

Элективный курс лекций «Нанодиагностика и нанофармация»

Аннотация

Новый курс лекций по использованию нанотехнологий в медицине предназначен для студентов различных факультетов (прежде всего, ФФМ, а также химического, физического, биоинформатики и биоинженерии), желающих повысить уровень своего нанотехнологического образования. Курс лекций содержит лекционные блоки, посвященные биофизическим основам нанобиотехнологий, современным подходам к созданию лекарственных средств, конкретным путям применения нанотехнологий в клинической практике – в диагностике, терапии, при хирургических вмешательствах, - а также вопросам биобезопасности нанопродукции для человека. Полученные знания позволят объективно оценить целесообразность применения и перспективы дальнейших разработок новых наноматериалов и нанотехнологий для здравоохранения. Курс будет завершаться зачетом, предназначенным для контроля и закрепления полученных знаний. Студентам, прослушавшим курс лекций и успешно сдавшим зачет, будет выдано соответствующее свидетельство.

Кафедры – участники программы курса:

Кафедра биологической и медицинской химии;
Кафедра фармакологии, а также приглашенные лекторы из
Первого московского медицинского университета им. И.М.Сеченова и
Национального исследовательского технологического университета МИСиС.

Программа курса.

- А. Наночастицы и наноматериалы: определение, свойства, основные типы;
- Б. Особенности нанотехнологий, приемлемых для использования в медицине;
- В. Направления медицины, в которых наиболее вероятно будет осуществлено применение нанотехнологий в среднесрочной перспективе;
- Г. Молекулярные машины живой клетки;
- Д. Наномашины и наноустройства в медицине;
- Е. Методы исследования и визуализации наночастиц и наноустройств, применяемые в медицине;
- Ж. Наночастицы – кандидаты на роль контейнеров и векторов для адресной доставки лекарств и генных конструкций внутри организма и отдельной клетки;
- З. Принципы генной регуляции клеточного метаболизма и применения генов при терапии различных заболеваний. Современные методы адресной доставки генов;
- И. Особенности наноразмерных форм лекарственных препаратов (площадь поверхности, проницаемость, растворимость...);
Противовоспалительные и бактерицидные нанопрепараты, антиоксидантные соединения, нано-БАВы.
- К. Оценка про- и антиоксидантных свойств наноматериалов и их влияния на антиоксидантную систему клетки.
- Л. Нанотехнологические методы визуализации в медицине: внутриклеточные биосенсоры, квантовые точки, магнитные наночастицы;
- М. Нанотехнологические методы повышения устойчивости тканей к старению, изнашиванию. Регенеративная медицина.

В лекциях будут детально рассмотрены области применения нанотехнологий для развития принципиально новых методов диагностики и лечения болезней человека: использование наноматериалов для адресной доставки лекарственных препаратов и терапевтических генов, визуализации патоморфологических изменений, преодоления барьеров биосовместимости, создания медицинских нанороботов и др. Будут проанализированы особенности наноматериалов и нанотехнологий, которые могут быть применены в медицине; представлены направления медицины, в которых наиболее вероятно будет осуществлено применение нанотехнологий в ближайшие годы и десятилетия; рассмотрены заболевания, для лечения которых могут быть применены нанотехнологии; перспективные нанотехнологические методы диагностики, в частности, методы высокочувствительного определения биомаркеров (ДНК, белки, метаболиты), которые позволяют визуализировать с помощью селективных контрастных агентов на основе наночастиц развитие патологических процессов в организме. С целью борьбы с наследственными заболеваниями необходима доставка новых генов в клеточное ядро. Нанотехнологии в медицине имеют свою специфическую область применения. Это отнюдь не панацея, способная вытеснить все прочие методы диагностики и лечения — нанотехнологии просто займут свою нишу среди этих методов.

Лекции будут проходить во втором семестре (весна 2012 г.) по средам в аудитории № 502 факультета фундаментальной медицины с 17ч 00 мин.

Лекция 1. Введение в бионанотехнологию и наномедицину

Применение нанотехнологий в медицине — тенденции, методы.

Бионанотехнологии и наномедицина.

Исторические предпосылки - наночастицы в вакцинологии, радиоизотопной диагностике.

Искусственные клетки. Биофункционализация наноструктур. Биомиметика.
Развитие бионанотехнологий и наномедицины в мире.
Развитие бионанотехнологий в России.
Источники информации по бионанотехнологиям и наномедицине.
Социально-экономические факторы, прогноз.

Лекция 2. Нанофармакология - фармакосомы, вирусомы, нановезикулы

Определение. Общие положения.
Концепция "волшебных пуль". Направленный транспорт лекарственных веществ.
Концепция "троянских коней". Пассивное нацеливание лекарственных веществ. Активное нацеливание лекарственных веществ.
Контролируемое пролонгированное высвобождение. Концепция "полипилюли".
Комбинированные препараты.
Микро- и наноинкапсулирование.
Фармакосомы - биологические и искусственные, везикулярные и твердые.
Клеточные фармакосомы - эритросомы, лейкосомы, бактериосомы, апоптосомы, онкосомы.
Наноэритросомы, вирусомы.
Классы и типы наносом, преимущества и недостатки.
Наносомы - определение и классификации. Нановезикулы и наночастицы.
Липидные, натуральные и синтетические наносомы. Неорганические наночастицы.
Общие нанокинетические свойства, взаимодействия наносома-клетка.
Модификация наносом.
Липосомы - немодифицированные и модифицированные.
Стимуло-реактивные наносомы.
Наносомы.
Виролипосомы.
Везосомы.
Кохлеаты.
Магнитоуправляемые микро- и нановезикулы.

