



Серия изображений показывает: А) изображение эмбриона рыбы-зебры, помеченного флуоресцентными клетками рака простаты человека, полученное методом дифференциального интерференционного контраста (DIC) в белом свете; В) флуоресцентное изображение эмбриона, показывающее чужеродные имплантированные раковые клетки; С) сильно увеличенное DIC-изображение брюшного хвостового плавника; D) флуоресцентное изображение той же области, показывающее чужеродные раковые клетки (указано стрелкой); E) наложенные друг на друга С и D изображения. (Credit: Wagner Lab/Rice University)

Физик из Университета Райса (Rice University) Дмитрий Лапотко (Dmitri Lapotko) продемонстрировал, что плазмонные нанопузырьки, образующиеся вокруг наночастиц золота под воздействием лазерных импульсов, могут обнаруживать и селективно разрушать раковые клетки в живом организме, не нанося вреда окружающим опухоль тканям.

В статье, опубликованной в октябрьском номере печатного издания журнала *Biomaterials*, на примере рыбы-зебры с имплантированными ей живыми клетками рака простаты человека подробно описываются эффекты, демонстрирующие направленное уничтожение раковых клеток в живом организме без нанесения вреда организму-хозяину тераностикой плазмонными нанопузырьками.

Лапотко и его коллеги разработали концепцию клеточной тераностики, чтобы объединить три важные этапа процесса лечения – диагностику, терапию и подтверждение терапевтического действия – в одну связанную воедино процедуру. Уникальная управляемость плазмонных нанопузырьков делает такое объединение возможным. Их животная модель – рыба-зебра – почти прозрачна, что делает ее идеальной для таких *in vivo* исследований.

Национальный институт здравоохранения США признал значение разрабатываемого Лапотко метода, профинансировав дальнейшие исследования, которые имеют огромный потенциал в области тераностики рака и других болезней на клеточном уровне. Лаборатория плазмонных нанопузырьков Дмитрия Лапотко, объединенная американо-белорусская лаборатория фундаментальной и биомедицинской нанофотоники, получила грант на сумму более 1 миллиона долларов на продолжение работы над методом в течение следующих четырех лет.

В более раннем исследовании в лаборатории Национальной академии наук Беларуси Лапотко уже продемонстрировал тераностический потенциал плазмонных нанопузырьков. В другом исследовании в области сердечно-сосудистых заболеваний было зафиксировано, как нанопузырьки прокладывают себе путь, взрывая артериальную бляшку. Чем сильнее лазерная импульсация, тем больший ущерб наносят взрывы пузырьков, что делает метод чрезвычайно тонко настраиваемым. Размер пузырьков варьирует от 50 нанометров до 10 и более микрометров.

В исследовании на рыбе-зебре Лапотко и его сотрудники из Университета Райса направили помеченные антителами наночастицы золота в имплантированные раковые опухоли. Короткие лазерные импульсы значительно нагревают поверхность наночастиц и испаряют очень небольшой объем окружающей их микросреды, создавая мелкие пузырьки пара, которые расширяются и разрушаются в пределах наносекунд. Клетки при этом остаются неповрежденными, но генерируется сильный сигнал оптического рассеяния, который достаточно ярок для обнаружения отдельной раковой клетки.

Второй, более сильный, импульс генерирует нанопузырьки большего размера, которые взрывают (или, как называют этот процесс сами исследователи, «механически удаляют») клетки-мишени без повреждения окружающей опухоль ткани рыбы. Рассеяние лазерного излучения после взрыва второго пузырька-«убийцы» подтверждает разрушение клеток.



Дмитрий Лапотко и его коллеги. Слева направо: Дмитрий Лапотко (Dmitri Lapotko), Дэниел Вагнер (Daniel Wagner) и Екатерина Лукьянова-Хлеб (Ekaterina Lukianova-Hleb) в лаборатории рыбы-зебры Университета Райса. (Фото: media.rice.edu)

То, что процесс является механическим по своей природе – ключевой момент, говорит Лапотко. Нанопузырьки избегают ловушек химио- и радиационной терапии, которые повреждают здоровые ткани наравне с опухолевыми.

«Это не частица, которая убивает раковые клетки, а преходящее кратковременное событие», - говорит он. «Мы преобразуем световую энергию в энергию механическую».

Новый грант позволит Лапотко и его коллегам изучить биологические эффекты плазмонных нанопузырьков и затем объединить их функции в единую последовательность, что позволит обнаружить и разрушить раковую клетку, а также подтвердить результаты не более чем за микросекунду. «Динамически изменяя размер нанопузырьков, мы настроим их биологическое действие от неинвазивного зондирования до локальной межклеточной доставки лекарств для селективного уничтожения специфических клеток», - говорит он.

«Являясь технологией «стелс», зондом с настраиваемой по требованию функцией, плазмонный нанопузырек может применяться во всех областях медицины, так как механизм его действия универсален и может быть использован для обнаружения и управления определенными молекулами или для точной микрохирургии».

Использование плазмонных нанопузырьков в тераностическом процессе для уничтожения раковых клеток в живом организме

По материалам

[Nanobubbles get a boost](#)

Аннотация к статье: [The in vivo performance of plasmonic nanobubbles as cell theranostic agents in zebrafish hosting prostate cancer xenografts](#)