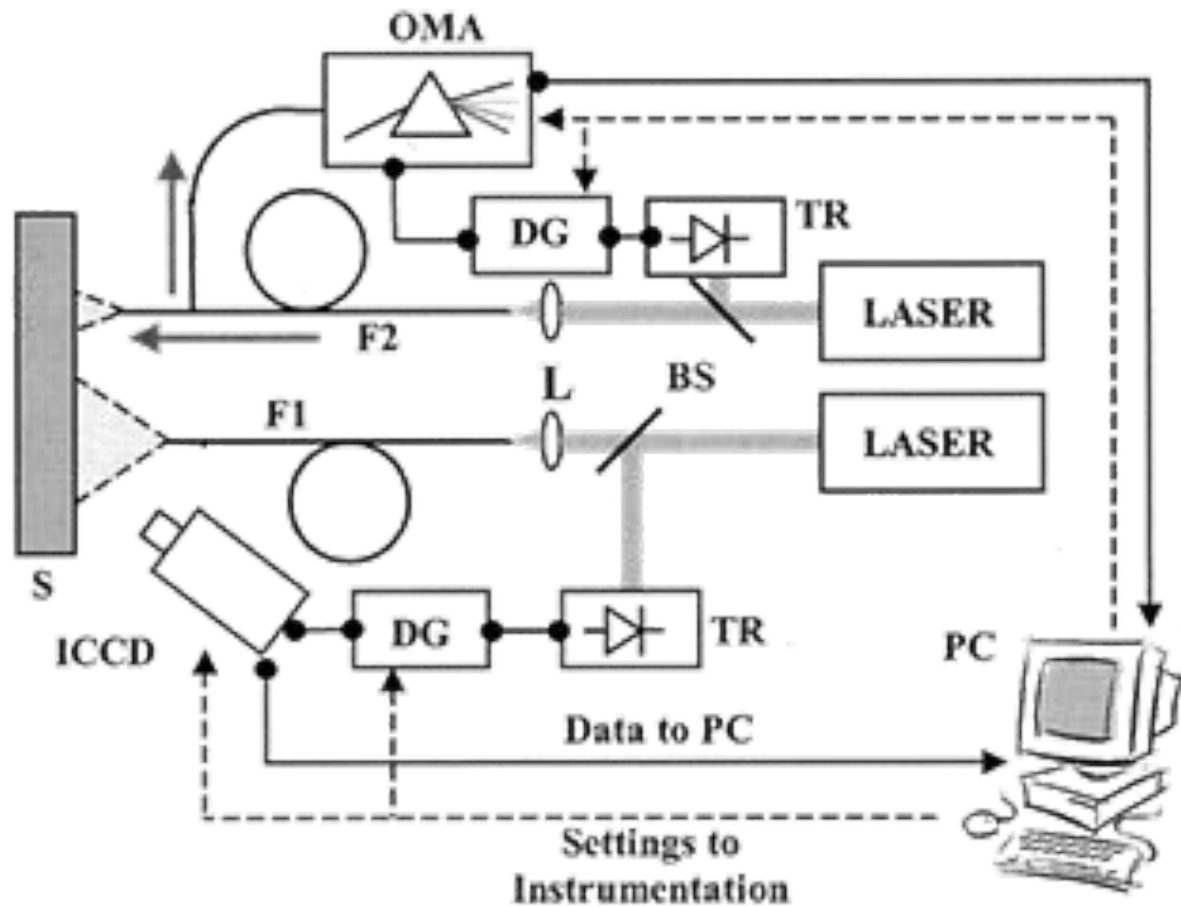


Метод анализа времени жизни флуоресценции
(Fluorescence life-time imaging) и его применение
для анализа скульптурных памятников и
произведений настенной живописи

Выполнила: Булаева Вероника,
Гр. РЖ-21

Флуоресцентная визуализация (FLIM) - это метод, который измеряет сразу карты амплитуды и времени затухания флуоресцентного излучения образца после возбуждения с очень короткими импульсами ультрафиолетового (УФ) света.

