

7. Amisha Gupta, Jessica Lam, Peter Custis, Stephen Munz, Donald Fong, Marguerite Koster Implantable miniature telescope (IMT) for vision loss due to end-stage age-related macular degeneration // Cochrane Database Syst Rev. – 2018.

УДК 616-72. 616-74

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАНОМЕДИЦИНЫ В УКРАИНЕ

Маничева Наталья Витальевна

к.т.н., доцент

Бондаренко Константин Олегович

студент

Одесский национальный политехнический университет

г. Одесса, Украина

Аннотация. В данной статье рассматривается понятие наномедицины и перспективы её развития в современном мире и в Украине. Представлен обзор нанотехнологий, которые в данный момент времени находятся в процессе формирования. Главной целью было проведение обзора основных прикладных направлений и задач, требуемых для рассмотрения. Замечено, что единого согласованного варианта, который выделял бы основание для построения соответствующих классификаций, пока не существует. Предполагается также создание молекулярных роботов-врачей, которые будут "существовать" внутри человека, устраняя все образующиеся заболевания, или же предотвращая появление таких. С помощью манипуляций с атомами и молекулами, наноботы могут осуществлять некий "ремонт" микрообъекта.

Ключевые слова: наномедицина, наноматериалы, нанороботы, молекулы, наночастицы.

Собственно, что из себя представляет наномедицина? Как и классическая медицина, она содержит в себе диагностирование, лечение и профилактику заболевания, однако, проводится это на молекулярном уровне, с помощью специальных инструментов-устройств. Перевод технологий к наноразмерам в науке абсолютно логично обоснован. Центром в современной медицине является органическая клетка, также нередко можно встретить и макромолекулы: ДНК, белки, полисахариды. Однако в случае, если размер объекта 5-25 мкм, а диаметр спирали ДНК – 1-4 нм, то и средства для лечения должны быть примерно таких же габаритов – с приставкой нано [1, с. 62].

История возникновения и научного становления нанотехнологий, а конкретно наномедицины начинается со второй половины XX в. Исполняется 60 лет, когда в декабре 1959 американский физик – Ричард Фейнман, который получил Нобелевскую премию, за доклад-лекцию во время ежегодного заседания общества физиков в Америке. Доклад назывался «Внизу много места: приглашение войти в новый раздел физики». Лекция на сегодняшний день считается прямым указанием на значимость научно-практических открытий в сфере наноразмеров.

Большой вклад в технологию разработок в области медицины внесли Швейцарские физики из Цюрихской исследовательской лаборатории ИВМ Герд Биннинг и Гейнрих Рорер, которые в 1981 создали принципиально новый сканирующий туннельный микроскоп в 1986 году, за что были награждены Нобелевской премией. Аппарат позволял достигать атомного разделения (до 0,1 нм) и проводить изучение структуры и физических свойств различных размеров наночастиц органических и неорганических соединений.

В последние годы ученые мира проводят интенсивную работу по наноматериалам, нанопрепаратам и т.п., объединяемых под общим термином «наномедицина». Практические разработки в этих направлениях реализовались в таких изделиях, как: нанопрепараты, наностержни, -пленки, -трубки, -порошки, -роботы, -капсулы, -биосенсоры, -биоматериалы, структурные жидкости (коллоиды, мицелий, гели, полимеры), фуллерены или липосомы [2, с. 36–37].

Основная задача наномедицины ставит перед собой создание «нанороботов-врачей», которые передвигаются по телу, протекают сквозь все препятствия по всему человеческому телу и производят лечение клетки или переносят фармацевтическое вещество. Также такие работы служат для специальных работ над макромолекулами. Нынешнее развитие этой науки – это всего лишь отправка фармацевтических и исследовательских препаратов с помощью нанокапсул, в необходимое пространство. Это гарантирует лучшее действие медикаментов на нужные мишени и защищает внешние ткани от поражения с внешней средой. Чтобы доставить лекарство в нужный орган или ткань, работают стелс-липосомы, такие себе капсулы с необходимой субстанцией.