Лекция 3. Нанофармакология - наночастицы, наносомальные многомодульные, мультифункциональные платформы. Нанокинетика. Нанотоксикология

Твердые липидные наночастицы.
Натуральные полимерные наночастицы.
Синтетические полимерные наночастицы.
Неорганические наночастицы - металлические, магнитные.
Проводниковые, полупроводниковые наночастицы - квантовые точки.
Дендримеры.

Лекция 4. Комбинированная диагностика и терапия

Тераностика.
Наносомальные многомодульные мультифункциональные платформы. Сенсорное определение концентрации лекарственных веществ. Контролируемое высвобождение лекарственных веществ. Парадигма и модели самосборки - фолдинг, мисфолдинг (амилоидогенез).

Лекция 5. Синтетическая биология - биомиметические принципы бионаноинженерии

Парадигма искусственных клеток.
Искусственные рецепторы, ферменты и нуклеиновые кислоты.
Гибридные автономные многомодульные мультифункциональные системы - вирусные и

клеточные модели. Прототипы микро- и нанобиомоторов.

Лекция 6. Нанотехнологии в онкологии

Взаимодействия наносома - опухоль.

Сверхранняя диагностика рака.

Наносомальная химиотерапия. Преодоление опухолевой резистентности.

Ингаляционная форма противоопухолевых препаратов на наночастицах для лечения рака легких.

Наносомальная биотерапия - энзимотерапия, иммунотерапия, генная и генно-клеточная терапия.

Бактериальная онколитическая терапия.

Квантовые точки в эндоскопическом и интраоперационном выявлении опухолей и метастазов.

Противоопухолевая активность фуллерена и его производных.

Лекция 7. Нанотехнологии в профилактике, диагностике и лечении заболеваний центральной нервной системы

Взаимодействия наносома - гематоэнцефалический барьер. Наносомальный транспорт лекарственных веществ в мозг - доставка в мозг нейропротекторных, тромболитических, противоопухолевых, антибактериальных, противовирусных, противогрибковых и психотропных препаратов.

Нанотехнологии в лечении травм спинного мозга.

Нановолокнистые матрицы роста нейронов и клеточной терапии. Нейромиметические нановолокнистые микропроводники нервного импульса - заместительная электрическая стимуляция.

Лекция 8. Нанотехнологии в профилактике, диагностике и лечении заболеваний сердечно-сосудистых заболеваний

Наносомальные антиагреганты, тромболитики, бета-блокаторы, блокаторы Ca^{2+} -каналов, ингибиторы АПФ, антагонисты АТ1-рецепторов и кардиопротекторы.

Взаимодействия наносома-сосудистый эндотелий.

Раннее выявление атеросклероза и тромбов.

Стенты, протезы клапанов с нанопористыми покрытиями.

Нановолокнистые матрицы клеточной терапии сердечной недостаточности и реваскуляризация миокарда.

Лекция 9. Нанотехнологии в профилактике, диагностике и лечении инфекционных заболеваний

Наносомы - адъюванты вакцин.

Взаимодействия наносома - иммунные клетки.

Наносомальные вакцины.

Вирусомальные вакцины.

Нано- и микросомальные аэрозоли - парадигма аэродезинфекции.

Аэродинамические свойства наносом. Взаимодействия наносома-респираторный тракт.

Антибактериальная активность наночастиц серебра - дезинфекция медицинских инструментов, операционного белья и больничных помещений.

Наносомальные антибактериальные, противовирусные, противогрибковые и противопаразитарные вещества.

Ингаляционная форма наносомальной комбинации противотуберкулезных препаратов.

Взаимодействия наносома-бактерия, наносома-вирус, наносома-гриб, наносома-паразит
Преодоление лекарственной устойчивости микроорганизмов.

Лекция 10. Нанотехнологии в эндокринологии

Наносомальный инсулин и другие гипогликемизирующие вещества - пероральная, ингаляционная, интраназальная, трансбуккальная и трансдермальная формы.
Нанопористые микрокапсулы с островками бета-клеток / с депо инсулина.
Прототипы искусственной поджелудочной железы.
Автоматизированные системы контролируемого глюкозависимого высвобождения инсулина.

Лекция 11. Нанотехнологии в офтальмологии

Взаимодействия наносома - гематоофтальмический барьер.
Наносомальные офтальмогипотензивные вещества в лечении глаукомы.
Наносомальная нейропротекторная, антиоксидантная, генная и клеточная терапия в лечении дегенерации сетчатки.
Нановолокнистые матрицы клеточной терапии для регенерации сетчатки.

Лекция 12. Нанотехнологии в других областях медицины

Нанотехнологии в создании медицинских имплантов. Костные имплантаты.
Зубные имплантаты-депо пролонгированного контролируемого высвобождения лекарственных веществ.
Нанотехнологии в трансплантологии.
Наносомальные иммунодепрессанты.
Парадигма нанопористой полунепроницаемости.
Наносомальные стероидные гормоны и цитостатики.
Нанотехнологии в пульмонологии - ингаляционная наносомальная терапия заболеваний легких.
Наносомальные гепатопротекторы.
Антиамилоидогенная активность фуллерена и его производных.

Лекция 13. Нанотехнологии в диагностике

Лекция 14. Нанобиобезопасность