- Метод неразрушающего анализа и контроля
- Метод *in situ*(на месте)
- Метод визуализации
- Особенно подходит для изучения органических соединений

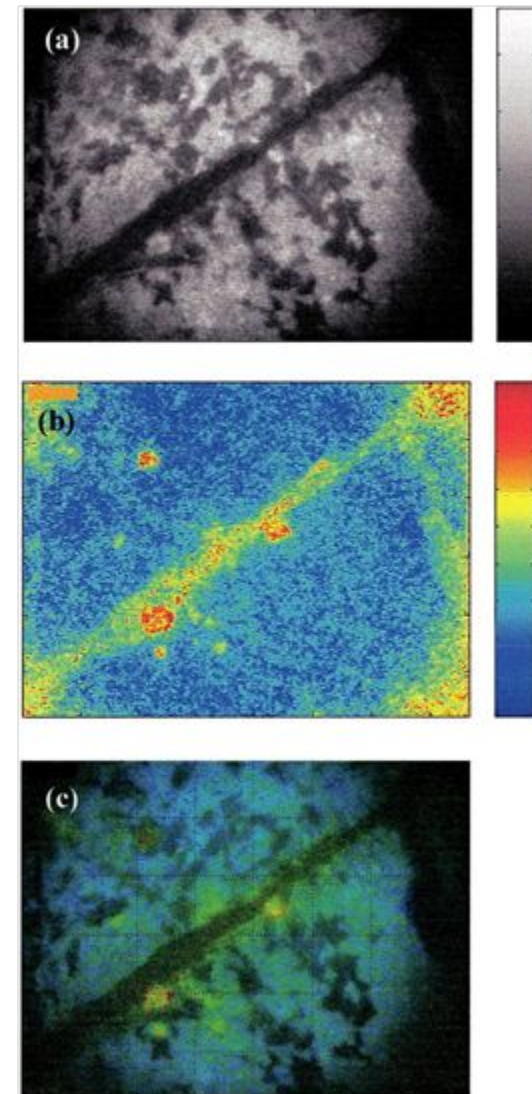


Принципиальная схема экспериментальной установки флуоресценции: лазеры, импульсные N₂-лазеры; БС, светоделитель; L, фокусирующая линза; F1, кварцевое волокно; F2, жгут из кварцевого волокна, ICCD, усиленная по времени камера; TR, оптические триггерные схемы; Генераторы задержки, генераторы задержки; S, образец; ПК, персональный компьютер

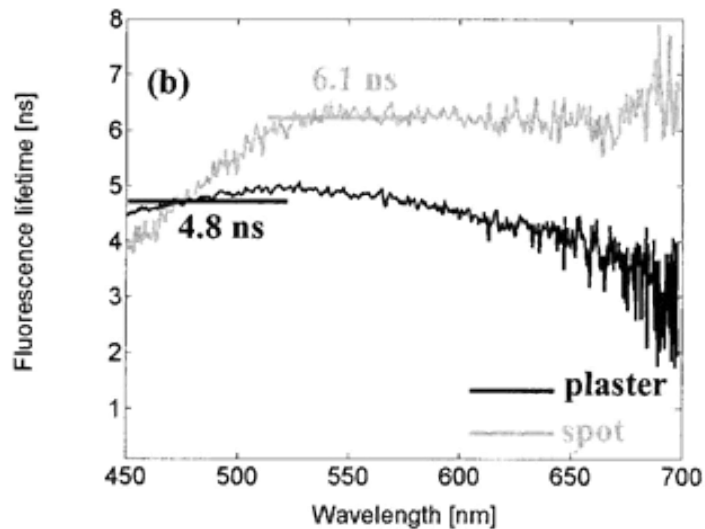
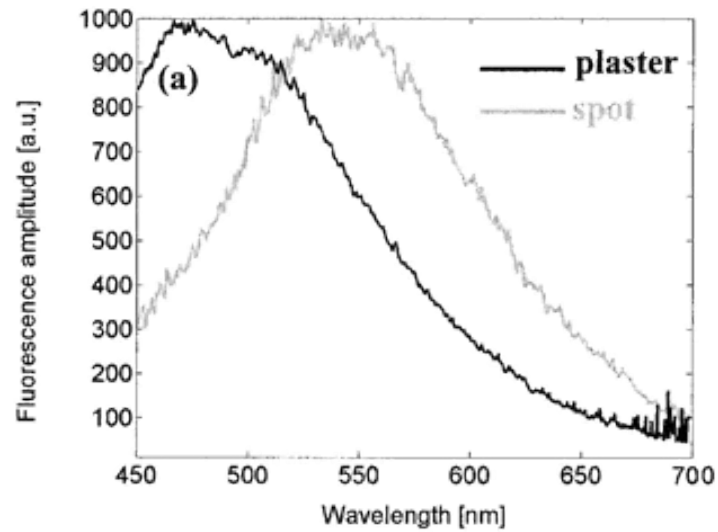
Анализ фрески церкви Коллегиата Кастильоне-Олона(Варезе, Италия)



