ОТ ИМПЛАНТА К ОРГАНУ

САМОЕ ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В СОВРЕМЕННОМ ЗДРАВООХРАНЕНИИ — РЕГЕНЕРАТИВНАЯ, ИЛИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ, МЕДИЦИНА. ОСНОВНАЯ ЕЕ ЗАДАЧА — НЕ ЗАМЕЩАТЬ ПОРАЖЕННЫЙ ОРГАН ИЛИ ТКАНЬ ИМПЛАНТОМ-ПРОТЕЗОМ, А ВОССТАНОВИТЬ ИХ ВНУТРИ ОРГАНИЗМА.

ТИМОФЕЙ ГРИГОРЬЕВ, КАНДИДАТ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК, НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА НАНОБИОМАТЕРИАЛОВ И СТРУКТУР КУРЧАТОВСКОГО КОМПЛЕКСА НБИКС-ПРИРОДОПОДОБНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Чтобы восстановить поврежденный орган, порой недостаточно одной специальной диеты, да и сам размер повреждения нередко требует особых мер. Органы получается восстанавливать при помощи новых материалов, имеющих в основании функциональные полимеры, различные металлы и композиты. Создать материал, который не окажет общетоксического или аллергического воздействия на организм, не вызовет воспаления и не спровоцирует развития инфекции,— непростая задача, для решения которой требуется скрупулезный междисциплинарный подход.

В Курчатовском комплексе НБИКС-природоподобных технологий Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» коллектив ученых проводит исследования на стыке физики, химии, биотехнологии, биофизики, молекулярной и клеточной биологии, медицины: миссия исследователей — не только разработать новые материалы для восстановления органов, но и придумать, как такие биоматериалы можно модифицировать, сделать более надежными и добиться лучшей их биосовместимости с организмом. С самыми перспективными биоматериалами команда проводит клинические эксперименты и дает оценку их медико-биологических свойств

РАСТВОРИТЬСЯ В ОРГАНИЗМЕ Уникальные материалы для биомедицины могут быть получены различными путями. Если взять, скажем, обычный фторполимер, близкий родственник тефлона (который используют для покрытий в сковородках), и правильно его сформовать, то при имплантации этот материал уже не будет вызывать негативный ответ организма: клетки просто пройдут в него, на этом каркасе организуется новая ткань. Разумеется, и это тоже будет своего рода имплант, однако уже нового поколения — имплант улучшенной приживляемости. Высший пилотаж, к которому стремится передовая восстановительная медицина,— это биоразлагаемый каркас, который пробудет внутри организма сколько нужно и просто исчезнет, растворится. И с такими полимерами также работают в Курчатовском институте.

КУКУРУЗА ПРОТИВ ТУБЕРКУЛЕЗА В лабораториях отдела нанобиоматериалов и структур создаются и исследуются как биоразлагаемые полимеры, так и разнообразные материалы из них. Именно характеристика материала (а не только самого полимера, из которого материал сделан) определяет то, каким образом можно его применить. Вот полилактид — синтетический биоразлагаемый полимер, получаемый на основе сахаросодержащего сырья (например, кукурузы). Если «подробить» этот полимер на наночастицы, то получится основа для суперлекарства: оно равномерно распределится по организму, направленно выберет для действия только пораженную область. Конечно, такими средствами не имеет никакого смысла лечить насморк или царапины, такие лекарства предназначены для давних и опасных врагов человечества — рака, туберкулеза. Если сформовать волокна диаметром 500–3000 нанометров, то такой волокнистый материал станет замечательным каркасом для живых клеток, которые сформируют на нем ткань или орган.

ГУБКА ВМЕСТО ЛЕГКОГО Сотрудники НИЦ «Курчатовский институт» совместно с врачами разного профиля создают биоискусственные каркасы самых разных органов: кровеносных сосудов, кожи, трахеи, желчного протока, пищевода. Если увеличить размер структур и создать, скажем, пористый материал («губку») диаметром поры 100–200 микрон, то он может стать основой и других, более сложно устроенных органов, например спинного мозга или костей. Но наиболее перспективным представляется использование такой «губки» при операциях на легких — в пульмонологии. Очень часто после удаления части легкого из-за туберкулеза, онкологического заболевания или травмы есть необходимость воспрепятствовать его перерастяжению в освободившийся объем — для легкого это губительно, перерастяжение легкого ведет к новой болезни и часто является причиной рецидива туберкулеза, а легкое не сошьешь и не склеишь. Эти особенности легкого и диктуют свойства материала: он должен быть объемным (до 0,5 л), но легким и должен со временем заместиться тканями организма.

Очень важно формировать материал, основываясь на знаниях врачей: в исследованиях с Курчатовским институтом тесно сотрудничает заведующий отделом хирургии Национального медицинского исследовательского центра фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний Министерства здравоохранения России Казбек Токаев.

