

Нанотехнологии в медицине

Подготовил: Роман Шибeko

Введение

Еще в 1959 г. знаменитый американский физик-теоретик Ричард Фейнман говорил о том, что существует "поразительно сложный мир малых форм, а когда-нибудь (например в 2000 г.) люди будут удивляться тому, что до 1960 г. никто не относился серьезно к исследованиям этого мира". На первом этапе развитие нанотехнологии определялось в основном созданием устройств зондовой микроскопии. Эти устройства являются своеобразными глазами и руками нанотехнолога.

Начиная разговор о нанотехнологиях, необходимо, прежде всего, понять значение приставки нано. В переводе с греческого слово «нано» означает карлик. Вначале эта приставка использовалась в таких науках, как химия и биология, в значении маленький, позже её стали употреблять, говоря о нанотехнологии, современной науке находящейся на стыке химии, биологии, физики и Математики.

Понятие нанотехнологии в медицине

Наномедицина — слежение, исправление, конструирование и контроль над биологическими системами человека на молекулярном уровне, используя разработанные наноустройства и наноструктуры. Наномедицина подразумевает применение достижений нанотехнологии при лечении и омоложении человека, включая достижение физического бессмертия.

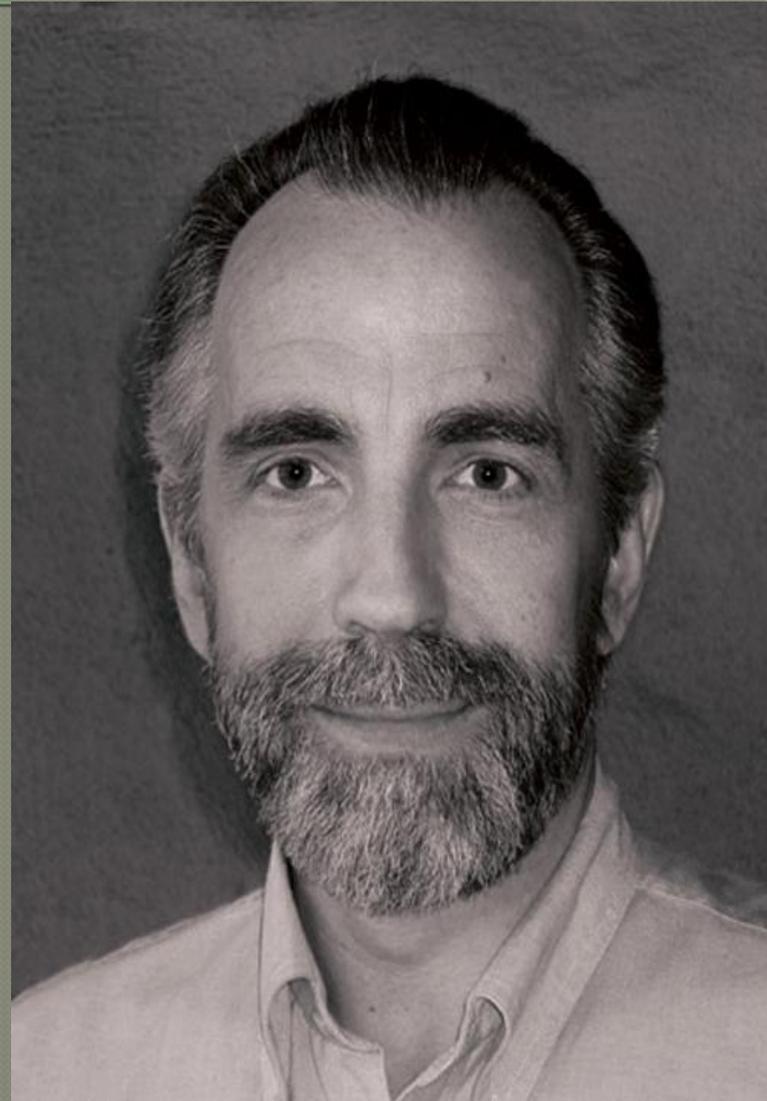
Перспективы



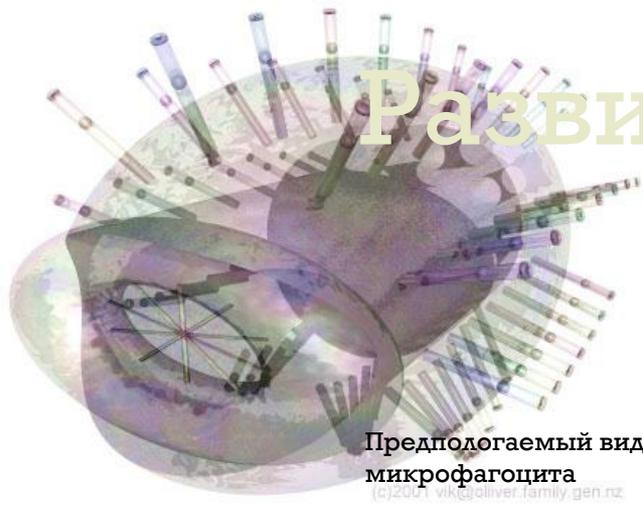
- В медицине проблема применения нанотехнологий заключается в необходимости изменять структуру клетки на молекулярном уровне, т.е. осуществлять "молекулярную хирургию" с помощью наноботов.
- Ожидается создание молекулярных роботов-врачей, которые могут "жить" внутри человеческого организма, устраняя все возникающие повреждения, или предотвращая возникновение таковых.
- Манипулируя отдельными атомами и молекулами, наноботы смогут осуществлять ремонт клеток.
- Прогнозируемый срок создания роботов-врачей, первая половина XXI века.
- В действительности наномедицины пока еще не существует, существуют лишь нанопроекты, воплощение которых в медицину, в конечном итоге, и позволит отменить старение.
- Несмотря на существующее положение вещей, нанотехнологии - как кардинальное решение проблемы старения, являются более чем перспективными.