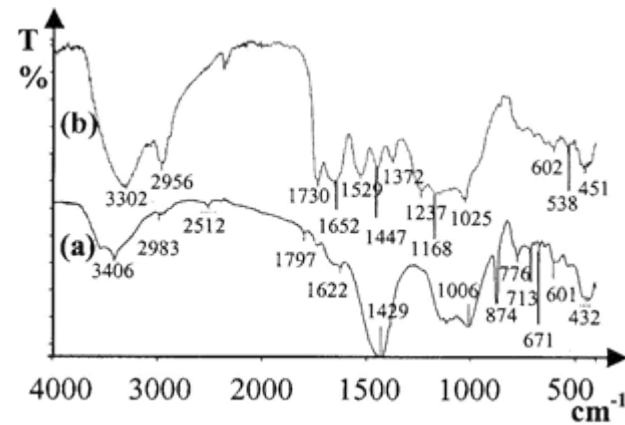
Изображение разрушенного красочного слоя



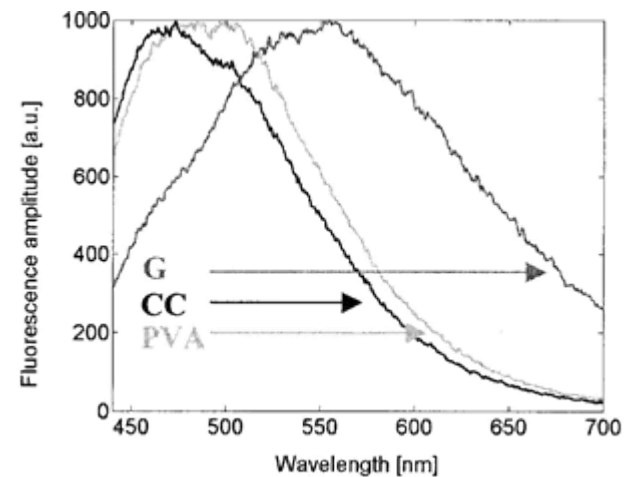
FLIM-анализ окрашенной поверхности. Карта амплитуд флуоресценции, карта времени жизни флуоресценции, карта HSV



Графики ОМА пластыря и круглого пятна: нормализованная амплитуда флуоресценции; каждый амплитудный спектр был нормализован до своего пикового значения. б время жизни флуоресценции; указано среднее время жизни в спектральной области пика излучения.



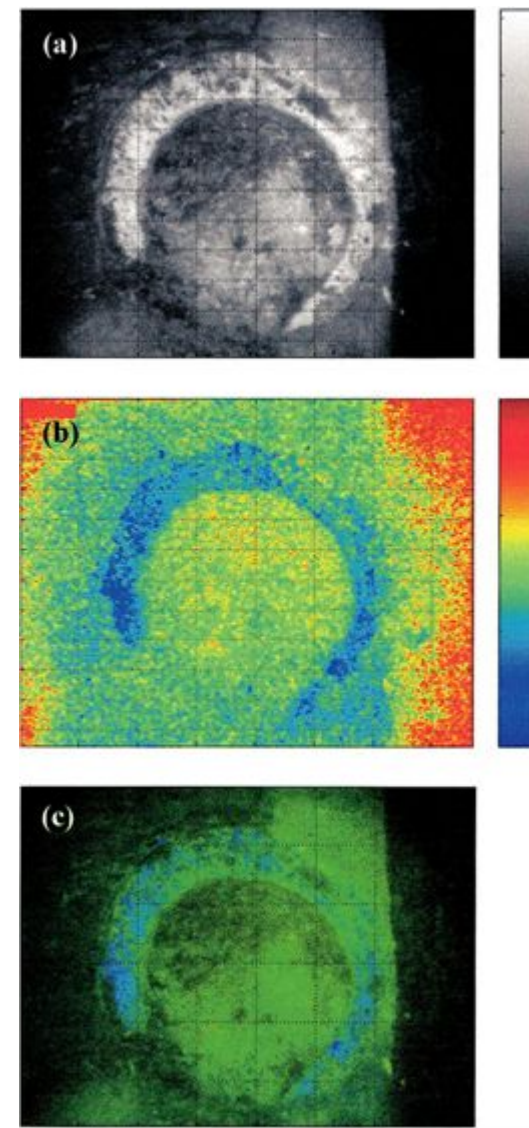
ИК-спектры FTIR: фрагмент гипса в пеллет-кальците KBr, гипс, силикаты, поливинилацетат; б нерастворимый остаток после того, как 0,3 М HCl нанесен на казеинат кальция алмазной клетки, поливинилацетат



