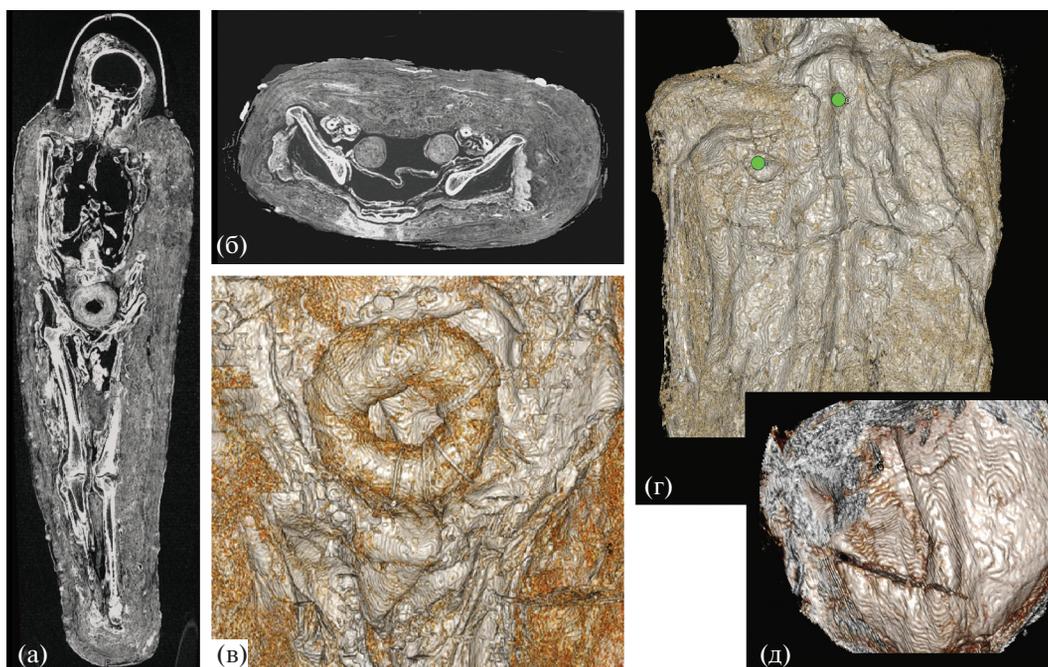
на составляет около 2.5–3 см. На боковых плоскостях головы и задней поверхности шеи, как и по поверхности торса, между слоями бинтов для придания объема и выравнивания тела использовался наполнитель — скотканый бинт или отходы ткани. Конечности отдельно не бинтовались, поперечные слои бинтов стягивают руки, ноги и торс в единую форму. Поперечное обертывание по окружности шеи и крест-накрест в области груди завершает первичное пеленание тела.

Отметим хорошо заметную границу между слоями пеленания в области торса. Возможно, это связано с использованием бинтов разного качества или с перерывом в процессе пеленания.

Заслуживают особого внимания несколько объектов между пеленанием и головой мумии. Во-первых, в районе теменных бугров наблюдается конструкция в виде усеченного конуса высотой около 44 мм, образованного материалами различной плотности и конфигурации. В центре конуса — множество плотных аморфных объектов (самые крупные имеют размер  $25 \times 20 \times 20 \text{ мм}^3$ ). Их материал, судя по SD 300–400 HU, пористый, по плотности может соответствовать широкому набору опубликованных данных — от цемента до современной керамики [19, 20]. В данном случае, учитывая различную рентгенологическую плот-

ность и конфигурацию объекта, с уверенностью можно предполагать, что это гипс. Вокруг плотных объектов наблюдаются локонообразные (жгутообразные) объекты длиной более 100 мм и сечением 2–8 мм, хаотично переплетенные между собой. Замер КТ-чисел на этих объектах показал большую дисперсию значений HU (от –250 до +250). По своей структуре и плотности они, вероятнее всего, являются элементами прически. Точно определить их материал и форму затруднительно, так как в 3D-режиме их фактически невозможно сегментировать. Неясно также, натуральные это волосы или парик; основа парика не визуализируется. В целом создается впечатление, что в узел собраны длинные пряди или косички волос с теменной и затылочной частей. Описанная структура не находит прямых аналогий у других мумий. Можно предположить, что она изготовлена с целью придания голове необходимого объема и геометрии или воссоздания прижизненной прически.

Вторая группа объектов, заслуживающих внимания, также находится между головой и пеленанием, но расположена в лобно-теменной и височной областях. Объекты хорошо дифференцируются в 2D-режиме в окне просмотра мягких тканей (+500/–1000). Во фронтальном и горизонтальном (вид сверху) разрезе они имеют форму



**Рис. 4.** Кольцевидный валик из ткани и поверхность мумифицированной кожи: а, б, в – расположение валика в пространстве мумии; г – состояние мумифицированной кожи на спине; д – предполагаемый разрез брюшной полости (вид с внутренней стороны).