- Наноботы или молекулярные роботы могут участвовать (как наряду с генной инженерией, так и вместо нее) в перепроектировке генома клетки, в изменении генов или добавлении новых для усовершенствования функций клетки.
- Важным моментом является то, что такие трансформации в перспективе, можно производить над клетками живого, уже существующего организма, меняя геном отдельных клеток, подобно способу трансформировать сам организм!

Работы Эрика Дресслера

Классик в области нанотехнологических разработок и предсказаний Эрик Дресслер в своих фундаментальных работах описал основные методы лечения и диагностики на основе нанотехнологий. Ключевой проблемой достижения этих поразительных результатов является создание машин ремонта клеток, прототипами которых являются нанороботы, называемые также ассемблерами или репликаторами. Но если обычные нанороботы должны уметь превращать одну вещь в другую, переставляя составляющие их атомы, то медицинские нанороботы должны уметь диагностировать болезни, циркулируя в кровеносных и лимфатических системах человека и внутренних органов, доставлять лекарства и даже делать хирургические операции. Они смогут уничтожать болезни еще в момент их зарождения и возвращать молодость. Кроме того, представляется актуальным нахождение нанороботов в нервной системе для анализа ее деятельности, а также возможность корректировки собственной ДНК, например, для лечения аллергии и диабета. Медицинские нанороботы предоставят возможность оживления людей, замороженных методами крионики.



Развитие и классификация



Предполагаемый вид
микрофагоцита

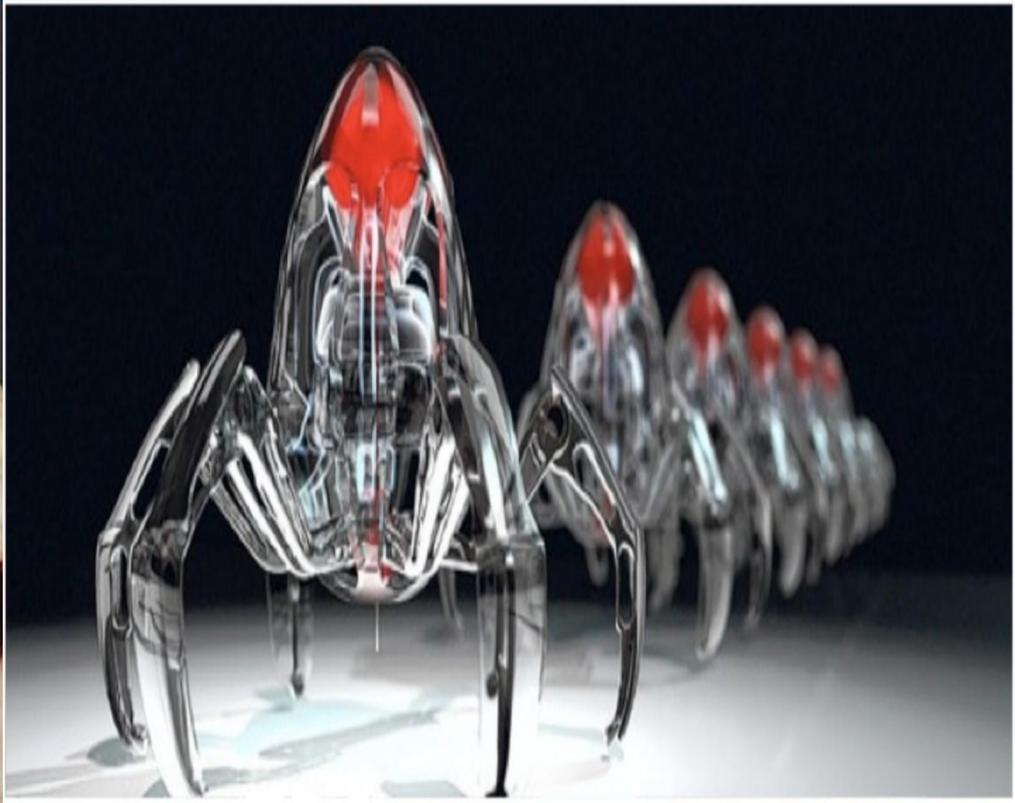
В настоящее время уже существуют предшественники нанороботов, но в миллиметровом масштабе. Впервые к помощи роботов прибегли в 2000г. Хирурги медицинского факультета Вашингтонского университета во время операции на сердце, с тех пор механизированные инструменты стали применяться при проведении целого ряда медицинских процедур. Год спустя нью-йоркские доктора использовали дистанционно управляемого робота для удаления желчного пузыря женщине, находящейся во Франции.

