

Микрокапсулы против диабета

Нижегородские ученые проводят исследования, направленные на создание технологии микрокапсуляции инсулин-продуцирующих клеток поджелудочной железы и применения полученных микрокапсул для лечения сахарного диабета

Проект реализуют коллективы ученых из Приволжского исследовательского медицинского университета (ПИМУ), Федерального научно-клинического центра физико-химической медицины им. Ю.М. Лопухина ФМБА России (ФНКЦ ФХМ) и Института металлоорганической химии им. Г.А. Разуваева РАН (ИМХ РАН) под руководством члена-корреспондента РАН, заместителя генерального директора по развитию ФНКЦ ФХМ Е.В. Загайновой.

— Сахарный диабет — это заболевание, в основе которого лежит абсолютная и относительная недостаточность гормона инсулина, приводящая к хронической гипергликемии и, как следствие, к глубоким нарушениям метаболизма, — рассказывает ведущий научный сотрудник ИМХ РАН, д.х.н. Сергей Чесноков. — Перспективным вариантом лечения инсулин-зависимых нарушений углеводного обмена является трансплантация инсулин-продуцирующих клеток поджелудочной железы (островков Лангерганса), способных выделять инсулин непосредственно в кровь. В целом это перспективный подход, который может позволить полностью освободить больного от необходимости делать на протяжении всей жизни ежедневные инъекции инсулина. Недостатком метода является необходимость применения иммуносупрессивной терапии (подавление иммунитета), что ведет к снижению качества жизни пациента, увеличению риска инфекционных, онкологических, сердечно-сосудистых и метаболических заболеваний. Инкапсуляция трансплантируемых клеток в полупроницаемые гидрогелевые микрокапсулы, изолирующие их от иммунных клеточных реакций организма, позволит отказаться от системной иммуносупрессии и значительно увеличить срок жизни клеток в организме реципиента.

Технология микрокапсуляции инсулин-продуцирующих клеток поджелудочной железы и применения полученных микрокапсул представляет собой новый метод лечения сахарного диабета. По словам Сергея Чеснокова, перед сотрудниками ИМХ РАН стоит крайне непростая задача — получение таких микрокапсул. Они должны быть определенного размера (не более половины миллиметра), не должны слипаться и быть максимально стабильными. Процесс их получения должен обеспечивать возможность введения во внутрь капсулы островковых клеток в максимально щадящем режиме. Среда внутри микрокапсулы должна быть биосовместимой и поддерживать жизнедеятельность островковых клеток. И, конечно, микрокапсула не должна отторгаться организмом. Ее стенки должны иметь поры определенного размера, чтобы пропускать низкомолекулярные соединения, такие как инсулин, глюкоза, питательные вещества, не



◀ Сергей Чесноков и Максим Батенькин — коллегами — научным сотрудником ИМХ РАН, к.х.н. Марией Захарьиной и стажером-исследователем Натальей Анисимовой

пропуская при этом высокомолекулярные соединения — иммуноглобулины и белки системы комплемента. Решение всех этих проблем должно обеспечить максимальный срок работы микрокапсулы в организме.

— Коллектив нашего института разрабатывает строение, состав гидрогелевых микрокапсул и методику их получения. Для синтеза микрокапсул нами сконструирована и изготовлена компьютеризированная экспериментальная микрофлюидная установка. Она позволяет формировать микрокапсулы нужного размера и с заданной скоростью, — поясняет старший научный сотрудник ИМХ РАН, к.х.н. Максим Батенькин. — Основа микрокапсулы — альгинат, один из самых универсальных природных материалов, который в мягких условиях образует гидрогели. Для повышения устойчивости альгинатных микрокапсул к внешним воздействиям на них наносится полупроницаемая мембрана из разработанного нами ионного полимера. Ее толщина и плотность зависят от многих параметров, и, в первую очередь, от природы полимера. На сегодня поиск оптимального состава полимера мембраны является одной из основных стоящих перед нами задач.

Работа ведется в теснейшем взаимодействии с ФНКЦ ФХМ и ПИМУ. На первом этапе совместно с ПИМУ создана экспериментальная установка, получены полимерные микрокапсулы с островками Лангерганса (нативными инсулин-продуцирующими клетками), проверена эффективность их работы в моделях сахарного диабета крыс и свиней.

— Сейчас мы продвинулись дальше, и в полимерные капсулы будем помещать инсулин-продуцирующие клетки, полученные из стволовых клеток. Такие клетки получают биологи из ФНКЦ ФХМ, затем мы синтезируем микрокапсулы с этими клетками, и дальше в ПИМУ проводятся эксперименты *in vitro* и *in vivo*. Задачи данного этапа — повышение стабильности микрокапсул, переход к экспериментам на крупных животных, разработка более высокопроизводительных установок синтеза микрокапсул для обеспечения возможности проведения доклинических и клинических испытаний. Мы надеемся, что совместная работа нашего коллектива приведет к успеху, созданию нового метода лечения диабета, что крайне важно и требуется больными, — резюмируют собеседники. 📷