круга диаметром 8–10 мм, в сагиттальном – вытянутого овала длиной 8–12 мм. По плотности и структуре они схожи со “жгутами”, описанными выше, но обнаруживают более определенный, четкий ритм в расположении. В трех случаях горизонтальный разрез выглядит как буква S; возможно, это переплетения в виде косички или тугие локоны. Объекты расположены на подложке, уровень которой в некоторых местах хорошо отличим от уровня мумифицированной кожи головы.

Таким образом, общие черты конструкции, напоминающей прическу, хорошо различимы на срезах разного уровня. Несомненно, эта прическа похожа на изображения на некоторых “фаюмских” портретах из Хавары<sup>1</sup> [19].

В нижней части живота под пеленанием, между кистями рук, находится предмет в форме кольца (толщина в поперечнике 4 см, диаметр 12 см) из неплотного материала с четкими, более плотными поперечными линиями. Вероятнее всего это сверток изо льна, перевязанный веревкой (рис. 4б, 4в); значение его не совсем понятно. Очевидно, это не висцеральный пакет (внутренние органы, завернутые в льняную ткань и помещенные внутри мумии, что встречается в период XI–X вв. до н.э.), так как у него в разрезе обнаруживается радиоплотная сердцевина. Можно предположить, что это кольцо служило дополни-

тельным уплотнителем для воссоздания объема тела [20], использовалось как амортизация во избежание излишнего сдавливания костей пеленанием, или же являлось текстильным амулетом неясной для нас семантики<sup>2</sup> [21].

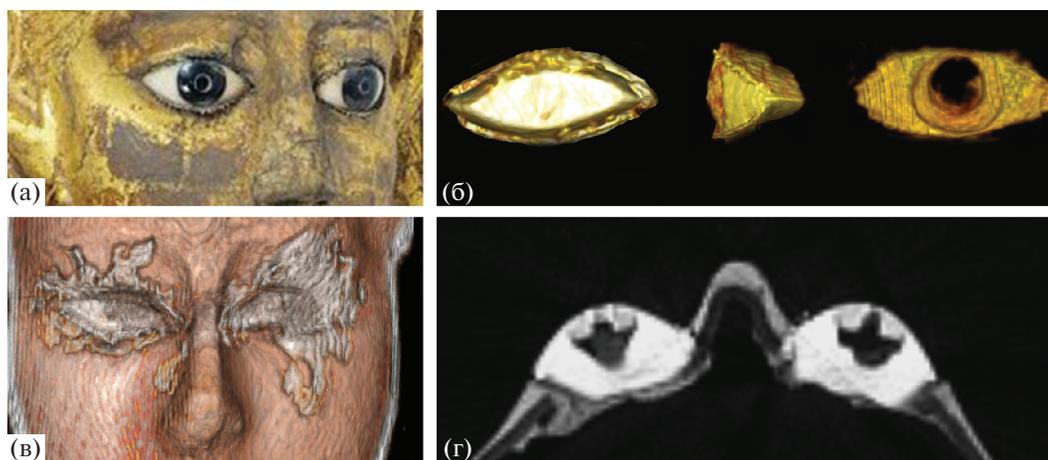
Соотношение тела и “конструктивных” элементов мумии свидетельствует о том, что тело было сильно деформировано при десикации и уже в таком виде подверглось пеленанию. Для придания ему симметричной формы использовались наполнители из бинтов и гипса, а возможно, и других минеральных материалов.

*Внешнее пеленание.* Мумия привлекает внимание искусным наружным пеленанием, которое по фронтальной поверхности образует объемный ромбический узор из наложенных друг на друга особым способом узких бинтов довольно грубого плетения и разного цвета. В центре ромбов находятся “пуговицы” золотистого цвета диаметром от 1.3 до 1.6 см.

На КТ-изображениях мумии из ГМИИ “пуговицы” и подложки к ним имеют одинаковую плотность; возможно, первые изготавливались в формах как массовый материал. На некоторых

<sup>1</sup> Например, маска из Копенгагена, Глиптотека, AEIN 656 (Frankfurt, 1999, Kat. 5); два портрета из Британского музея, EA 74712 и 74713 (ibid. Kat. 13, 19).

<sup>2</sup> Raven, Taconis, 2005. P. 65–66. Мумии из Музея древностей в Лейдене: АММ 9 (в нижней части торса и вверху между ногами. Ibid. Cat. 28. P. 188–189, 190), АММ 25 (над центром брюшной полости. Ibid. Cat. 29. P. 193), АММ 24 (в области пупка. Ibid. Cat. 30. P. 198. Fig. 30.3). Отметим, что во всех этих случаях кольцо имеет меньший диаметр, чем в московской мумии – в среднем 4 см.



