

Брюханов Л.А., Артюхов А.А., Штильман М.И.

**Калиброванные сферические микрочастицы для эмболизации
сосудистого русла на основе гидрогелей поливинилового спирта**

Российский химико-технологический университет

им. Д. И. Менделеева, г. Москва, Россия

Одним из эффективных методов лечения различных патологий, включая гипервасуляризованные новообразования, является внутрисосудистая эмболизация. Для этого метода применяются различные виды

медицинских изделий, такие как эмболизирующие спирали, некалиброванные микрочастицы, калиброванные микрочастицы, неаггезивные жидкие эмболизирующие системы и клеевые композиции.

Калиброванные сферические микрочастицы обладают высокой эффективностью и относительной простотой использования и применяются при эмболизации миомы матки, аденомы простаты, артериовенозных мальформаций, гемангиом, а также для предоперационной эмболизации и остановки кровотечений [1].

По данным на 2013 г. на российском рынке были представлены различные виды калиброванных микрочастиц иностранного производства. Но из-за сложившейся сложной ситуации в российской экономике и наложенными санкциями, после событий 2014 г. наблюдаются сложности с импортом ряда товаров, в том числе медицинских изделий. В новых реалиях основным ограничением для более широкого применения калиброванных микрочастиц является их достаточно высокая стоимость – на сегодняшний день стоимость флакона, содержащего 2 мл частиц, составляет 240 тысяч рублей по данным на 26 марта 2019 г.

В связи с вышеизложенным, данная работа посвящена разработке технологии получения сферических калиброванных частиц на основе ненасыщенных производных поливинилового спирта. Ранее данный материал показал свою эффективность в качестве основы для ряда изделий медицинского назначения, в частности раневых покрытий и имплантатов для замещения дефектов мягких тканей.

Полимерные частицы получали в суспензии, состоящей из дисперсионной среды, в качестве которой выступал н-бутилацетат, и дисперсии частиц замороженного водного раствора ненасыщенного производного поливинилового спирта. Необходимость проведения процесса при температурах ниже кристаллизации воды обусловлена наличием сдвиговых напряжений на поверхности капель водной фазы, возникающих при перемешивании системы и препятствующих образованию трехмерной сетки гидрогеля. Помимо этого проведение процесса в условиях криоструктурирования позволяет получить пористые частицы с высокой удельной поверхностью, что позволяет в случае необходимости иммобилизовать на их поверхности значительные количества биологически активных веществ, с последующим их пролонгированным выделением в зоне эмболизации.

Посредством варьирования условий проведения процесса – температуры, режимов охлаждения, соотношения фаз, количества и типа эмульгаторов, концентрации полимера в водной фазе и пр., были выявлены условия, позволяющие получать частицы с основными размерами, используемыми в современной клинической практике: от 100 до 1100 мкм.

Следующим этапом работы было токсикологические и санитарно-химические исследования образцов полученных полимерных частиц. А также изучен характер их взаимодействия с кровью – анализ крови до и после взаимодействия с исследуемым материалом; анализ надосадочной жидкости на содержание свободного гемоглобина, полученной после центрифугирования эритроцитарной массы, приведенной в контакт с исследуемым материалом; микроскопические исследования эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов до и после контакта с исследуемыми материалами; исследования адсорбции белков на поверхности исследуемых материалов.

Проведенные исследования подтвердили высокую биосовместимость и гемосовместимость полученных полимерных частиц, что делает возможным их потенциальное применение в медицинской практике.

Литература

1. Штильман М.И. Полимеры медико-биологического назначения.-М.:ИКЦ "Академ-книга", 2006.-400 с.