Среди проектов будущих медицинских нанороботов уже существует внутренняя классификация, по области их работы, на микрофагоциты.

- Микрофагоциты принадлежат к классу медицинских нанороботов, являющихся искусственными иммунными клетками. Они предназначены для очищения крови человека от вредных микроорганизмов, потенциально помогая в свертывании крови, транспорте кислорода и углекислого газа, и создании надстройки к естественной иммунной системе.
- Респироциты - являются аналогами эритроцитов, которые имеют значительно большую функциональность, чем их природные прототипы. Их внедрение позволит снизить постоянную потребность человека в кислороде, позволяя подолгу обходиться без него, и поможет людям, страдающим астматическими заболеваниями
- Клоттоциты - искусственные аналоги тромбоцитов. Эти машины позволят прекращать кровотечения в течение 1 секунды, будучи более эффективными своих природных аналогов во много раз. Их работа будет заключаться в быстрой доставке к месту кровотечения связывающей сети. Эта искусственная сеть будет задерживать кровяные клетки, останавливая ток крови.
- Васкулоид - это механический протез, созданной на основе микрофагоцитов, респироцитов и клоттоцитов, и входящий в состав проекта по созданию робототехнической крови, совместно разработанного Крисом Фениксом и Робертом Фрайтасом. Этот проект, названный "Roboblood", представляет собой комплекс медицинских нанороботов, способных жить и функционировать в теле человека, выполняя все функции естественной кровеносной системы, но только гораздо лучше и эффективнее природной. Робототизированная кровь позволит своему владельцу не бояться микробов и вирусов, атеросклероза и венозного расширения вен, не говоря уже о тотальном лечении больных и поврежденных клеток.

25 способов использования нанотехнологий в медицине

1. Наноботы — это поколение наномашин будущего. Они смогут чувствовать окружающую среду и адаптироваться к ее изменениям, выполнять сложные вычисления, общаться, двигаться, проводить молекулярную сборку, ремонт или даже размножаться. Эти устройства имеют большой потенциал для применения в медицинских целях.
2. Нанокomпьютеры. С их помощью происходит управление наноботами. Усилия по созданию нанокomпьютеров, а также движение к квантовым вычислениям открывают новые возможности для медицины.
3. Регенерация клеток. Повреждение клеток организма зачастую очень трудно восстанавливается из-за невероятно малых размеров клеток. Однако с помощью нанотехнологий появляется возможность обойти это. Наноботы или другие устройства могут быть использованы для манипулирования молекулами и атомами на необходимом для регенерации клеток индивидуальном уровне.
4. Старение. Нанороботы могут быть использованы для удаления некоторых признаков старения. Например, лазерная технология уже может уменьшить проявление возрастных линий, пятен и морщин. В будущем с помощью мощных нанотехнологий планируется полное устранение этих признаков.
5. Лечение рака. На сегодняшний день уже сделаны первые успешные шаги в работе по использованию нанотехнологий в лечении рака. Данный процесс осуществляется благодаря тому, что небольшие специализированные функции некоторых нанороботов можно более точно направить на раковые клетки. При этом происходит уничтожение раковых клеток и не наносится ущерб окружающим их здоровым клеткам.
6. Заболевания сердечно-сосудистой системы. Существует возможность того, что нанороботы могут выполнять ряд функций, связанных с сердцем. Регенерация поврежденных тканей сердца — это только одна возможность. Другой вариант использования нанотехнологий заключается в использовании нанороботов для очищения артерий от атеросклеротических бляшек и устранения других проблем.
7. Имплантация устройств. Вместо имплантации устройств, которые на сегодняшний день используются в медицине, можно было бы направить наноботы для создания необходимых структур внутри тела.



