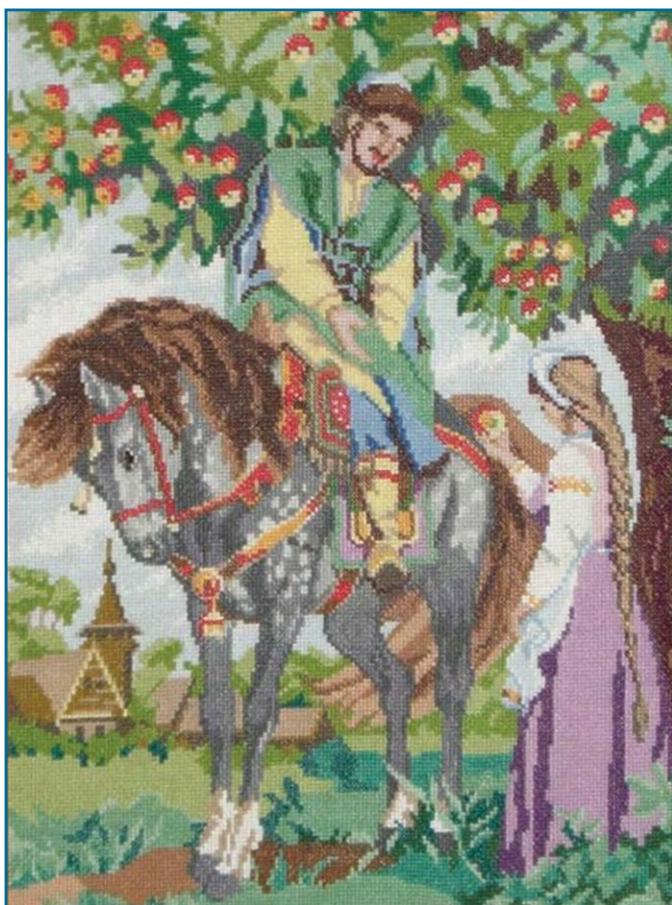


НАНОЛЕКАРСТВА (Nanodrugs)

Medica mente, non medicaments.
Лечи умом, а не лекарствами (лат.).



С незапамятных времен в русском народном творчестве присутствовали образы чудодейственных лекарств: «живой воды», которая воскрешала погибших воинов или возвращала зрение ослепшим, «молодильных яблок», съев которые старики вновь становились молодыми. И это не удивительно – возможность излечения болезней во все времена является одной из самых актуальных проблем человечества. Наверняка каждый из Вас знает из книг, как в средние века в Европе страшные эпидемии косили целые села и горо-

да. И вот, стоило человечеству преодолеть чуму и холеру, как появились новые страшные заболевания – такие, как СПИД и рак, наводящие страх сегодня на население всей планеты.

Последние достижения в **нано-** и **бионанотехнологиях** затронули многие области здравоохранения: появлялись такие понятия как **наномедицина**, а также **нанофармакология**, занимающаяся разработкой нового поколения лекарственных препаратов – так называемых нанолекарств. Вместе с открытием новых супрамолекулярных наноструктур и механизмов их формирования это привело к смещению приоритетов фарминдустрии – с создания новых лекарств на повышение эффективности и локальности действия уже известных препаратов за счет разработки специфических способов их доставки к «заболевшим» органам.

Каким образом осуществляется такая доставка, по каким принципам действуют нанолекарства? Каким бы ни было нанолекарство, его ключевым элементом всегда являются те или иные **наночастицы** (рис. 1). Если на их поверхности путем химического взаимодействия функциональных групп закрепить антитела и полученную систему ввести в кровь, то антитела направленно «доставят» частицу в нужное место организма. В данном случае антитело выступает в качестве транспортного элемента такой системы. А если к наночастице привить активный белок, разрушающий клеточную мембрану, или **вирус** – то можно направленно поражать зараженные ткани. В то же время если лекарство начнет действовать по пути, могут пострадать здоровые ткани, поэтому высвобождение лечебной субстанции надо контролировать либо факторами внешней среды



Рис. 1. Модель частицы нанолечения

(температура, кислотность среды, специфические ферменты), либо продолжительностью воздействия.