У «наночастиц-врачей» существует несколько последовательных задач, которые нужно выполнять в порядке строгого алгоритма. Сами команды должны выглядеть примерно так: отыскать в среде нужные цели, продвигаться сквозь препятствия и доставить к ним медикамент для диагностики или непосредственно – “ремонта”, вслед за тем выгрузить внутрь лекарство, если оно есть. После выполнения этого алгоритма, частичка должна любым способом покинуть своё местоположение. Для гарантии выполнения всех заданных задач, нанороботам необходимо обладать определенными качествами:

- 1) При создании – проверять работу сенсоров для направленного перемещения к цели;
- 2) владеть возможностью протекать сквозь клеточные мембраны;
- 3) выпускать содержание в определённое время и в соответствующем пространстве;
- 4) Проявлять не токсичность в определённой среде.

Цели, которые поражает ориентированная микрочастица – это, например, онкологические новообразования, инфицированные ткани, атеросклеротические бляшки или органы, которые были повреждены. Например, доксорубин, доставленный к опухоли в липосомах, проявляет целебные свойства в десятки раз больше, нежели, когда он элементарно вводится в организм.

Препятствия, возникающие на пути микрочастиц, разнообразны: капилляры (конкретно, их стеночки), гематоэнцефалический барьер (между кровью и нейронами мозга), мембраной и т.п. Роботы не всегда могут преодолеть помехи без проблем. К примеру, через гематоэнцефалический барьер микрочастицы продвигаются с большей скоростью чем между отдельными макромолекулами или другими частицами (табл. 1).

Таблица 1

Размеры химических и биологических объектов	
Объект	Размеры, нм
эритроцит	9000
ГЭБ	3000
раковые клетки	450
вирусы	150
липосомы	50
ДНК (диаметр)	10
атом водорода	0,3

На сегодняшнее время, уже применяют такие разработанные учеными наночастицы:

1) липосомы – это частички, покрытые одним или несколькими слоями липидов, подобные биологическим мембранам, которые являются безопасными и надежными транспортными системами для доставки препаратов к мишени;

2) эмульсии – представляют собой масла в водной фазе, которые используются для повышения эффективности транспортировки лекарственных средств;

3) полимеры – вещества, которые также могут использоваться как системы для доставки медикаментов к пораженным органам. На современном этапе развития наномедицины разрабатываются водорастворимые полимерные наночастицы в комплексе с белком или молекулой препарата. Такая структура уменьшает иммуногенность препарата, увеличивает их период полувыведения, повышает проницаемость лекарств через гистогематические барьеры внутрь необходимой среды;

4) керамические микрочастицы являются неорганическими системами, которые могут применяться в медицинской практике. Однако они имеют существенный недостаток - невозможность их трансформации в биологических жидкостях внутри человека. Поэтому эти частицы могут накапливаться в организме и приводить к непредсказуемым последствиям;

5) наночастицы металлов. Наиболее перспективными для медицины препаратами являются: железо, медь, цинк, серебро, золото и титан размером 10-50 нм. Их можно рассматривать как отдельные средства или как покрытия для органических соединений чтобы повысить стабильность коллоидных растворов и для целевой доставки лекарственных средств [3, с. 43-44];

б) особую группу составляют так называемые “ядра в золотой оболочке”. Это сферические, наноразмерные образования, которые состоят из диэлектрического ядра, покрытого слоем золота. Такие частички благодаря своим оптическим и химическим свойствам, в перспективе – могут использоваться для биомедицинской визуализации и в терапевтических целях;

7) фуллерены представляют собой структуры, содержащие 60 атомов углерода. Они несут на своей поверхности много точек, которые могут взаимодействовать с окружающей средой, например, присоединить молекулу лекарственного средства.