8. Виртуальная реальность. Благодаря использованию инъекций наноботов врачам легче изучить организм человека. Создание виртуальной реальности может помочь медицинским работникам сделать некоторые операции более "реалистичными".

9. Доставка лекарств. Системы для автоматизации доставки лекарств способствуют повышению согласованности между системами организма. При этом обеспечивается лекарствами та система, которая в них нуждается. Для обеспечения высвобождения определенных лекарственных веществ в нужное время и без человеческих ошибок с помощью нанотехнологий можно программировать системы доставки.

10. Генная терапия. Нанотехнологии позволяют проникать нанороботам в организм и вносить изменения в геном. Благодаря этому возможно произвести коррекцию генома и в результате вылечить различные генные болезни.

11. Нанопинцеты. Эти устройства предназначены для работы наноструктур. Они могут быть использованы для перемещения наноустройства в теле или для размещения их до установки. Нанопинцеты, как правило, построены с использованием нанотрубок.

12. Стволовые клетки. Нанотехнологии могут фактически помочь взрослым стволовым клеткам превратиться в любой необходимый тип клеток. Исследования на мышах показывают, что нанотрубки позволяют взрослым стволовым клеткам превратиться в функционирующие нейроны.

13. Регенерация костей. Используя нанотехнологии можно ускорить регенерацию костей. Наночастицы имеют различный химический состав, который может помочь соединить кости вместе и даже может помочь в некоторых случаях повреждения спинного мозга.

14. Визуализация. Нанотехнологии очень перспективны для использования в области медицинской визуализации, позволяя быстро получить точное специфическое изображение. Наноустройства используются в молекулярной визуализации и приводят к улучшению диагностики различных заболеваний и состояний.

15. Сахарный диабет. Вместо того, чтобы брать кровь для исследования уровня сахара в крови, нанотехнологии предоставляют возможность диабетикам использовать для этого линзы. По изменению цвета можно судить об уровне сахара крови.



Ашани Де-Сильва. Первый человек, вылеченный с помощью генной терапии

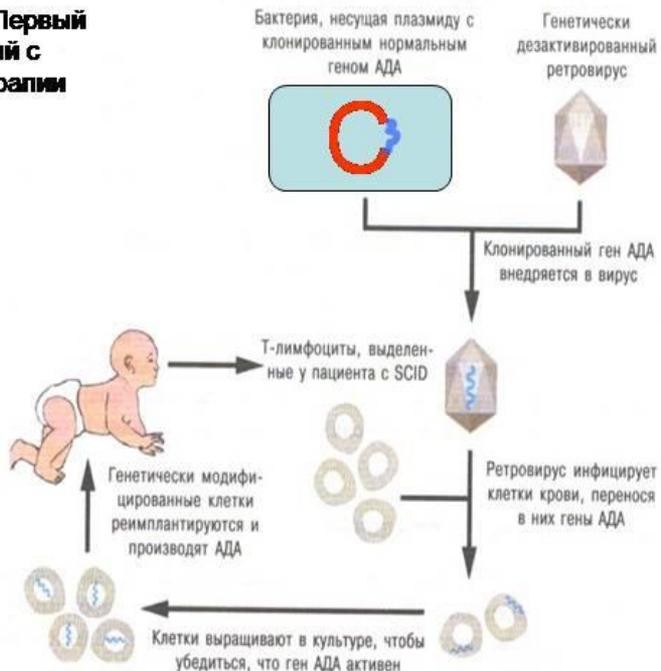
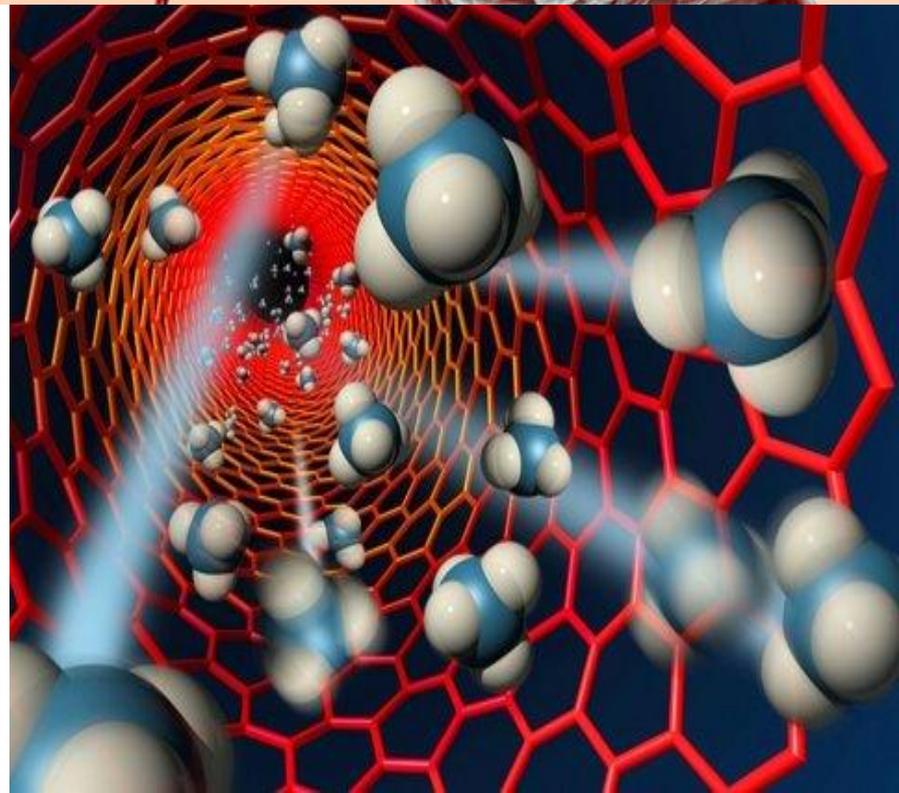


