

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОАЛЮМИНИЯ В МЕДИЦИНЕ**

**А. П. Кухарук**

Национальный медицинский университет им. А. А. Богомольца,  
Украина, г. Киев. Кафедра фармакологии и клинической фармако-  
логии (зав. кафедрой – д.м.н., проф. Чекман И. С.)

E-mail: [annakukharuk@yahoo.com](mailto:annakukharuk@yahoo.com)

**Цель и методы исследования:** Проанализировано результаты отечественных и зарубежных исследований касательно фармакологических свойств наноалюминия.

**Результаты:** Несмотря на новизну научно-практического направления по изучению и внедрению нанотехнологий в различные отрасли биологии и медицины, во время проведения исследований получены практические результаты. С использованием передовых научных разработок данные исследования дают возможность создания новых лекарственных препаратов, а также методов диагностики и лечения заболеваний.

Привлекает идея создания наноматериалов с заданными свойствами путем изменения их атомной структуры. Уже сконструирован сканирующий туннельный микроскоп, что позволяет получать изображения отдельных атомов и перемещать их с помощью самой тонкой иглы, острие которой состоит лишь из одного атома (1986 – Нобелевська премия по физике), созданный в 1982р, в Швейцарии. В 1986р – атомный силовой микроскоп.

Малый размер, химический состав, структура, большая площадь поверхности и форма – это те свойства, которые предоставляют наночастицам преимущества перед другими материалами, в то же время обеспечивают и их возможное токсичное влияние на биологические системы. Для прогнозирования риска необходимо выучить молекулярные механизмы действия наночастиц на организм, возможные механизмы раз-

вития токсичных эффектов, а также путей устранения или ослабления их нежелательного воздействия.

Алюминий входит в состав огромного количества биомолекул, которые образуют крепкие связи с атомами кислорода и азота. Алюминий является постоянной составной частью клеток, где преимущественно содержится в виде  $Al_3^+$ . Его присутствие в том или другом виде выявлено практически во всех органах человека.

**Перспективы молекулярной биологии.** В нашу “постгенномную” эру до сих пор много внимания сосредоточено на исследовании возможностей идентификации генов, которые отвечают за определенные биологические функции или проявление болезней, рассматривая ДНК как носитель данной информации. Потребность в скорых и эффективных методах какие бы давали такие результаты побуждает к поискам в этой отрасли. Наблюдается определенный прогресс физико-химических исследований с использованием микрожидкостных систем. Микрожидкостные элементы при их использовании дают хороший эффект и широкий спектр их употребления, включая ядерное кислотное расщепление, исследования белков, микромолекулярный органический синтез, расширение ДНК, исследования иммунитета, изучение последовательностей ДНК, выполнение манипуляций на клеточном уровне и медицинская диагностика. Использование наножидкостных систем и мембран с порами размером в несколько нанометров открывает новые возможности в химии и биологии. Наножидкостные системы являют собой жидкость, которая циркулирует вокруг и внутри структур с отверстиями в несколько нанометров. Существуют определенные разграничения жидкости в наносистемах от той, которая циркулирует в больших средах. Ультрамалые объемы жидкости в наножидкостных средах дают возможность эффективно ограничить исследуемые молекулы с целью изучения региональных изменений в них, обеспечивая полное их изучение. Важным является малый путь перемещения через нанопоры и эффективное пространственное ограничение. Длительность и точность таких блокад обеспечивает детальную информацию о форме и структуре молекул.

Возможность оптического исследования транслокаций ДНК открывает новые горизонты в молекулярной биологии и медицине, позволяя проводить оценку патологий гена на молекулярном уровне. Данные исследования проводятся путем пропускания молекул ДНК через упорядоченные плотные нанопористые структуры. Электрокинетика молекул ДНК через микрометрические отверстия в алюминиево-силиконовых нитридных мембранах, благодаря очень малым отверстиям в этих наножидкостных каналах дает 100% оценивающую способность данного метода. Темные слои алюминия играют роль оптического барьера между подсвеченными регионами и общим резервуаром. Это обеспечивает высококонтрастные изображения изменений отдельных молекул.

Определенно, что характер перемещения молекул ДНК по каналам зависит от гидрофильного состояния поверхности. При нанесении раствора из ДНК на поверхность мембраны сразу после смачивания ее раствором оксигенированной плазмы, движение молекул возможно и без подведения напряжения.

Наночастицы имеют свойство количественно и качественно определять биомаркеры, путем их концентрирования и усиления сигнала от них и защиты от деградации, которая дает возможность проводить более чувствительные анализы.

В первых опытах было показано, что магнетические наночастицы, покрытые «липкими» фрагментами ДНК, имеют свойство получать сигнал от мизерного количества биомолекул, который можно регистрировать, с целью диагностики. На одну наночастицу можно «посадить» несколько таких фрагментов антител (фрагментов ДНК), что дает возможность одномоментно проводить одновременное исследование нескольких болезней. Для усиления эффективности добавляют контрастные вещества к наночастицам, которые, дают возможность накапливать контраст именно там, где это необходимо для диагностики патологического процесса. Сами наночастицы можно визуализировать разными методами: магнитным резонансом, ультразвуком, флюорисценцией, компьютерной и ядерной томографией.

**Исследование биосенсорики.** Использование нанотехнологий позволяет в несколько раз повысить эффективность выявления и анализ малых количеств вещества. Одним из таких устройств является т. н. «лаборатория на чипе», на поверхности которой упорядоченно размещенные рецепторы к соответствующим веществам или антителам.

Модификация поверхности сенсора столбчатыми наноструктурами дает лучшие результаты чем поверхностное напыление. Встраивание таких поверхностных наноструктур в биосенсор дает увеличение его активности без изменения размеров самого сенсора. Использование столбчатых наноструктур в биосенсорике уже начато. В научной литературе появилась информация об использовании углеводных нанотрубок (Wang et al 2002; Gao et al 2003; Wang and Mustafa 2003, 2004), пептидных нанотрубок (Bharathi and Nogami 2001), что в разнообразных биосенсорных системах увеличило распознавание сигнала. Для формирования таких столбчатых наноструктур используется основа из пористого анодного алюминиевого диска с электроосажденными на ней металлами, – золото для т. н. «working electrode», платина – «counter electrode» и  $\text{Ag/AgCl}$  для «reference electrode». Наноструктуры оказались стойкими в водной среде, а в электродах повысили электромеханический ответ в сравнении с «напыленными» электродами, повышая чувствительность электромеханических биосенсоров.

**Выводы:** Современные нанотехнологии создают условия для разработки новых методов и высокоэффективных препаратов профилактики, лечения и диагностики разных заболеваний. В перспективе это повлияет на все сферы жизни человека : от производства одежды к методикам лечения рака. Наноалюминий является неотъемлемой частью современных технологий, которые все чаще применяют в фармакологии и врачебном деле. Их изучение, разработка и широкое использование открывают новые возможности для сохранения здоровья, исследования и лечения.