Поскольку, наномедицина очень молодая наука – не существует точной, общепринятой классификации преимуществ и недостатков, а также перспектив дальнейших открытий. Но можно выделить три неоспоримых плюса этой отрасли:

1) диагностика и выявление болезни на нулевой стадии. Как один из примеров можно назвать обнаружение болезни с помощью "меченых" частиц. Если ввести субстанцию, которая содержит в себе магнитные наночастицы, они будут направлены в клетки-мишени, и легко могут быть выявлены с помощью специальной аппаратуры, вместе с пораженной частью, новообразованием и т.п.;

2) адресная доставка лекарств - при обнаружении смертельных болезней, таких как онкология, заболевания сердца и сосудов, диабет и др., как уже было сказано выше – доставка лекарств к объектам или, в дальнейшем, генов, которые были поражены болезнями, является более эффективным методом лечения, чем введение препаратов другим путём с возможными побочными эффектами [4, с. 52–53];

3) регенеративная медицина – В основу такого процесса вложена возможность собственной борьбы с такими болезнями, как например: остеоартрит, поражения ЦНС и т.п.

Если доставлять, кроме лекарств еще и стволовые клетки, или биоматериалы, которые запускают процессы восстановления на межклеточном уровне, то в будущем – количество больных значительно уменьшится, так как человеческий организм сможет сам сопротивляться и быть устойчивее к недугам.

Хотя, наномедицина является одной из основных перспектив человечества в будущем, она не лишена некоторых факторов, которые негативно влияют на лечение людей:

1) токсичность – как и все лекарства, нанопрепараты проходят строгий контроль качества. Основной проблемой, сейчас выступает именно токсичность, которая зависит от концентрации наночастиц, площади их покрытия, а также среды, в которой они находятся. Таким образом, частички, которые по своей природе не проявляют негативный эффект на среду, в которой, они находятся, в большом количестве могут проявлять токсичность. Кроме такого вреда для человека и окружающей среды, общество может негативно воспринять нанотехнологии;

2) недостаток информации – до сих пор неизвестно, как отдельные частицы взаимодействуют с целостным организмом человека. Сегодня ученые лучше понимают, как наночастицы взаимодействуют отдельно с костным мозгом, или другими важными органами, чем лет 15-20 назад. Хотя до сих пор они не понимают, как колония микроорганизмом реагирует на те же частицы. Именно это является основным фактором риска;

3) неправильное применение - при неправильном попадании в человека наночастицы, она может повредить мембраны клеток, а также нарушит функции генетических аппаратов клеток, что может привести к неправильной работе клетки или группы клеток, а в худшем случае – полной её гибели.

Несмотря на все недостатки, наномедицина требует детального изучения и реализации многих идей молодых ученых. Именно эта наука, рядом с робототехникой или генной инженерией – является перспективной в плане, будущих исследований. Из-за недостатка инвестиций, мы так мало знаем о природе наночастиц, а именно их действия на человеческий организм.

К примеру, Западная Европа проводит исследования в сфере нанотехнологий в пределах соответствующих национальных программ. При этом объемы финансирования этих исследований значительно меньше, чем в США или Японии. В ФРГ исследования в основном существуют, благодаря спонсированию Министерства образования, науки, исследований и технологий. В Великобритании развитием нанотехнологий занимается Совет по физико-техническим исследованиям, а кроме него Национальная физическая лаборатория. Франции также уделяет внимание этой отрасли, стратегию развития определяет Национальный центр научных исследований.

Большой спрос на нанопрепараты уделяется развитию в Китае, Южной Корее и ряде других прогрессирующих стран. Нанотехнологические исследования, последним временем, начали проводиться и в СНГ, а конкретно в Украине, России и Беларуси, в рамках государственных программ.

В ближайшие годы, государственные ассигнования существенно возрастут в прогрессирующих странах, так как средства будут выделяться и на исследования в области нанотехнологий. Все исследования намечены на конкретные задачи и их решения.

Разработка миниатюрных и прочных наноматериалов, а также создание новейших транспортных средств; исследование генетических и медицинских средств, направленных против раковых заболеваний; выработка процессов для изоляции отходов от окружающей среды и др. [5, с. 50].

