

материально-технического оснащения ( $O = 0,79$ ), повышения профессионального уровня ( $B = 0,80$ ) врачей, которые будут способствовать повышению уровня оказания качественной медицинской помощи и удовлетворенности потребителей медицинских услуг ( $V = 0,68$ ).

3. Основные результаты исследования могут быть использованы для оценки и повышения эффективности работы дерматологических отделений и отдельных врачей, позволяют сравнивать результаты их деятельности, что будет способствовать повышению квалификации медицинского персонала и удовлетворенности пациентов качеством медицинской помощи.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кочергин, Н. Г. Последние тренды в лечении псориаза / Н. Г. Кочергин, М. Смирнова // Лечащий врач. — 2011. — № 5. — С. 42–44.
2. Мартынов, А. А. Повышение качества дерматологической помощи населению РФ в рамках реализации государственной программы / А. А. Мартынов, А. А. Кубанова // Вестник венерологии и дерматологии. — 2008. — № 5. — С. 19–23.
3. Dollar, D. Is globalization good for your health? Bull. / D. Dollar // World Health Organ. — 2001. — № 9. — P. 827–833.
4. Longo, D. Measuring the quality of care: reforming the health care system / D. Longo, A. Dauqirt // Am. J. Med. Qual. — 1994. — Vol. 9, № 3. — P. 104–115.
5. Методология оценки и повышения эффективности медицинской помощи: инструкция по применению № 34-0304: утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь / В. С. Глушанко [и др.]. — Витебск: ВГМУ, 2004. — 19 с.
6. Адашкевич, В. П. Диагностические индексы в дерматологии / В. П. Адашкевич. — М., 2004. — 164 с.

Поступила 31.01.2014

УДК 61:620.3:616-084(476)

### РАЗВИТИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Л. П. Мамчиц, М. А. Чайковская, В. Н. Бортновский

Гомельский государственный медицинский университет

Представлены современные данные о развитии нанотехнологий в мире и перспективах их применения в профилактической медицине в Республике Беларусь. Применение нанотехнологий и создание в нашей стране действующей системы нанобезопасности имеет важное значение для сохранения здоровья ныне живущих и будущих поколений.

Ключевые слова: нанотехнологии, наночастицы, медицина, профилактика, Республика Беларусь.

### NANOTECHNOLOGIES IN PREVENTIVE MEDICINE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

L. P. Mamchits, M. A. Chaykovskaya, V. N. Bortnovsky

Gomel State Medical University, Belarus

The present review covers present-day data on development of nanotechnologies in the world and prospects of their application in preventive medicine in the Republic of Belarus. The application of nanotechnologies and creation of the system of nanosafety in our country are of consequence for health preservation of the present and further generations.

Key words: nanotechnologies, nanoparticles, medicine, prevention, Republic of Belarus.

**Нанонаука** — междисциплинарная наука, относящаяся к фундаментальным физико-химическим исследованиям объектов и процессов с масштабами в несколько нм.

**Нанотехнология** — совокупность прикладных исследований нанонауки и их практических применений в технологии создания объектов, потребительские свойства которых определяются необходимостью контроля и манипулирования отдельными атомами, молекулами, надмолекулярными образованиями [1].

Сегодня нанотехнологии являются одним из самых стремительно развивающихся научно-технических направлений, в том числе и в медицине. В их развитие вкладываются значительные финансовые средства. Безусловными лидерами в сфере нанотехнологий являются США, Япония,

страны Евросоюза. Активно расширяют исследования и разработки в этом направлении Китай, Южная Корея, Россия, Индия, Бразилия. Появление нанотехнологий на современной мировой арене резко изменило размер, форму, качество, стоимость и эффективность их применения. Проблемы нанобезопасности, включая безопасность потребительской продукции, были сформулированы и активно разрабатываются в качестве приоритетных рядом международных, правительственных, межправительственных и общественных организаций: ВОЗ, ФАО, OECD (Organization of Economic Cooperation and Development), EFSA (European Food Safety Authority, Евросоюз) и других [2].

Интерес к результатам фундаментальных и прикладных исследований в области нанотех-

нологий и наноматериалов со стороны промышленности и бизнеса постоянно увеличивается. Это обусловлено следующими причинами:

- возможностью разработки и внедрения новых материалов с качественно новыми свойствами;
- развитием новых экономически эффективных технологических приемов и методов, в частности, базирующихся на принципах самосборки и самоорганизации;
- внедрением современных приборов и методов исследования наноматериалов и наноструктур [3, 20].