**Рис. 5.** Инкрустированные глаза: а – внешний вид; б – 3D-модель тела глаза; в – монтаж глаз с внутренней стороны маски; г – мультипланарная реконструкция в горизонтальной плоскости по линии зрачков.

“пуговицах” видны остатки красноватой краски и позолоты.

Пеленание с узором в виде ромбов встречается в одно и то же время как с “пуговицами”, так и без них. Датировки охватывают I – начало II в. [22–24].

Таким образом, мумия из ГМИИ, вероятнее всего, датируется этим периодом и происходит из некрополя Хавары.

### *Картонажные элементы<sup>3</sup>*

Отметим, что в данной работе впервые показаны возможности КТ для изучения декоративных картонажных элементов мумии. Как правило, аналогичные исследования ограничиваются лишь мумией и иногда пеленанием.

**Маска.** Маска в форме шлема состоит из двух слоев плотного материала (пропитанной гипсовым раствором льняной ткани), выполнена с моделированными чертами лица и ушами с серьгами. Ее максимальная длина 53.5 см, ширина нагрудной части 36.6 см. Края маски скрыты под пеленанием примерно на 4 см в центре и на 14 см по бокам (рис. 3в). Толщина около 3 мм на лице, 1.8 мм в нижней части, 5 мм на щеках и у основания шеи. Ушные раковины с внутренней стороны дополнительно закреплены гипсовым раствором. Важно отметить, что при изготовлении маски сразу были нанесены врезанные контуры изображений.

На мумии маска была закреплена по краям раствором гипса, что подтверждает отсутствие какого-либо смещения тела относительно накладных деталей после мумификации. Между маской и головой мумии осталось достаточно большое

пространство, на затылке маска плотно прилегает к бинтам.

Инкрустированные глаза миндалевидной формы изготовлены из камня белого (тело глаза,  $\sim 3050 \pm 7$  НУ) и черного цвета (радужная оболочка,  $\sim 2540 \pm 135$  НУ) (рис. 4а). Технически глаз выполнен исключительно сложно – с внешней стороны зрачков прорезан сверлами двух диаметров (рис. 4б, 4г). Все это должно было создать максимально правдоподобный эффект. Глаз закреплен с помощью раствора гипса с внутренней стороны маски (рис. 4в). Примечательная деталь, которая встречается нечасто и, несомненно, указывает на высокое качество работы, – вырезанные из узкой полоски металла бронзового цвета ресницы [24].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный взаимодополняющий анализ КТ-данных и сравнительно-исторический метод выявили крайне важные особенности мумификации, пеленания и декора мумии женщины из коллекции ГМИИ им. А.С. Пушкина (I,1a 1240).

Мумия молодой женщины из коллекции ГМИИ им. А.С. Пушкина по характеру ромбического пеленания и стилю маски относится к эпохе римского владычества в Египте и датируется I – началом II в. Вероятнее всего, мумия происходит из Хавары – одного из греко-римских некрополей в Фаюмском оазисе. Внешнее оформление мумии отличается высоким качеством исполнения, однако традиционная мумификация с извлечением внутренних органов не была проведена или проведена лишь частично; тело было только высушено с использованием натрона и, возможно, бальзамирующих составов, нанесенных на его поверхность.

Дефекты кожного покрова могли быть вызваны недостаточным количеством бальзамирую-

<sup>3</sup> Чехол или отдельные накладки (маска, нагрудник, ножной чехол) из картонажа – проклеенной льняной ткани – использовались в разные периоды для защиты мумии.

щих веществ. Повреждения позвонков, лопатки и таза могли быть прижизненными, но также вероятно, что они стали следствием посмертных манипуляций с телом в процессе бальзамирования.

Перечисленные качества мумификации довольно обычны для римской эпохи. В то же время мумию женщины из коллекции ГМИИ им. А.С. Пушкина (I,1a 1240) отличают детали, не имеющие аналогий в публикациях. Это уплотнение в виде усеченного конуса на макушке из пропитанных смолой собственных волос и твердых предметов, а также тугие локоны или косички, расположенные с определенным ритмом в лобно-височной области (возможно, воспроизведение прически). Примечательно также наличие на нижней части живота, под пеленанием, кольцевидного валика из ткани. Точная интерпретация этих деталей остается пока неясной.