ЗАМЕНИТЕЛЬ КОСТИ РАССОСЕТСЯ Подобные же пористые материалы с внедренными в них лекарствами могут применяться при переломах и ранах с инфекционными осложнениями как каркасы мягких тканей. Если из того же полимера полилактида сделать массивные изделия — винт или пластину, то с их помощью будет обеспечена наилучшая фиксация костей при сложных переломах.

Сейчас хирурги-травматологи для лечения переломов используют титановые импланты, которые по окончании лечения необходимо извлекать из организма. Разработка ученых Курчатовского института избавит пациентов от дополнительных мучительных операций. Ученые лаборатории нанобиоматериалов и структур НИЦ «Курчатовский институт» разработали биодеградирующие костные импланты и конструктивные детали для остеосинтеза — сращения костей. При их использовании пациентам после курса лечения не будет надобности вновь ложиться на операцию для извлечения имплантов: со временем имплант сам рассасывается.

Однако это не должно случиться слишком рано, когда кость еще не срослась или когда имплант еще не оброс собственной тканью организма. С другой стороны, имплант не должен быть слишком прочным, ведь иначе он может травмировать соседние ткани и лишь усугубить повреждение. Поэтому чрезвычайно важно регулировать прочность материала, для чего требуется глубокое понимание материала, его свойств и его синтеза.

ЮРИЙ МАКАРОВ

ОЖОГОВУЮ ПОВЕРХНОСТЬ МОЖНО ОБЕРЕГАТЬ ОТ ВНЕШНЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СПЕЦИАЛЬНЫМ МАТЕРИАЛОМ

УНИКАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В лабораториях Курчатовского института исследуют прочностные свойства каркасов тканей и органов: ученые, можно сказать, учатся у природы. Физики и химики, «настроив» структуру материала, передают его биологам для выяснения совместимости с клетками. Для медицинских изделий первым «измерительным инструментом» часто являются руки хирурга, который лучше всего чувствует, какие нужны свойства для операции. И в таком непрерывном междисциплинарном взаимодействии получаются материалы с уникальными свойствами, эволюционирующие от импланта к органу. ■

ЮРИЙ МАКАРОВ

ГУБКА ПОСЛЕ УДАЛЕНИЯ ЧАСТИ ЛЕГКОГО БУДЕТ ПРЕПЯТСТВОВАТЬ ПЕРЕРАСТЯЖЕНИЮСОХРАНЕННОЙ ЧАСТИ

ЮРИЙ МАКАРОВ

МОЖНО СОЗДАТЬ БИОИСКУССТВЕННЙ КАРКАС ДЛЯ САМЫХ РАЗНЫХ ПОЛЫХ ОРГАНОВ

ЮРИЙ МАКАРОВ

ВИНТ ВЫПОЛНИТ СВОЮ ФИКСИРУЮЩУЮ ФУНКЦИЮ И РАССОСЕТСЯ, ОПЕРАЦИЯ НЕ ПОТРЕБУЕТСЯ

ИСТОРИЯ С ПЕРЕСАДКАМИ

Одними из первых, кто совершил операцию по трансплантации конечностей, принято считать свв. Косму и Дамиана: согласно легенде, они ампутировали пациенту нижнюю конечность и пересадили ему ногу чернокожего человека. Однако современная история трансплантологии — отрасли хирургии, занимающейся пересадкой органов и тканей,— начинается с 1933 года, когда советский хирург Юрий Вороной впервые в истории попытался пересадить пациенту почку умершего человека. Несмотря на то что операция была неудачной, она дала толчок к дальнейшему изучению возможности пересадки органов. В 1946 году советский ученый Владимир Петрович Демихов трансплантировал сердце собаки, таким образом став пионером в области трансплантации сердечно-легочного центра. В 1954 году произошла первая успешная пересадка человеческого органа: американский хирург Джозеф Мюррей заменил почку пациента почкой его однояйцевого близнеца, за что получил Нобелевскую премию, а в 1967 году южноафриканский хирург Кристиан Барнард провел первую трансплантацию сердца.

Параллельно с трансплантологией настоящих органов развивалась также пересадка искусственно созданных органов — так, в 1937 году уже названный Демихов пересадил первое искусственное сердце собаке. Первое же искусственное сердце, пересаженное человеку, было впервые трансплантировано в 1982 году американским хирургом Дейтоном Кули: пациент Барни Кларк прожил с новым сердцем 112 дней. Трансплантология сердца не могла и не может полностью обеспечить спрос, поскольку количество ожидающих трансплантацию сердца значительно превышает возможности доноров, поэтому разработки по улучшению искусственного сердца ведутся до сих пор. Однако разработки ведутся не только в этой области — например, в 2011 году была проведена первая операция по пересадке искусственно созданной трахеи, для создания которой лондонские ученые нарастили материал из стволовых клеток пациента на искусственную основу. Кроме того, в современной медицине практикуется пересадка костных тканей — так, в 2014 году врачи из Пекинского университета трансплантировали пациентам позвонки, созданные с помощью 3D-принтера.

ГРИГОРИЙ ЯКОВЛЕВ