Приставка «нано» берет начало от греческого слова «nanos», обозначающего «карлик». Впервые термин «нанотехнология» (процесс разделения, сборки и изменения материалов путем воздействия на них одним атомом или одной молекулой) применил Норио Танигучи — инженер из Токийского университета в 1974 году в статье, которая посвящалась обработке материалов. Прошло еще 20 лет, прежде чем термин был введен в широкий научный оборот [4].

В настоящее время к наноматериалам и наноструктурам относят разнообразные объекты, размеры которых хотя бы в одной из трех размерностей меньше 100 нм ( $1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$ ). Согласно рекомендациям 7 Международной конференции по нанотехнологиям, выделяют следующие типы наноматериалов:

- нанопористые структуры;
- наночастицы;
- нанотрубки и нановолокна;
- нанодисперсии (коллоиды);
- наноструктурированные поверхности и пленки;
- нанокристаллы;
- нанокластеры [1].

Наночастицы могут быть трехмерными (фуллерены, нанокристаллы), двумерными (нанотрубками), одномерными (нанопленки). По происхождению различают 2 вида наноструктур: природные и искусственные. К природным наноструктурам относятся наиболее мелкие разновидности вирусов, молекулы ДНК. Многочисленные искусственные наноструктуры создаются на основе наукоемких технологических процессов. Кроме полезных нанопродуктов в ряде производств образуются побочные техногенные наночастицы. Они содержатся в дымках металлургических и химических предприятий, в выхлопных газах бензиновых и дизельных двигателей, в аэрозолях конденсации, образующихся при газо- и электросварочных работах.

Наноматериалы характеризуются несколькими основными свойствами по сравнению с другими материалами:

- суперминиатюризация;
- большая удельная площадь поверхности, ускоряющая взаимодействие между ними и средой, в которую они помещены;

- нахождение вещества в наноматериале в особом «наноразмерном» состоянии.

Интерес к применению наносистем в биологии и медицине обусловлен тем, что они могут перемещаться внутри живых организмов и проникать внутрь клеток, а также создавать наноконструкты «наночастица/биологически активная оболочка» [1].

Воссоздать точную историю возникновения нанотехнологий сложно, поскольку человечество всегда пыталось экспериментировать с технологиями получения материалов, порой даже не подозревая о проникновении в мир наночастиц. Так, древние персы и египтяне использовали наночастицы для создания красителей еще несколько тысячелетий назад. Подтверждением этому могут служить артефакты древнего мира, хранящиеся в музеях. Глазурь на гончарных изделиях, изготовленных в этот период, содержит наночастицы металлов, которые и обеспечивают ее определенный цвет. В средние века с проникновением арабской культуры в Европу технология создания цветных глазурей и эмалей попала в Испанию, а затем и в Италию. В Британском музее в Лондоне хранится артефакт из Римской империи: кубок Ликурга (на стенах кубка изображены мифические сцены из жизни царя фракийцев Ликурга). Он изготовлен из стекла, содержащего частички серебра и золота размером около 70 нм. Его появление датируют четвертым веком нашей эры. Присутствие наночастиц серебра и золота приводит к оригинальному световому восприятию этого кубка. В отраженном свете он выглядит зеленым, а в прошедшем свете, когда световой поток направлен внутрь кубка — оранжево-красным. Первые нанотехнологии и изготовленные с их использованием наноматериалы появились в результате случайных находок древних мастеров и ремесленников. Первые же системные исследования принадлежат М. Фарадею и датируются уже XIX веком. Именно он впервые детально исследовал оптические свойства коллоидного золота — частиц золота с размерами несколько нанометров в растворе и показал возможность целенаправленного управления [3].

XX век вписал наиболее впечатляющие страницы в книгу понимания природы. Он был озарен открытием и исследованием квантовых явлений, на основании которых в физике, химии, биологии, медицине и других естественных науках сформировались концептуально новые научные направления. При разработке этих направлений получены не только новые фундаментальные знания о природе, но и созданы новые материалы и технологии, инструменты тонкого познания мира, элементы и системы обработки информации.

Краткая хронология событий и достижений в области нанотехнологий представлена в таблице 1.