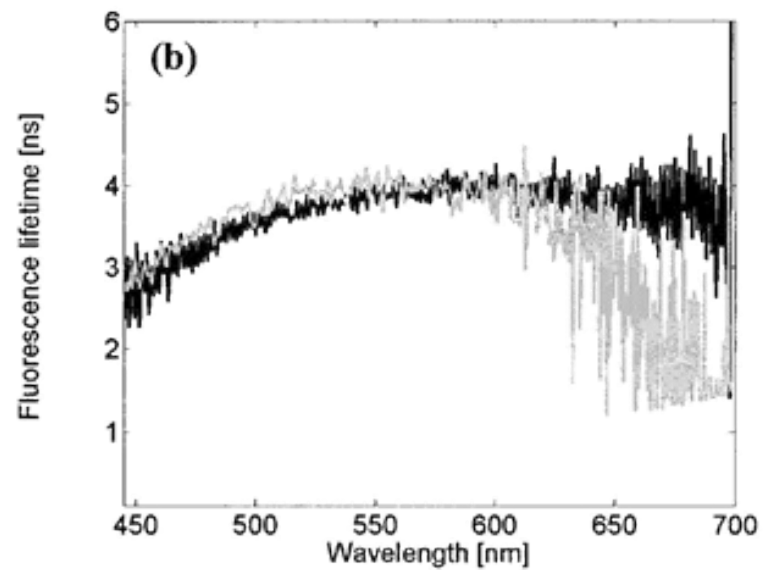
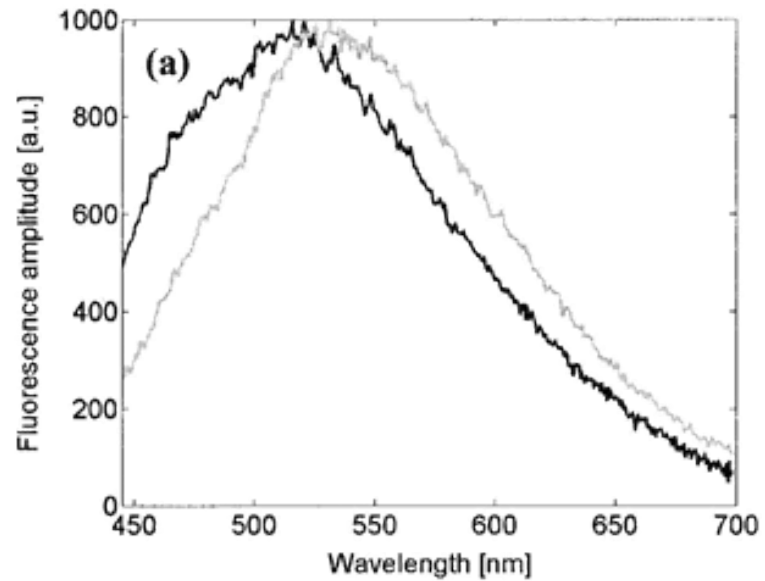
Нормализованные спектры флуоресценции трех образцов: гипса G, казеината кальция CC и поливинилацетата PVA. Каждый амплитудный спектр был нормализован до своего пикового значения.



