DOI: 10.17117/na.2016.10.03.405

<http://ucom.ru/doc/na.2016.10.03.405.pdf>

Поступила (Received): 24.10.2016

Петькина Е.Д., Марченко Л.С., Болотов А.А. Применение магнитных наночастиц в медицине

Petkina E.D., Marchenko L.S., Bolotov A.A.
Use of magnetic nanoparticles in medicine

В данной статье говорится применении магнитных наночастиц в медицине. Благодаря разнообразным химическим и физическим свойствам наночастиц стала возможным система доставки лекарственных препаратов в ткани- и клетки-мишени а также контрастных агентов для диагностики и терапевтических агентов для создания резонансной гипертермии

Ключевые слова: магнитные наночастицы, медицина, нанотехнология, система доставки лекарственных препаратов

Петькина Екатерина Дмитриевна
Магистрант
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7

Марченко Любовь Сергеевна
Магистрант
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7

Болотов Алексей Александрович
Магистрант
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7

In this article explains using of magnetic nanoparticles for medical purposes. With help of different physical and chemical properties of nanoparticles, medications delivery to targeting cells and tissues can be possible. Also, it provides delivery of contrast agents for diagnostic, and therapeutic agents, for creating resonance hyperthermia

Key words: magnetic nanoparticles, medicine, nanotechnology, drug delivery system

Petkina Ekaterina Dmitriyevna
Master
Krasnoyarsk state pedagogical university named V.P. Astafiev
Krasnoyarsk, Perenson st., 7

Marchenko Lubov Sergeevna
Master
Krasnoyarsk state pedagogical university named V.P. Astafiev
Krasnoyarsk, Perenson st., 7

Bolotov Aleksey Aleksandrovich
Master
Krasnoyarsk state pedagogical university named V.P. Astafiev
Krasnoyarsk, Perenson st., 7

Нанотехнология в последние годы стала одной из наиболее перспективных и динамично развивающихся областей знаний. Развитие нанотехнологий обеспечивается междисциплинарным характером исследований, широким взаимопроникновением идей и разработок, интеграцией материалов, методов и

процессов из различных областей знаний. Применение наноматериалов в медицине и фармакологии является приоритетным направлением, позволяющим решать самые актуальные проблемы в данных областях. Такие технологии трансформируют устоявшиеся научные дисциплины и позволяют создавать новые направления исследований. Объединение научных достижений нанотехнологии и биотехнологии привело к созданию новой дисциплины – нанобиотехнологии, развитие которой обещает привести к созданию наноконструкций, способных управлять биосистемами на молекулярном уровне.

Впервые мысль о применении микроскопических устройств (к которым следует отнести и наночастицы) в медицине была высказана физиком Р. Фейнманом в своей знаменитой лекции «Там внизу – много места». Но только в последние годы, предложения Фейнмана приблизились к реальности, хотя, отметим, они ещё далеки от предложенного им микроробота, способного через кровеносную систему проникнуть внутрь сердца, произвести там операцию на клапане, а также выполнить целый набор подобных процедур, поражающих воображение [2].

Наночастицы обладают некоторыми физико-химическими характеристиками. Особое место среди них занимают магнитные свойства, в которых наиболее отчетливо проявляются различия между массивным (объемным) материалом и наноматериалом. В частности, показано, что намагниченность (в расчете на один атом) и магнитная анизотропия наночастиц могут быть заметно больше, чем у массивного образца, а отличия в температурах Кюри (T_c) или Нееля (T_N), т.е. в температурах самопроизвольного установления параллельной или антипараллельной ориентации спинов, наночастиц и соответствующих макроскопических фаз достигают сотен градусов. Кроме того у магнитных наноматериалов обнаружен ряд необычных свойств – высокие значения обменного взаимодействия, аномально большой магнитокалорический эффект и др.

Магнитные свойства наночастиц определяются многими факторами, среди которых следует выделить химический состав, тип кристаллической решетки и степень ее дефектности, размер и форму частиц, морфологию (для частиц с комплексной структурой), взаимодействие частиц с окружающей их матрицей и соседними частицами. Изменяя размеры, форму, состав и строение наночастиц, можно в определенных пределах управлять магнитными характеристиками материалов на их основе. Однако контролировать все эти факторы при синтезе примерно одинаковых по размерам и химическому составу наночастиц удается далеко не всегда, поэтому свойства однотипных наноматериалов могут сильно различаться [3].