Самый большой прорыв в наномедицине был сделан в области генной терапии.

Вирусные векторы – это настоящие нанороботы. Наряду с ними иницируется разработка других – невирусных векторов, имитирующих работу частицы вируса. Но и у них есть проблемы, которые требуют преодоления со стороны ученых, например, недостаток эффективной выгрузки фармацевтической субстанции или повреждения обеспечения сигнала для освобождения этого же вещества.

Создание нанороботов становится перспективным направлением в нынешних реалиях. По факту, они являются нановрачами и двигаются по всему организму среди клеток и макромолекул. При этом будут устранять различные неисправности в клетках и

производит чистку сосудов, однако для достижения поставленной цели необходимо глубокое изучение микромира человека.

Развитие нанотехнологии в области медицины поможет бороться с самыми страшными болезнями человечества, к примеру, с теми же онкологическими заболеваниями.

В далеком будущем развитие может привести даже к достижению бессмертия, хотя это только догадки. Области применения нанотехнологий многочисленны. А диапазон применения этой технологии наращивается с каждым днём и обещает еще очень много интересного и полезного для человечества [6].

Внедрение в нашу жизнь наномедицины сможет значительно облегчить её, учитывая положительное влияние на все сферы человеческой жизнедеятельности. Главным преимуществом является регенеративная медицина, то есть способность человеческого организма самостоятельно сопротивляться болезни и укреплять свой иммунитет. Но у наномедицины есть два больших недостатка: малое спонсирование в эту отрасль и как следствие недостаток информации, а второй минус – риск использования наноматериалов на организм, которые могут себя непредсказуемо повести в разной среде. Несмотря на все риски и недостатки, при углублённом изучении физиологических механизмов в этой отрасли может привести к высокому скачку в медицине, а как побочный эффект, разработка новых технологий вывода нетоксичных нанопрепаратов. А как основной фактор – это возможность разработки в Украине принципиально новых методов полного или частичного исцеления от ранее неизлечимых болезней, таких как: диабет, СПИД и т.п. Если представить нанолекарство будущего, то оно станет способно интенсивно нацелиться на нужную клетку или молекулу, протекать сквозь все мембраны, а в конечном итоге, внутрь клетки (по принципу эндоцитоза), и достигать молекул-мишеней, а также полностью вылечить её.

ИСТОЧНИКИ

1. Gill P., Alvandi A.H., Abdul-Tehrani H. Et al. Colorimetric detection of Helicobacter pylori DNA using isothermal helicase-dependent amplification and gold nanoparticle probes / *Diagn. Microbiol. Infect. Dis.* 2008. – Vol. 62.

2. Weber D.O. Nanomedicine. / *Health Forum J.* 1999. – Vol. 36 - 37.

3. Маничева Н.В., Грохольская Е.Ю. Наночастицы благородных металлов и их оптические свойства. / Н.В. Маничева, Е.Ю. Грохольская. Матеріали IV Всеукраїнської науково-технічної конференції «Фізика та медицина у сучасному житті», г. Одеса, 25 - 27 апреля 2018 г. – С. 43-44.

4. Маничева Н.В., Недов Д.П. Нанотехнологии в борьбе с онкологическими заболеваниями / Д.П. Недов, Н.В. Маничева // *Фізика та медицина у сучасному житті. Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції «Фізика та медицина у сучасному житті», г. Одеса, 17–19 мая 2019 г. / Одеський національний політехнічний університет. – Одеса, 2019. – Вип. 5. – С. 52–53.*

5. Онофрейчук Р.Ю. Нанотехнологии в современной медицине. "Фізика та медицина у сучасному житті" – сборник тезисов докладов IV всеукраинской научно-технической конференции": 25-27 апреля 2017 г.

6. Наноматериалы и нанотехнологии / Анищик В.М. и др. – Минск: Изд. Центр БГУ, 2009. – 375 С.