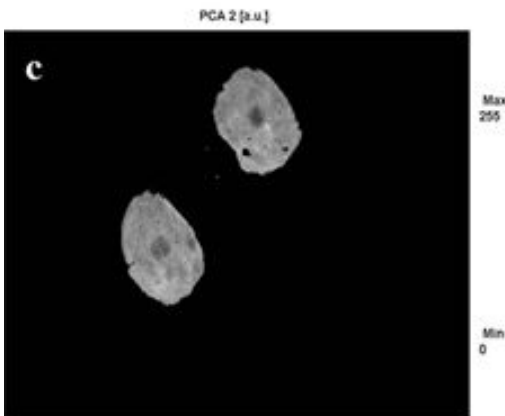
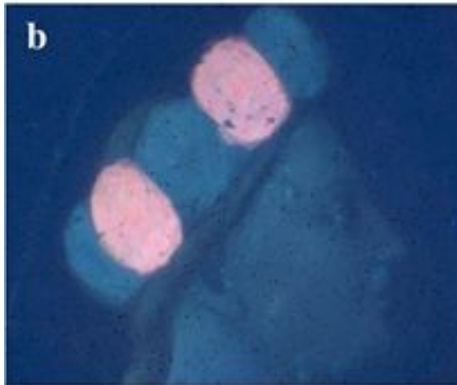
Изображение головы младенца Иисуса



FLIM-анализ окрашенной поверхности. Карта амплитуды флуоресценции, карта времени жизни флуоресценции, карта HSV.



Графики ОМА двух разных гало: (а)- нормализованная амплитуда флуоресценции; каждый амплитудный спектр был нормализован к своему пиковому значению. (б)- время жизни флуоресценции

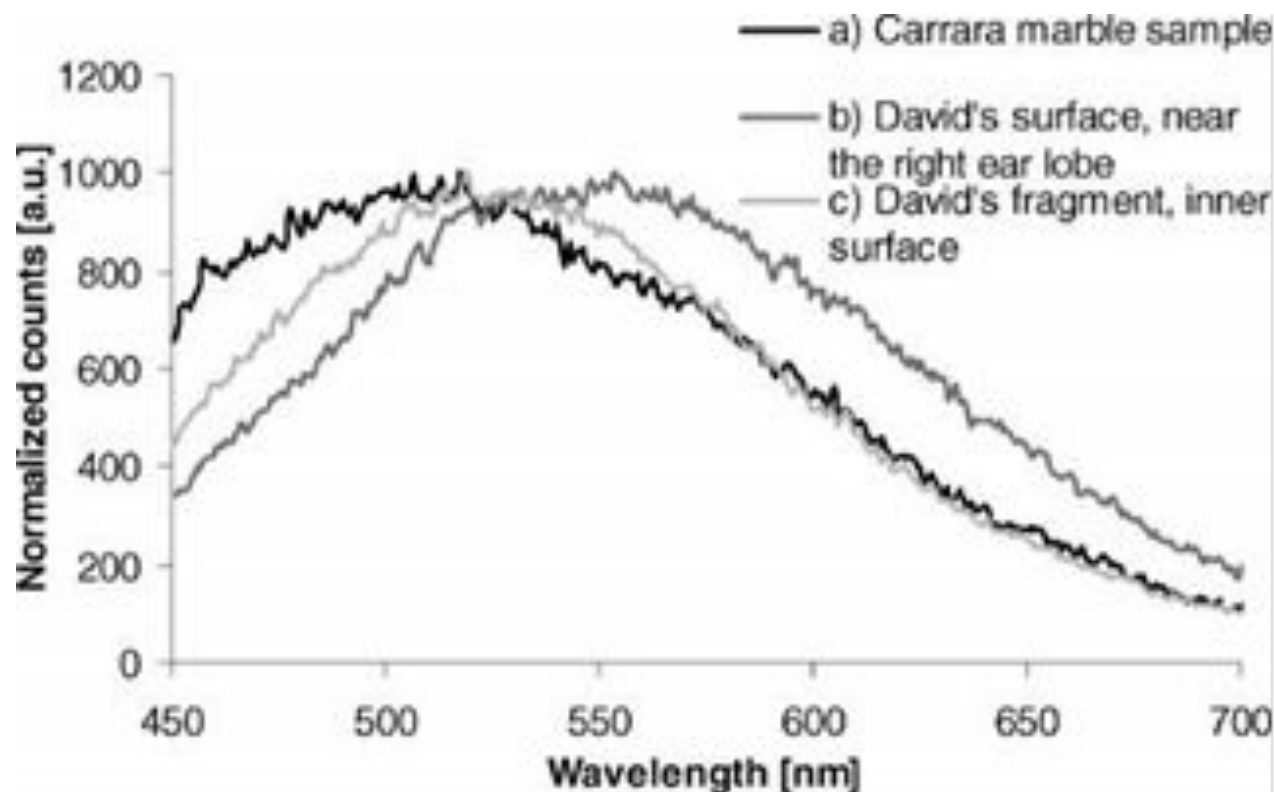


а-Раскрашенное в режиме онлайн цветное изображение области, выбранной для нашего анализа флуоресценции, детали лица Салома, нарисованное Масолино ди Паникале, Кастильоне-Олона, 1435 г.