Таблица 1 — Краткая хронология основных достижений в области нанотехнологий (по данным Института «Хитати Сокен»)

Год	Существенные достижения в области нанотехнологий
1928	Предложена принципиальная схема устройства сканирующего оптического микроскопа ближнего поля
1932	Создание первого просвечивающего микроскопа
1938	Создание первого сканирующего электронного микроскопа
1959	Ричард Ф. Фейнман (США) выдвинул идею создания веществ и объектов методом «поштучной» атомарной сборки
1972	Создано реальное устройство, работающее по принципу микроскопа ближнего поля
1975	Теоретически рассмотрена возможность существования квантовых линий и квантовых точек
1981	Создание сканирующего туннельного микроскопа (СТМ)
1985	Химики синтезировали первые фуллерены
1986	Создание атомно-силового микроскопа (АСМ)
1991	В Японии реализована государственная программа по развитию техники манипулирования атомами и молекулами Получение первых углеродных нанотрубок
1998	Изготовлен элемент электронного запоминающего устройства с объемом памяти 128 мегабит
2000	В США приступили к реализации программы исследований, названной Национальной Нанотехнологической Инициативой (ННИ)

Конвенциональное определение нанотехнологий путем их соотнесения с масштабом 100 нм было закреплено в 1999 г., но, несмотря на широкое распространение, подвергается критике, тогда как более четкие дефиниции остаются предметом дискуссий. Едва ли частица размером 99 нм обладает более уникальными свойствами, чем частица размером 102 нм. Поэтому различными организациями, ассоциациями предлагается установить в качестве верхнего порога наномасштаба 200, 300 или даже 500 нм [5].

Применение нанотехнологий в медицине позволит исключить почти все распространенные болезни XXI века, боль, позволит увеличить продолжительность жизни и расширить умственные способности и возможности человека. Большинство болезней являются следствием сбоев работы организма на молекулярном уровне — как уже было сказано выше, на том уровне, на котором работают наноразработки. Возможности безграничны — от построения отдельных белков до сборки более сложных механизмов и конструирования искусственных систем, или же сборки тканей. Но главное, что могут дать нанотехнологии — это контроль над объектами на клеточном и молекулярном уровнях, возможность манипулировать этими объектами, а также использовать эти объекты в качестве деталей для более крупных структур.

Новые парадигмы в медицине:

- создание долгосрочных и эффективных систем контроля здоровья, непрерывный контроль за состоянием организма;
- реализация идей восстанавливающей медицины [6];
- возникновение медицины «малого» вмешательства;
- измерение содержания различных веществ в организме, лечебные операции при необходимости;

— реализация идей «индивидуальной» медицины;

— разработка лекарственных препаратов с новым механизмом действия;

— производство искусственных тканей и органов, не вызывающих реакцию отторжения.

Одной из важных составляющих приоритетных исследований в области нанотехнологии и нанонауки является развитие биомедицинского направления, включающего как создание новых лекарственных препаратов и устройств мониторинга, так и применение новых микродиагностических средств, необходимых для своевременной диагностики переходных физиологических процессов и подбор адекватной терапии [7, 8, 9].

Основные направления применения нанотехнологий в медицине представлены на рисунке 1.

Ведущим направлением в нанотехнологических исследованиях на данный момент является синтетическое направление, связанное с технологиями получения новых материалов [10, 11].

В Беларуси с начала нового века активно ведутся работы в области нанотехнологий в рамках отраслевых научно-технических программ, программ фундаментальных исследований НАН Беларуси и грантов БРФФИ. С 2006 г. выполнялась Комплексная программа прикладных научных исследований «Наноматериалы и нанотехнологии», которая должна существенно продвинуть вперед исследования по нанотехнологиям к проведению НИОКР и созданию оборудования для нанотехнологий. Таким образом, в Беларуси созданы предпосылки для разработки основ создания новых наноматериалов и нанотехнологий с целью участия в международном разделении труда в этой перспективной отрасли [12].



Рисунок 1 — Основные направления применения нанотехнологий в медицине [Св]

В 2013 г. в Беларуси была создана Ассоциация наноиндустрии. В нее вошли около 20 организаций, в том числе институты НАН Беларуси, образовательные учреждения и производственные предприятия. Ассоциация создана с целью координации научно-исследовательской, предпринимательской и инновационной деятельности в сфере нанотехнологий. В настоящее время в Беларуси реализуются различные проекты, связанные с нанотехнологиями. В ближайшем будущем их количество будет только увеличиваться. Планируется создание Республиканского центра трансфера нанотехнологий, который будет заниматься сбором и распространением информации о научно-технических разработках в области нанотехнологий.

В Беларуси действует национальная программа «Нанотехнологии и наноматериалы». Она строилась как программа фундаментальных исследований: белорусские ученые пытались найти перспективные направления, чтобы потом сделать шаг к научно-техническим разработкам. Этому было посвящено 120 научных заданий, а в работу вовлекли более 1000 ученых. Ежегодно из бюджета на ее финансирование тратится около 1 млн. дол. США. Продвигать достижения белорусских ученых помогает и действующая совместная программа НАН Беларуси и Российского космического агентства «Нанотехнологии Союзного государства».