Уже доказано, что бактерии можно использовать в качестве средства точечной доставки лекарств к больным тканям. Специалисты запустили в кровяную систему крысы бактерии MC-1. Эти бактерии способны быстро двигаться за счёт вращения своих жгутиков, но кроме того, они содержат магнитные наночастицы, что делает их чувствительными к магнитному полю и заставляет двигаться вдоль силовых линий. Такие силовые линии способны создавать, например, устройство магнитного резонанса. Исследователи считают, что прежде чем пытаться создавать искусственные наномашин, способные

продвигаться по телу человека, следует обратить внимание на уже существующие создания природы.

Среди углеродных наночастиц, образованных только атомами углерода, наиболее широко распространены **фуллеренные нанотрубки**, которые можно получить с помощью разнообразных химических или физико-химических методов. Например, в промышленных масштабах фуллерены получают термическим распылением углеродсодержащей сажи в атмосфере инертного газа, при пониженном давлении, в присутствии катализатора. Фуллерены, по мнению экспертов, могут стать основой не только для систем доставки, но и для нового класса лекарственных средств. Главная особенность – их каркасная форма: молекулы выглядят как замкнутые, полые внутри «оболочки». Самая знаменитая из углеродных каркасных структур – это фуллерен C_{60} , абсолютно неожиданное открытие, которого в 1985 году вызвало целый бум исследований в этой области.

В 1991 году, снова – совершенно неожиданно (теоретики их существование не предсказывали), были обнаружены длинные, цилиндрические углеродные образования, получившие названия **нанотрубок**. Они характеризуются разнообразием форм: большие и маленькие, однослойные и многослойные, прямые и спиральные; уникальной прочностью, демонстрируют целый спектр самых неожиданных электрических, магнитных, оптических свойств. Вообще-то нанотрубки можно использовать как микроскопические контейнеры для транспорта многих химически или биологически активных веществ: белков, ядовитых газов, компонентов топлива и даже расплавленных металлов. Для нужд медицины нанотрубки обладают важным повышенным сродством к липидным структурам, они способны образовывать стабильные комплексы с пептидами и ДНК-олигонуклеотидами и, даже инкапсулировать эти молекулы. Совокупность указанных свойств обуславливает их применение в виде эффективных систем доставки вакцин и генетического материала [1].

К **неорганическим наночастицам**, одному из важнейших классов нанопереносчиков, относятся соединения оксида кремния, а также различных металлов (золото, серебро, платина). Часто такая наночастица имеет кремниевое ядро и внешнюю оболочку, сформированную атомами металла. Использование металлов позволяет создавать переносчики, обладающие рядом уникальных свойств. Так, их активность (и, в частности, высвобождение терапевтического агента) может быть модулирована термическим воздействием (инфракрасное излучение), а также изменением магнитного поля. В случае гетерогенных твёрдофазных композитов, например, наночастиц металла на поверхности пористого носителя, вследствие их взаимодействия появляются новые свойства [1], [4].

Развитие методов использования наноматериалов, в частности магнитных наночастиц, в качестве носителя в системах доставки лекарственных препаратов в ткани- и клетки-мишени, контрастных агентов для диагностики, а также как самостоятельных терапевтических агентов для создания резонансной гипертермии должно являться приоритетным направлением биомедицины. Здесь открывается большой простор для работы химиков-синтетиков в тесном сотрудничестве с физиками, биологами и медиками.

Список используемых источников:

1. Губин С.П., Кокшаров Ю.А., Хомутов Г.Б., Юрков Г.Ю., «Магнитные наночастицы: методы получения, строение и свойства», 2005, Успехи Химии, 74, 6, 539-574.
2. Нанотехнологии в медицине // Биомедицинская химия. 2009. Том 55, Выпуск 2.
3. Никифоров В.Н. «Биомедицинское применение магнитных наночастиц».
4. Першина А.Г., Сазонов А.Э., Мильто И.В., Использование магнитных наночастиц в биомедицине – 2008. Том 7, Выпуск 2.

© 2016, Петькина Е.Д., Марченко Л.С., Болотов А.А.
Применение магнитных наночастиц в медицине

© 2016, Petkina E.D., Marchenko L.S., Bolotov A.A.
Use of magnetic nanoparticles in medicine