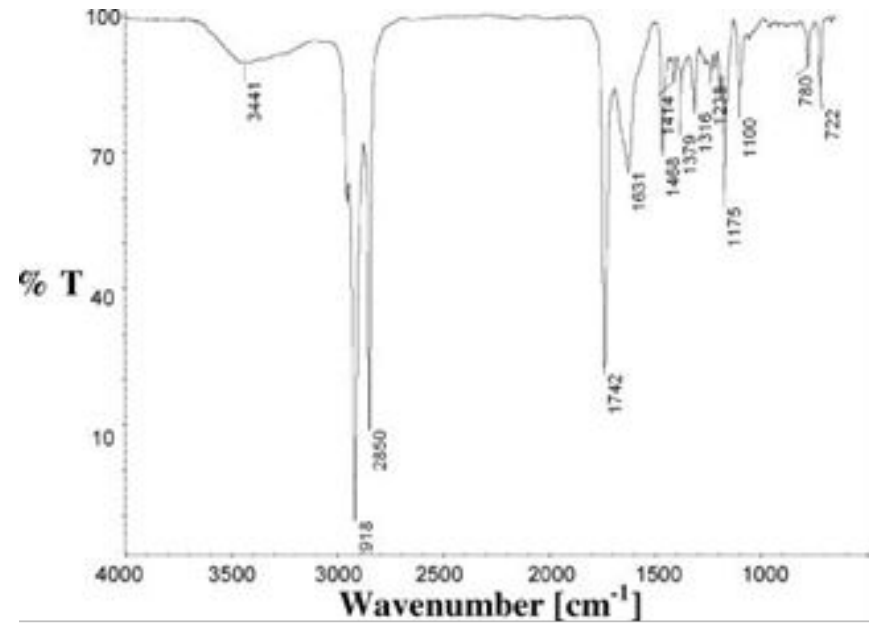
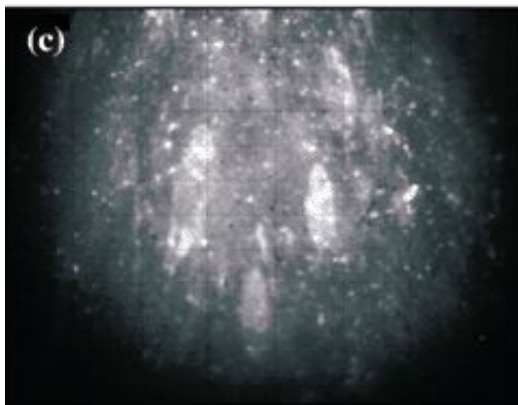
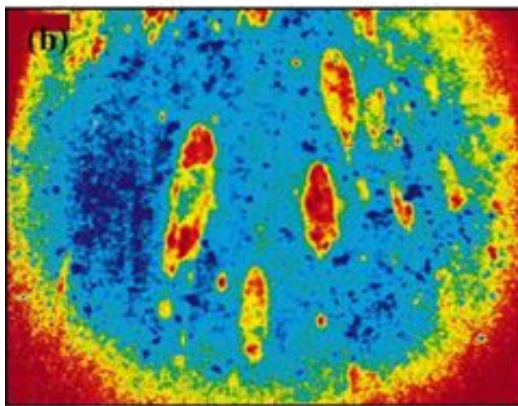
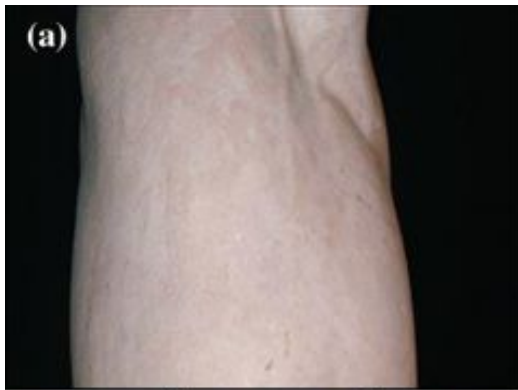
б-Реконструированная карта RGB цвета излучения.

