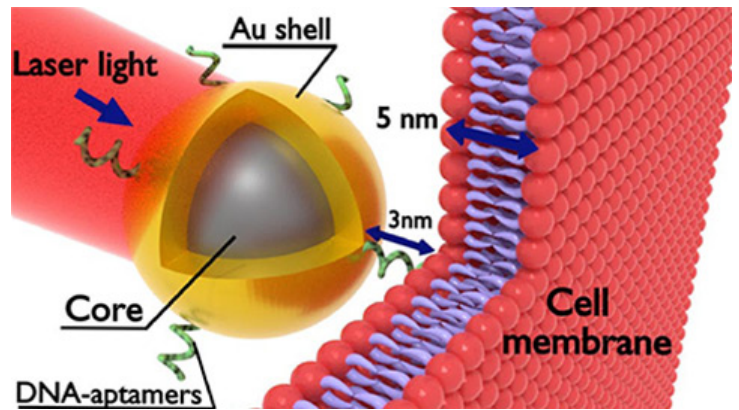


Тепловой удар для раковых клеток: учёные тестируют наночастицы для «прицельной» борьбы с заболеванием

Учёные Сибирского федерального университета в составе международного научного коллектива исследовали два вида наночастиц с различным материалом ядра и золотой оболочкой, чтобы выяснить, какие частицы могут более эффективно применяться в качестве термосенсибилизаторов в процессе лазерной противоопухолевой терапии. Сообщается, что наиболее успешными, по мнению исследователей, оказались наночастицы, ядро которых состоит из легированного алюминием (или галлием) оксида цинка. Основные выводы опубликованы в [Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer](#).



К сожалению, надежды медицинского сообщества на универсальные возможности радио- и химиотерапии не оправдались, у этих видов лечения онкологических заболеваний обнаружился целый ряд серьёзных противопоказаний и побочных эффектов. Метод локальной и избирательной гипертермии — нагрева опухолевых клеток при помощи различных устройств и технологий, в результате чего повреждаются только злокачественные клетки без вреда для здоровых тканей, — считается одним из наиболее перспективных и активно развивающихся в настоящее время. Для локальной гипертермии используются различные физиотерапевтические средства (высокоинтенсивный ультразвук, лазерное излучение, переменные магнитные поля и т. д.). В целом суть метода состоит в достижении высокой температуры (42–47 °С) вблизи опухолевых клеток, при которой наблюдается их избирательная гибель (тем более, что злокачественные клетки в силу особенностей их строения более чувствительны к высоким температурам, чем здоровые). Локальная гипертермия в настоящее время чаще используется для повышения эффективности комбинированной или комплексной терапии больных, однако может выступать и в качестве монотерапии в некоторых ситуациях.

«Гипертермия как метод активно развивается последние десять–пятнадцать лет. Так называемая интерстициальная (внутриканевая) лазерная термотерапия ИЛТТ (Laser induced interstitial thermotherapy — LITT) — это разновидность данного метода, и у неё есть свои преимущества. Во-первых, при использовании лазерной термотерапии можно непрерывно следить за процессами прогревания в режиме реального времени и визуализировать температурные изменения в тканях. Во-вторых, нагрев происходит в строго заданном объёме и в соответствии с конфигурацией опухоли. Для ИЛТТ используют инфракрасный лазер: опухоль нагревают до 45 °С, в результате её клетки практически необратимо повреждаются из-за изменения структуры белка — грубо говоря, оказываются „сваренными“. Лазер воздействует прямо через кожу пациента или лапароскопически, это значит, что хирургические вмешательства сводятся к минимуму. А чтобы сделать процесс нагрева направленным и щадящим здоровые ткани организма — нужно использовать термосенсибилизаторы: магнитные или плазмонно-резонансные наночастицы, которые вводят в кровоток или непосредственно в опухоль», — рассказал аспирант Института инженерной физики и радиоэлектроники СФУ Артём Костюков.

Учёные объясняют, что эти частицы строго избирательно закрепляются на мембранах лишь злокачественных клеток, благодаря наличию на поверхности золотой оболочки распознающего

агента — ДНК-аптамеров. Находясь на мембране и поглощая лазерное излучение, наночастицы будут выделять тепловую энергию, повреждающую мембрану и приводящую к гибели клетки. Это позволяет снизить мощность лазерного излучения по сравнению с его прямым воздействием на опухоль. Помимо этого, существует важная возможность изменять «настройки» частиц, выбирая для их конструирования различные материалы, подбирая размеры, форму и структуру.

*«Идея помещать наночастицы золота в человека для решения терапевтических задач не нова. Можно их, скажем, нагружать лекарственными средствами и использовать для адресной доставки медикаментов прямо в опухоль. А можно облучать таких своеобразных „наводчиков“, концентрирующихся прямо в переродившихся клетках, лазером — они поглощают оптическое излучение, создают вокруг себя интенсивное тепловое поле с чёткими границами и убивают раковые клетки „перегревом“. Однако цельная золотая наночастица поглощает лазерное излучение на той же длине волны, что и человеческий гемоглобин — воздействуя лазером на неё, мы можем вмешаться в здоровые ткани и спровоцировать ухудшение общего состояния пациента. Чтобы этого не произошло, наши американские коллеги некоторое время назад предложили делать наночастицы „сборными“ — ядро из кварца „одевать“ в золото. В этом случае пик поглощения частицы смещается в длинноволновую область ближе к инфракрасному излучению, и именно в этой области гемоглобин условно „прозрачен“ и не получает ненужную нагрузку. Мы же пошли ещё дальше, предложив усовершенствовать передачу тепловой энергии от наночастицы к раковым клеткам благодаря новым материалам. Расчёты показали, что наночастицы, ядро которых состоит из легированного алюминием (или галлием) оксида цинка исключительно быстро поглощают и отдают тепло по сравнению с привычными кварцевыми „собратьями“», — уточнил руководитель рабочей группы, профессор базовой кафедры фотоники и лазерных технологий Института инженерной физики и радиоэлектроники СФУ **Сергей Карпов**.*



Исследователи также отметили, что им удалось изменить понимание, как следует проверять наночастицы-термосенсебилизаторы на «профпригодность».

«Оказалось, что не по оптическим свойствам нужно оптимизировать наночастицы, а скорее по тепловым. Золотая „обёртка“ проверена годами — золото прекрасно совместимо с человеческим организмом и гипоаллергенно. А проверка ядра, в сущности, сводится к вопросу насколько быстро оно способно поймать и передать тепловую энергию», — констатировал выпускник СФУ, постдок Института оптики Рочестерского университета **Илья Рассказов**.



Добавим, в состав научного коллектива также вошли ученые Института физики им. Л. В. Киренского СО РАН, Института вычислительного моделирования СО РАН, Сибирского государственного университета науки и технологий им. М. Ф. Решетнёва и Рочестерского университета (США).

[Пресс-служба СФУ](#), 18 сентября 2019 г.

© Сибирский федеральный университет. Редакция сайта: +7 (391) 246-98-60, info@sfu-kras.ru.

Адрес страницы: <https://news.sfu-kras.ru/node/22165>