Схема генной терапии тяжелого комбинированного иммунодефицита (SCID), вызванного дефектом гена аденозиндезаминазы (АДА)



- 16. Хирургия. В современном мире уже есть хирурги-роботы, а вот нанохирургия — перспективная отрасль, в которой можно использовать некоторые лазеры, а также наноустройства, которые могут быть запрограммированы для выполнения некоторых хирургических операций.
- 17. Эпилепсия. Разрабатываются наночипы, которые способны помочь управлять приступами судорог. Эти чипы предназначены для анализа сигналов мозга, последующего их анализа и выполнения необходимых настроек мозга таким образом, чтобы стало возможно лучше контролировать приступы эпилепсии.
- 18. Обратная сенсорная связь. Наночипы могут быть полезны людям, которые утратили способность чувствовать свое тело. Для этого наночипы перехватывают электрические импульсы и их интерпретируют.
- 19. Управление протезами. Протезирование продолжает двигаться вперед. Нанотехнологии дают возможность с помощью мозга управлять протезами. Уже есть некоторые примеры использования наночипов с этой целью.
- 20. Медицинский контроль. С помощью нанотехнологий можно контролировать состояние различных систем организма. Наночипы, имплантированные в тело, контролируют состояние здоровья и отправляют полученные сведения на компьютер или другое устройство.
- 21. Медицинские отчеты. В дополнение к мониторингу собственных систем организма, нанотехнологии могут быть использованы для отправки информации поставщикам медицинских услуг, тем самым повышая эффективность электронных медицинских записей.
- 22. Профилактика заболеваний. Наличие наноустройства в организме способно реально помочь предотвратить различные болезни. При правильном программировании возможно избежать некоторых заболеваний, откорректировать возникшие проблемы раньше, чем они станут серьезными проблемами. Наноустройства могут даже помочь предотвратить хронические заболевания.

23. Пренатальная диагностика. Есть несколько способов использования нанотехнологий в пренатальной диагностике. Наноразмерные устройства способны проникать внутрь матки и даже внутрь плода, не вызывая повреждений. Кроме этого, они потенциально могут помочь устранить многие проблемы еще в утробе матери.

24. Индивидуальная медицина. Будучи в состоянии точно подстроиться под геном каждого человека в отдельности, нанотехнологии позволят более точно определить надлежащее лечение и настроить план лечения в соответствии с индивидуальными потребностями организма.

25. Исследования. Нанотехнологии позволяют стремительно продвигаться вперед медицинским исследованиям, предоставляя необходимые для этого инструменты, с помощью которых человек узнает новое о строении и функционировании организма человека, и благодаря исследованиям в области физики и химии, нанотехнологии обеспечивают организм строительным материалом.