с-Карта оценок PC2, полученная путем применения локальной модели PCA к набору данных MI, где рассматривались только пиксели, принадлежащие красной флуоресцентной овальной сфере

Исследования статуи Давида Микеланджело

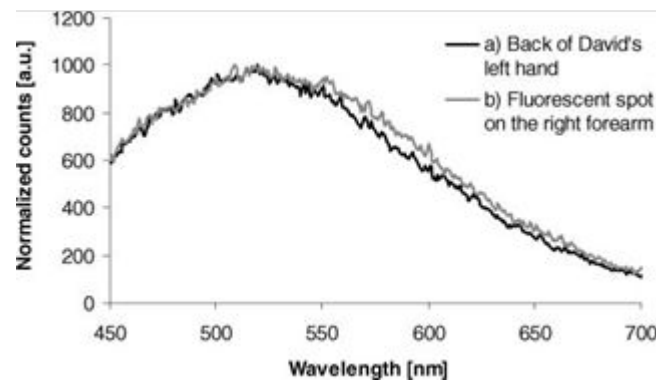
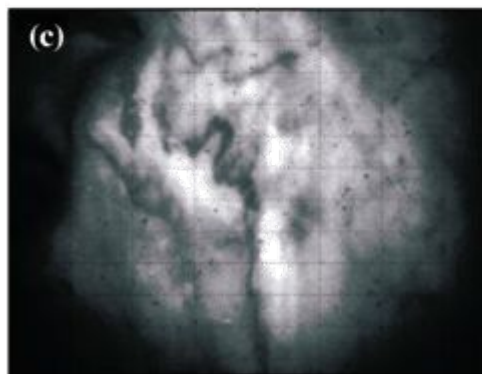
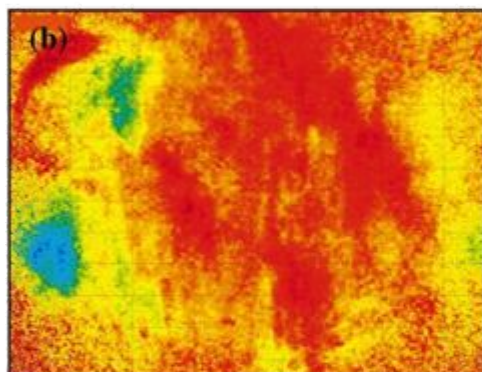


Спектры флуоресценции, нормированные к пиковому значению: (а) карьерного образца каррарского мрамора; (б) поверхность Давида близко к мочке правого уха; и (в) внутренняя поверхность небольшого фрагмента Давида. Образец каррарского мрамора показывает флуоресцентное излучение, достигающее максимума на более низкой длине волны по сравнению с излучением, исходящим от мрамора Давида.

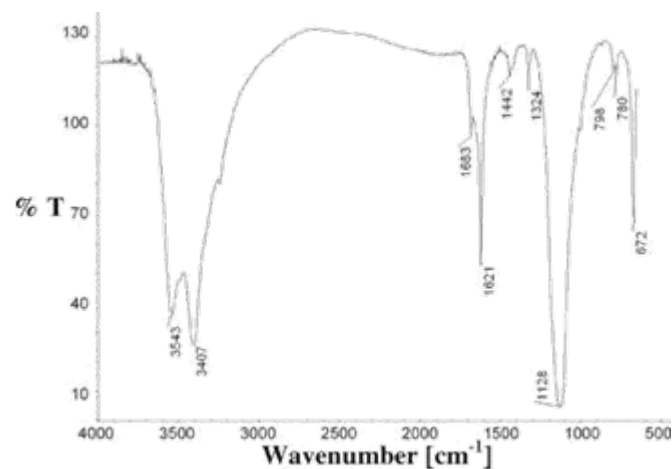


Фурье-ИК-спектр микрообразца, собранного на обратной стороне скульптуры; пики поглощения пчелиного воска (2955, 2918, 2850, 1742, 1468, 1379, 1175, 1100 и 722 cm^{-1}) и Whewellite (моногидрат оксалата кальция, 1631, 1316 и 780 cm^{-1}) очевидны

