

Нанотехнологии в медицине

Студент гр. 104610 Щербо А.С., Демидова П.В., Важнова А.И.
Научный руководитель – Голубцова Е.С.
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск

Технический прогресс направлен в сторону разработки более мощных, быстрых, компактных и изящных машин. Пределом такого развития можно считать машины, размером с молекулу. Машина, построенная из ковалентно связанных атомов, чрезвычайно прочна, быстра и мала. Разработкой, созданием и управлением такими машинами занимается молекулярная нанотехнология. Эта отрасль открывает невиданные ранее, фантастические перспективы взаимодействия человека с миром.

Целью данной работы является представление особенностей физических процессов в области нанотехнологий, их влияния на людей и применения в недалеком будущем на примере медицины.

На сегодняшний день в мире нет точного определения, описывающего, что такое нанотехнологии, что такое нанопродукция. Предполагают, что это:

- знание и управление процессами, как правило, в масштабе 1 нм, но не исключающее масштаб менее 100 нм в одном или более измерениях;

- использование свойств объектов и материалов в нанометровом масштабе, которые отличаются от свойств свободных атомов или молекул, а также от объемных свойств вещества, состоящего из этих атомов или молекул, для создания более совершенных материалов.

С практической точки зрения, это производство устройств и их компонентов, необходимых для создания, обработки и манипуляции атомами, молекулами и наночастицами. Греческое слово "нанос" примерно означает "гном". При уменьшении размера частиц до 100^{-10} нм и менее, свойства материалов (механические, каталитические и т.д.) существенно изменяются.

"Обычная" промышленность работает с тоннами и кубометрами, к чему все привыкли.

Наноматериалы – продукт нанотехнологий – это нечто особое, что гораздо сложнее атомов и молекул, а как продукт высоких технологий не требует многотоннажного производства, поскольку даже один грамм такого вещества способен решить множество проблем. Заблуждением является то, что наноматериалы – это просто очень мелкие, "нано" частицы. На самом деле, многие наноматериалы являются не отдельными частицами, они могут представлять собой сложные микро и макрообъекты, которые наноструктурированы на поверхности или в объеме. Такие наноструктуры рассматриваются в качестве особого состояния вещества, так как свойства материалов, образованных с участием структурных элементов с наноразмерами, не идентичны свойствам обычного вещества.

Изменения основных характеристик веществ и материалов обусловлены не только малостью размеров, но и проявлением квантовомеханических эффектов при преобладающей роли удельной поверхности. Эти эффекты наступают при таком критическом размере, который соизмерим, например, с длиной свободного пробега электронов, размерами магнитного домена или зародыша твердой фазы и др.

В перспективе, любые молекулы будут собираться подобно детскому конструктору. Для этого планируется использовать нано-роботов (наноботов). Любую химически стабильную структуру, которую можно описать, на самом деле, можно и построить. Поскольку нанобот можно запрограммировать на строительство любой структуры, в частности, на строительство другого нанобота. Работая в огромных группах, наноботы смогут создавать любые объекты и высокой точностью.

В медицине проблема применения нанотехнологий заключается в необходимости изменять структуру клетки на молекулярном уровне, т.е. осуществлять "молекулярную хирургию" с помощью наноботов. Ожидается создание молекулярных роботов-врачей, которые могут "жить" внутри человеческого организма, устраняя все возникающие повреждения, или предотвращая возникновение таковых.

В мире уже созданы ряд технологий для наномедицинской отрасли. К ним относятся – адресная доставка лекарств к больным клеткам, лаборатории на чипе, новые бактерицидные средства.

Адресная доставка лекарств к больным клеткам позволяет медикаментам попадать только в больные органы, избегая здоровые, которым эти лекарства могут нанести вред. Например, лучевая терапия и химиотерапевтическое лечение уничтожая больные клетки, губит и здоровые.

Лаборатории на чипе, разработанные рядом компаний позволяют очень быстро проводить сложнейшие анализы и получать результаты, что крайне необходимо в критических для пациента ситуациях. Эти лаборатории, производимые ведущими компаниями мира, позволяют анализировать состав крови, устанавливать по ДНК родство человека, определять ядовитые вещества. Технологии создания подобных чипов родственны тем, что используются при производстве микросхем, с поправкой на трехмерность.

Американская компания C-Sixty Inc. проводит предклинические испытания средств на основе фуллереновых наносфер C₆₀ с упорядоченно расположенными на их поверхности химическими группами. Спектр возможных применений чрезвычайно широк. Он включает борьбу с вирусными заболеваниями такими, как грипп и ВИЧ, онкологическими заболеваниями, остеопорозом, заболеваниями сосудов. Например, наносфера может содержать внутри атом радиоактивного элемента, а на поверхности – группы, позволяющие ей прикрепиться к раковой клетке.

Новые бактерицидные средства создаются на основе использования полезных свойств ряда наночастиц. Так, например, применение серебряных наночастиц возможно при очистке воды и воздуха, или при дезинфекции одежды и спецпокрытий.

В настоящее время достигнуты успехи в изготовлении наноматериала, имитирующего естественную костную ткань. Материалы с наноструктурированной поверхностью могут использоваться для замены тех или иных тканей. Клетки организма опознают такие материалы как "свои" и прикрепляются к их поверхности.

Важной особенностью металлических наноматериалов, играющей ключевую роль при их использовании в медицине, является низкая токсичность этих наноматериалов. Например токсичность наночастиц металлов во много раз меньше токсичности ионов металлов: медь в 7 раз, цинк в 30 раз, а железо в целых 40 раз. Это проверено российскими учеными на многочисленных экспериментах с соблюдением всех норм.

Представляет интерес разработка материалов, которые обладают противоположным свойством: не позволяют клеткам прикрепляться к поверхности. Одним из возможных применений таких материалов это изготовление биореакторов для выращивания стволовых клеток, а также участия стволовых клеток костного мозга в регенерации различных тканей, миграции в поврежденный орган.

Рынок здравоохранения является одним из самых значительных в мире, в то же время он слабо структурирован и в принципе "не насыщаем", а решаемые задачи носят гуманитарный характер.