

# НАНОТЕХНОЛОГИИ В ДИАГНОСТИКЕ, ХИРУРГИИ, РОБОТОТЕХНИКЕ

## МЕДИКОБИОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ВНУТРИСОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Васильев В.Н.<sup>1</sup>, Башлай А.П.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> «ФГУ МНИОИ им П.А. Герцена Росздрава»,

<sup>2</sup> «МГТУ им Н.Э. Баумана»,  
Москва, Россия

Смертность от сердечнососудистых заболеваний в мире стоит на первом месте и ежегодно отмечается только неуклонное увеличение, как заболеваемости, так и смертности от этой патологии. Больные с сердечнососудистой патологией являются тяжелой категорией больных связанной с тяжелым общесоматическим состоянием и большим количеством осложнений. Тем самым открытые операции на сердце и сосудистой системе производят довольно небольшому количеству пациентов способных их перенести. Тем самым встает вопрос о малоинвазивных вариантах лечения такой сложной категории больных.

Современное состояние решаемой комплексным проектом проблемы в России характеризуется в целом следующим: настоящие системы автоматизированной ассистенции не производятся и применяются крайне нерегулярно. Внутриполостные роботы существуют в лучшем случае в виде лабораторных макетов, которым предстоит долгий путь испытаний сначала на животных, а потом и медицинских.

Основание и исходные данные для разработки темы – основанием для проведения НИР, выполняемой в рамках федеральной целевой научно-технической программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники» на 2002-2006 г., является Государственный контракт от 09 августа 2007 г. №02.523.12.3009 между Федеральным агентством по науке и инновациям и Московским государственным техническим университетом имени Н.Э. Баумана.

Сведения о планируемом научно-техническом уровне разработки: судя по состоянию разработок эндовасальных самодвижущихся устройств (внутрисосудистых роботов) в мире (не найдено ни патентов, ни сообщений не патентных источников о доведении такого рода разработок до экспериментов *in vivo*), в случае удачи планируемой разработки ее уровень окажется высоким. Видимо, это окажется одна из первых подобных работ в мире.

В ходе выполнения исследования созданию внутрисосудистого микроробота были выполнены два типа испытаний:

1. Проверка способности микроробота и комплекса обеспечивающего его перемещение к передвижению внутри сосудистого препарата с оценкой его воздействия на стенки сосудов на предмет возможности нанесения необратимых повреждений. Испытанию подвергались микророботы, имевшие две разные конструкции движителей – с металлическими опорными элементами (макет представлен на рисунке 1) и с пластиковыми опорными элементами (макет представлен на рисунке 2) При этом контроль скорости и расстояния прохождения микроробота по сосудам определялось при помощи рентгеноскопии и УЗИ.

2. Испытание воздействия на внутреннюю стенку сосуда прототипа одного из эффекторных механизмов внутрисосудистого микроробота, а именно механизма, предназначенного для разрушения патологических образований на внутренней стенки сосуда струей физиологического раствора (под разными углами воздействия 90, 45 и почти 180).

При помощи оптически когерентного томографа и атомно-силового томографа производилась оценка степени повреждения стенки сосуда.



Рис. 1.

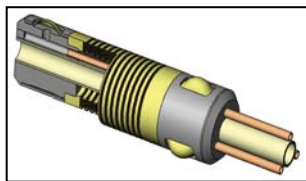


Рис. 2.

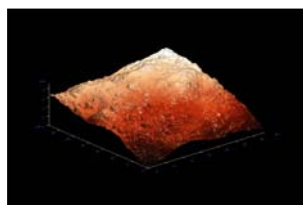
Таким образом полученные данные свидетельствуют о возможности дальнейших результатов и исследований в этой сфере. В настоящее время заканчивается разработка шлюзовой камеры для доставки микроробота в сосудистое русло и планируются исследования на крупных животных.



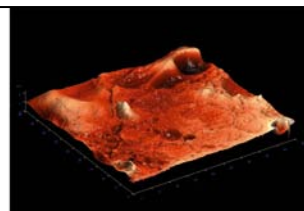
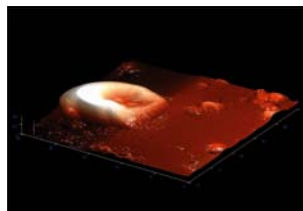
Фотография сосудистого препарата для экспериментов, применявшегося и прохождение через него микроробота (брюшная аорта, правая и левая общие подвздошные артерии).



Фотография микроробота проходящего через сосудистый протез.



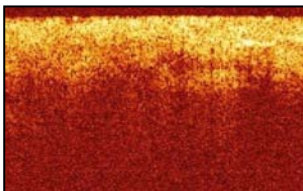
Атомно-силовая картина препарата интимы сосуда на на интактном участке интимы.



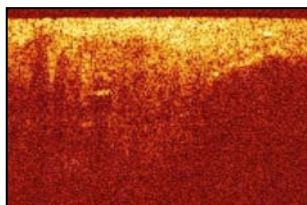
Атомно-силовая картина препарата интимы на участке сосуда, подвергнутому воздействию в ходе прохождения микроробота. Типичная атомно-силовая картина препарата интимы после воздействия «жидкостной пушки»



Следы, оставленные макетом внутрисосудистым микророботом внутри сосудистого препарата.



ОК- томограмма нормальной интимы.



ОК-томограмма поврежденной интимы после прохождения микроробота.