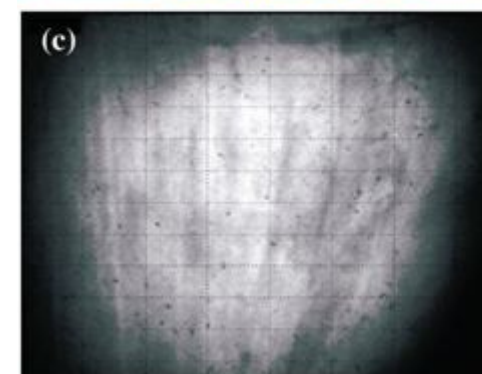
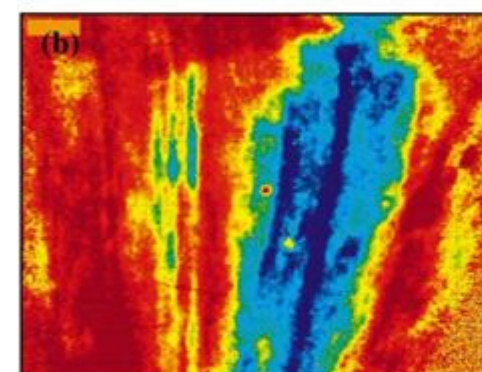
Флуоресцентный анализ, выполненный на правом предплечье Дэвида: (а) цветное изображение местности; (б) карта времени жизни флуоресценции; и (с) карта амплитуды флуоресценции.



Спектры флуоресценции, нормализованные к пиковому значению, взятому (а) на тыльной стороне левой руки Дэвида и (б) на месте флуоресценции на правом предплечье



ФТ-ИК-спектр коричневатых отложений

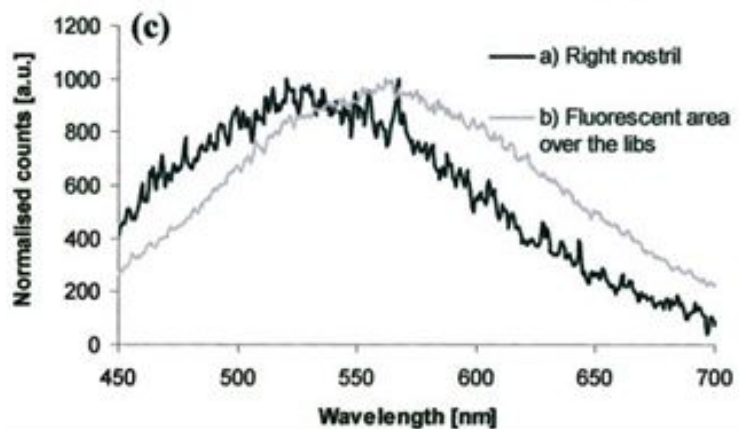
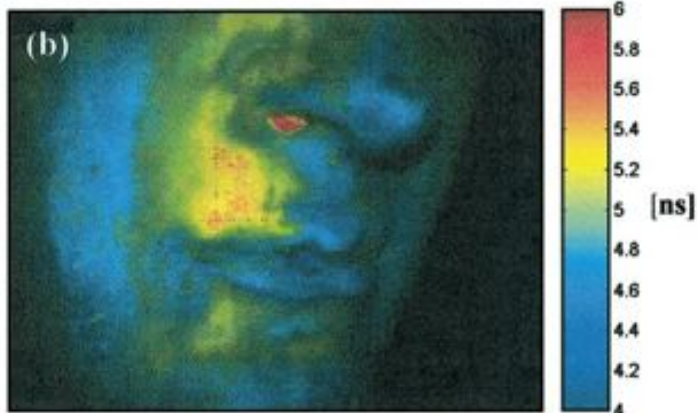


Флуоресцентный анализ, выполненный на задней части левого бедра

Флуоресцентный анализ, выполненный на тыльной стороне левой руки Дэвида



Флуоресцентный анализ, выполненный на нижней части лица Дэвида: (а) цветное изображение местности; (б) карта HSV ; и (с) спектры флуоресценции, показывающие различную природу пятен на губах и под ноздрями.



Флуоресцентный анализ, выполненный во время теста очистки, проведенного на левой голени: (а) цветное изображение области; и карта времени жизни флуоресценции (б) до и (в) после очистки. Увеличение времени жизни флуоресценции после очистки указывает на то, что некоторые неорганические отложения были удалены при обработке

