

Учёные из Стэнфордского университета разработали инновационный метод, позволяющий сделать ткани человеческого тела прозрачными для видимого света. Этот прорыв может привести к значительному прогрессу в медицинской диагностике, включая обнаружение травм, мониторинг расстройств пищеварения и выявление раковых заболеваний.

Новая технология основана на местном нанесении безопасного красителя, который оказался обратимым в испытаниях на животных. Исследователи из Стэнфордского университета опубликовали результаты в журнале Science, где они описали свой подход, который включает в себя прогнозирование взаимодействия света с окрашенными биологическими тканями.

«В перспективе эта технология может сделать вены более заметными для забора крови, упростить удаление татуировок с помощью лазера или помочь в раннем выявлении и лечении рака», — сказал доцент кафедры материаловедения и инженерии Стэнфордского университета Госонг Хонг, который помогал руководить этой работой.

Исследователи разработали способ прогнозирования взаимодействия света с окрашенными биологическими тканями, который требует глубокого понимания рассеяния света и процесса преломления. Они обнаружили, что красители, которые наиболее эффективно поглощают свет, также могут быть весьма эффективными в равномерном направлении света через широкий диапазон показателей преломления.

«Например, некоторые методы лечения используют лазеры для устранения раковых и предраковых клеток, но ограничиваются областями вблизи поверхности кожи. Эта техника может улучшить проникновение метода», — отметил Хонг.

Одним из красителей, который, по прогнозам исследователей, должен был оказаться особенно эффективным, оказался тартразин, пищевой краситель, более известный как FD & C Yellow 5. При растворении в воде и впитывании в ткани молекулы тартразина идеально структурируются, чтобы соответствовать показателям преломления и предотвращать рассеивание света, что обеспечивает прозрачность.

Исследователи проверили свои предсказания на тонких ломтиках куриной грудки и мышах. Они обнаружили, что при нанесении раствора тартразина на кожу головы мышей она становится прозрачной, что позволяет видеть кровеносные сосуды мозга. Аналогичный результат был получен при нанесении раствора на живот мышей, что позволило наблюдать сокращения кишечника и движения, вызванные сердцебиением и дыханием.

Методика позволила разрешить особенности в масштабе микрометров и даже улучшить микроскопические наблюдения. Когда краситель был смыт, ткани быстро вернулись к нормальной «непрозрачности». Тартразин, похоже, не имел долгосрочных эффектов, а возможный избыток был выведен с отходами в течение 48 часов.

Исследователи подозревают, что использование красителя должно привести к ещё более глубокому пониманию организмов, что будет иметь значение как для биологии, так и для медицины. Проект начинался как исследование взаимодействия микроволнового излучения с биологическими тканями, но в итоге привёл к разработке новой технологии, которая может иметь широкое применение в медицине.

Используя методы, основанные на фундаментальной физике, исследователи надеются, что их подход положит начало новому направлению исследований по сопоставлению красителей с биологическими тканями на основе оптических свойств, что потенциально может привести к широкому спектру медицинских применений.

«Передовые исследовательские учреждения постоянно стремятся найти правильный баланс, предоставляя доступ к базовым инструментам и экспертным знаниям, одновременно освобождая место для новых, более крупных и мощных приборов. Хотя такая простая "рабочая лошадка", как эллипсометр, редко попадает в заголовки, она, тем не менее, может сыграть решающую роль при использовании в нетипичных целях, как в данном случае. Открытый доступ к таким приборам является основополагающим для совершения новаторских открытий, поскольку их можно использовать по-новому, чтобы генерировать фундаментальные идеи о научных явлениях», — сказал руководитель программы NSF Ричард Нэш, курирующий NSF NNCI.

«Как специалист по оптике, я поражён тем, как много они получили, эксплуатируя взаимосвязь Крамерса-Кенига. Каждый студент-оптик знает о них, но эта команда использовала уравнения, чтобы выяснить, как сильно поглощающий краситель может сделать кожу прозрачной. Хонгу удалось сделать шаг в смелом новом направлении, что является прекрасным примером того, как фундаментальные знания в области оптики могут быть использованы для создания новых технологий, в том числе в биомедицине», — сказал руководитель программы NSF Адам Вакс, который курировал работу Хонга.