Подобное углубленное исследование древнеегипетской мумии по результатам данных рентгеновской КТ в России проведено впервые. Показана несомненная эффективность метода КТ для весьма сложного и трудоемкого исследования внутреннего содержимого мумии без нарушения ее целостности. Результаты проведенной работы открывают новые перспективы для дальнейшего использования данного метода в развитии междисциплинарных исследований культурного наследия.

Работа выполнена в рамках междисциплинарного проекта с участием НИЦ “Курчатовский институт”, ГМИИ им. А.С. Пушкина, Института этнологии и антропологии РАН и других научных организаций при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 17-29-04144 офи\_м).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Илюшин А.С., Ковальчук М.В.* // Кристаллография. 2012. Т. 57. № 5. С. 693.
2. *Ковальчук М.В., Кон В.Г.* // Успехи физ. наук. 1986. Т. 149. Вып. 1. С. 69.
3. *Ковальчук М.В., Яцишина Е.Б., Благов А.Е. и др.* // Кристаллография. 2016. Т. 61. № 5. С. 681. <https://doi.org/10.7868/S002347611605009X>
4. *Karlik S.J., Bartha R., Kennedy K., Chhem R.* // Am. J. Radiology. 2007. V. 189. P. 105.
5. *Panzer S., Gill-Frerkling H., Rosendahl W. et al.* // Ann. Anat. 2013. V. 195. P. 401.
6. *David. R.* Egyptian mummies and modern science. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2008. 304 p.
7. *Aufderheide A.C.* The Scientific Study of Mummies. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. 626 p.
8. *Loynes R.* Prepared for Eternity: A Study of Human Embalming Techniques in Ancient Egypt Using Computerised Tomography Scans of Mummies. Oxford: Archaeopress Publishing Ltd., 2015. 249 p.
9. *Hawass Z., Saleem S.N.* Scanning the Pharaohs: CT imaging of the New Kingdom Royal Mummies. Cairo: American University in Cairo Press, 2016. 318 p.
10. *Яцишина Е.Б., Ковальчук М.В., Лошак М.Д. и др.* // Кристаллография. 2018. Т. 63. № 3. С. 479. <https://doi.org/10.7868/S0023476118030207>
11. *Яцишина Е.Б., Пожидаев В.М., Сергеева Я.Э. и др.* // Журн. аналит. химии. 2020. Т. 75. № 2. С. 171.
12. *Яцишина Е.Б., Васильев С.В., Боруцкая С.Б. и др.* // Археология, этнография и антропология Евразии. 2019. Т. 47. № 3. С. 136.
13. *Vasilyev S.V., Vasilyeva O.A., Galeev R.M. et al.* // Int. Arch. Photogrammetry. Remote Sens. Spatial Inf. Sci. 2019. V. XLII-2/W12. P. 225. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W12-225-2019>
14. *Федосова В.Н.* // Вопросы антропологии. 1986. Вып. 76. С. 104.
15. *Ruder T.D., Thali Y., Bolliger S.A. et al.* // Forensic Sci. Med. Pathol. 2013. V. 9. P. 163. <https://doi.org/10.1007/s12024-012-9398-y>
16. *Gostner P., Bonelli M., Pernter P. et al.* // J. Archaeol. Sci. 2013. V. 40. № 2. P. 1003. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.10.011>
17. *Wade A.D., Nelson A.J.* // J. Archaeol. Sci. 2013. V. 40. № 12. P. 4198.
18. *Wade A.D., Nelson A.J., Garvin G.J.* // HOMO: Internationale Zeitschrift für die vergleichende Forschung am Menschen. 2011. B. 62. S. 248.
19. *Augenblicke: Mumienporträts und ägyptische Grabkunst aus römischer Zeit* Schirn Kunsthalle // Frankfurt: Hrsg. von K. Parlasca, H. Seemann. München: Klinkhardt Biermann, 1999. 366 p.
20. *Raven M.J., Taconis W.K.* Egyptian Mummies: Radiological Atlas of the Collections in the National Museum of Antiquities in Leiden. Turnhout: Brepols Publishers, 2005. 335 p.
21. *Bruwier M.-C., Elias J., Kamrin J.* The Book of the Dead, Saite through Ptolemaic Periods: Essays on Books of the Dead and Related Materials / Eds. Mosher M., Prescott Jr. AZ, 2019. 557 p.
22. *Walker S.* // Ancient Faces: Mummy Portraits from Roman Egypt. New York: The Metropolitan Museum of Art, 2000. 168 p.
23. *Doxiadis E.* // The mysterious Fayum Portraits: Faces from the Ancient Egypt. London: Thames Hudson, 1995. 248 p.
24. *Kinder A., Kinder I.* // Mumien aus dem römerzeitlichen Ägypten / Hrsg. von J. Helmbold-Doyé. Wiesbaden, Reichert Verlag, 2017. P. 75.