Часто бывают случаи, когда одной лишь доставки лекарства недостаточно – необходимо точно определить, где же именно находятся пораженные клетки. Для этого к лекарственным препаратам прививают своеобразные «датчики положения», т.е. **наночастицы**, детектируемые по проявлению ими того или иного физического свойства. В настоящий момент в качестве таких датчиков используют **квантовые точки**, обладающие сильной флуоресценцией (рис. 2) или магнетоконтрастирующие агенты (наночастицы Fe_3O_4 , $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$), чувствительность к магнитному полю которых лежит в основе метода магниторезонансной томографии.

Оказывается, нанообъекты могут выполнять роли всех перечисленных функциональных элементов нанолечений. Так, например, **фуллерены** обладают антисептическими свойствами, наночастицы биосовместимых апатитов используются для восстановления костной ткани, а наночастицы магнитных оксидов и металлов – для лечения раковых опухолей методом гипертермии. Белковые **наноканкулы**, **мицеллы**, **дендримеры**, полимерные и керамические наночастицы, оксидные и металлические наночастицы, **квантовые точки** зачастую являются транспортными агентами. При этом молекулы лекарственных препаратов

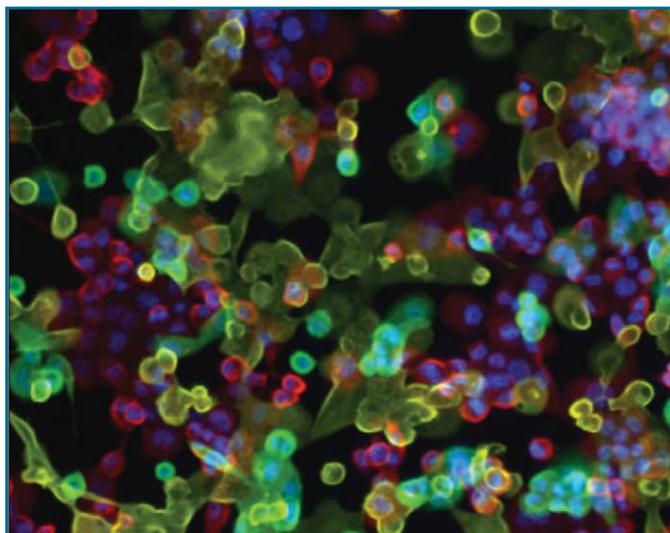


Рис. 2. Флуоресценция квантовых точек разного размера, сконцентрированных в фагоцитах

могут быть как инкапсулированы внутри нанополостей таких наносистем, так и закреплены на их внешних поверхностях в результате образования ковалентных или Вандер-Ваальсовых связей. К примеру, транспорт медикаментов с использованием магнитных **наножидкостей**, чувствительных к действию магнитного поля, может использоваться в глазной хирургии для физического воздействия на отслоившуюся сетчатку глаза во время операции. Следует отметить, что некоторые наночастицы совмещают в себе как функциональные свойства, обуславливающие их лечебные качества, так и транспортные – в первую очередь, это магнитные наночастицы.

Сегодня ученые уже научились модифицировать поверхность наночастиц, связывая их с различными «транспортными» элементами (антигенами и антителами) и создавая эффективные нанолечения, а также системы диагностики заболеваний на ранних стадиях. Как видите, в наши дни медицина сделала значительный шаг вперед на пути своего развития – теперь не колдовство, а **нанобиотехнологии** позволяют врачам создавать «волшебные» лекарства – лекарства нового поколения.

Литература:

1. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. М.: Мир, 2002. 589 с.
2. Ranade V.V., Hollinger M.A. Drug Delivery Systems, Second Edition (Handbooks in Pharmacology and Toxicology). 2004, CRC Press LLC. 448 p.