

Точно в цель: микрокапсулы доставят лекарства прямо к раковым клеткам



Новый шаг к победе над раком сделали ученые Политехнического университета. Один из главных методов борьбы со страшной болезнью — химиотерапия. Но лекарства, опасные для опухолей, наносят вред всему организму. Чтобы этого избежать, ученые разработали микрокапсулы для доставки лекарств прямо в опухоль.

Для современной биомедицины актуальна разработка систем адресной / целевой доставки препаратов, основанных на использовании живых клеток. Эта стратегия предусматривает применение в терапии подходящих клеточных культур, которые могут взаимодействовать с опухолями. Из всех клеток, которые можно использовать в качестве платформ для доставки лекарств, мезенхимальные стволовые клетки считаются наиболее привлекательными благодаря тому, что их относительно просто получить в лабораторных условиях. Мезенхимальные стволовые клетки дают начало разным типам тканей, включая жировую, мышечную, хрящевую и костную. Также эти клетки могут мигрировать к опухолям и взаимодействовать с ними.

Научная группа центра Лаборатории микрокапсулирования и управляемой доставки биологически активных соединений «RASA-Политех» разрабатывает носители – «универсальные контейнеры», в которые можно загружать различные лекарственные / биологически активные вещества, в том числе генетический материал разного размера и структуры. «Наши носители – это своего рода воздушный шарик, толщина его стенок составляет 10-20 нанометров. Только в воздушном шаре внутри воздух, а в нашем контейнере раствор. Наша научная группа научилась делать так, чтобы внутри этого условного шарика можно было поместить что угодно – раствор с РНК, ДНК, функциональными полимерами, наночастицами и так далее. Контейнер с этим раствором мы можем отправить внутрь клетки», – поясняет руководитель научного центра «RASA-Политех» Игорь Радченко.

Разработанная технология позволяет «упаковывать» разные биологически активные соединения, в том числе противоопухолевые лекарства. В качестве образца противоракового препарата ученые использовали винкристин, который активно применяется в химиотерапии и действует на разные типы новообразований. Его поместили в микрокапсулы из полимерных соединений и золотых наностержней. На мезенхимальные стволовые клетки, в которые капсулы с винкристином попадали за счет фагоцитоза, исследователи воздействовали инфракрасным излучением, которое способно проникать глубоко в ткани, не повреждая их. В результате частички золота, встроенные в капсулы, поглощали большое количество энергии и нагревались. Это приводило к разрушению полимерной структуры и выходу препарата в мезенхимальную клетку. Мигрируя в опухолевый очаг, эта клетка адресно «доставляла» лекарство, не давая тем самым противораковому препарату распределяться по всему организму, концентрируя его только в области опухоли. Выделяясь в межклеточное пространство, лекарственный препарат воздействовал на опухоль.

Полимерная капсула, в которой находится препарат, помещается в клетку. Клетка мигрирует по организму, находит опухоль и там высвобождает препарат. Ученые поясняют, что химиотерапия становится менее токсичной для организма благодаря тому, что

препарат доставляется адресно и преимущественно концентрируется в пораженном участке, минимизируя тем самым негативные побочные эффекты химиотерапии.

Эта технология появилась в конце 1990-х – начале 2000-х в Германии, родоначальник ее – известный российский ученый Глеб Борисович Сухоруков (профессор Сколтеха и факультета инженерии и материаловедения лондонского Queen Mary University). Он был первым, кто сделал полимерный носитель. Сейчас такие контейнеры выращивают в основном на частицах мела (карбонате кальция), в которые вводится необходимое для инкапсуляции вещество, а поверхность их покрывается полимерной пленкой. Ученые поясняют, что в случае с генетическим материалом важно, чтобы содержимое контейнера, когда попадает в клетку, оставалось не внутри него, а в свободном виде «плавало» в клетке. Соответственно, эта пленка программируется так, чтобы ее можно было растворить прямо внутри клетки с помощью специальных ферментов. Но в ряде других задач внутреннее содержимое микрокапсулы нужно защитить. Соответственно, задача этой пленки – быть полупроницаемой и при этом защищать инкапсулированный материал от агрессивного воздействия окружающей среды. Например, чтобы иммунная система содержимое носителя «не видела» и, соответственно, не атаковала.

Ученые СПбПУ отмечают, что капсулы с генетическим материалом могут доставляться путем системного введения, либо (при онкологических заболеваниях) локально, непосредственно в очаг опухоли. «Исследование проводилось совместно с НИИ детской онкологии, гематологии и трансплантологии имени Раисы Горбачёвой, который предоставил для экспериментов мезанхимальные стволовые клетки пациентов, – продолжает Игорь Радченко. – И на них мы изучили эффективность доставки генетического материала в полимерных капсулах, а сейчас проводим эксперименты на лабораторных животных, больных онкологией, чтобы выяснить, как будет себя вести генетический материал, доставленный в опухоль».

Ученые Политеха тестировали технологию совместно с Первым Санкт-Петербургским государственным медицинским университетом им. И.П. Павлова и зарубежными коллегами из лондонского Queen Mary University. Результаты показали: этот способ на 50% эффективнее прежних методик. В первую очередь благодаря индивидуальному подходу к лечению человека. По мнению Игоря Радченко, метод позволит для каждого конкретного человека создать, по сути, его уникальное лекарство, которое максимально быстро и эффективно поможет именно ему. Сейчас ученые продолжают тестировать методику. В перспективе благодаря этой технологии можно создать платформы доставки широкого спектра противоопухолевых лекарственных средств, а также в целом препаратов для различных областей современной медицины.