Наиболее близки сегодня в Беларуси к стадии производства разработки в области материаловедения. Существуют проекты и в сфере медицины, в частности, создание диагностического оборудования, развитие мембранных технологий, которые впоследствии найдут применение в молочной промышленности, производстве фильтров очистки воды.

Специалистами Министерства образования Республики Беларусь и Национальной академии наук Беларуси на период 2012–2015 гг. разработана Концепция развития и освоения нанотехнологий и наноматериалов в Республике Беларусь во исполнение задания 3.4.02 «Создание и использование национальной нанотехнологической платформы, обеспечивающей меж-

дисциплинарные научные исследования, технологические разработки и подготовку научных и инженерных кадров в области инженерии и применения наноструктур и устройств на их основе для биологических и медицинских приложений на субклеточном уровне, создания систем гетерогенной интеграции» государственной программы научных исследований «Конвергенция», утвержденной Постановлением Президиума Национальной Академии наук Беларуси 23.12.2010 № 71. Она содержит анализ мировых тенденций и научного потенциала Беларуси в области нанотехнологий и наноматериалов и предложения по их освоению в Беларуси, включая задачи инженерного и научного обеспечения. Учтены научные, инженерные и экономические приоритеты, обозначенные в Стратегии технологического развития Республики Беларусь на период до 2015 года, утвержденной Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 01.10.2010 № 1420 [3].

Важнейшей задачей нанотехнологий в ближайшие 10–20 лет, по мнению большинства экспертов, будет разработка материалов для медицины. Приоритетным в медицине является развитие биомедицинского направления, предусматривающего создание новых лекарственных препаратов и применение микродиагностических средств [10, 11, 13].

Считается, что за эти годы будут созданы наноматериалы для целевой доставки лекарств, «умных» имплантатов (искусственных сосудов, искусственной кожи и т. д.) и искусственных органов, для интерфейса электронных устройств, вживляемых в человеческие органы, и самих органов для поддержания жизнедеятельности человека. Направленный транспорт лекарств в очаг развития патологического процесса позволяет добиться повышения эффективности уже существующей лекарственной терапии.

Разработки систем адресной доставки ведутся по двум направлениям: пассивный направленный транспорт (облегченное проникновение естественных барьеров), специфическая доставка («узнавание» патологической ткани).

Практические результаты уже в ближайшее время могут быть достигнуты в области использования фосфолипидных частиц, липосом и фуллеренов в качестве контейнеров для доставки препаратов (в том числе вакцин).

Выполнение программы в части разработки систем адресной доставки лекарств позволит предложить новые терапевтические средства для лечения онкологических заболеваний, осложнений при трансплантации органов и тканей, гепатитов различной этиологии [11, 15].

Ведутся разработки и в области разработки технологии обработки поверхностей методом наноапыления с целью придания им антибактериальных свойств [14, 15].

Дальнейшие перспективы развития включают комплекс согласованных опытно-конструкторских разработок, направленных на достижение практических результатов по двум направлениям:

— разработка способов улучшения эксплуатационных характеристик сертифицированных биоматериалов (как для нужд эндопротезирования и имплантации, так и для нужд медицинской технической промышленности);

— разработка материалов с принципиально новыми качествами.

Наноматериалы могут обладать совершенно иными физико-химическими свойствами и биологическим (в том числе токсическим) действием, чем вещества в обычном физико-химическом состоянии. Они должны во всех случаях быть отнесены к новым видам материалов и продукции, характеристика потенциального риска которых для здоровья человека и состояния среды обитания во всех случаях является обязательной.

Учитывая, что до настоящего времени не разработаны специфические стандарты безопасного нормирования содержания наноматериалов в окружающей среде, в том числе производственной, специальные средства защиты работников и методы безопасного обращения, следует относиться к новым материалам на основе наноструктур с максимальной осторожностью и рассматривать их **как потенциально опасные для здоровья** [16].

Как и для широко изученных загрязняющих веществ, миграция наночастиц в окружающей среде и их последующее воздействие на живые организмы связаны со следующими процессами:

- ингаляция, то есть поступление со вдыхаемым воздухом через легкие;
- поступление с водой и пищей через желудочно-кишечный тракт;
- поступление через кожные покровы и слизистые оболочки;
- воздействие со стороны загрязненных поверхностей;
- поступление через жабры в кровеносную систему водных организмов.

В целом имеющиеся данные о токсикологии наночастиц позволяют утверждать, что однократное поступление наночастиц в организм может вызвать воспалительный эффект, величина которого зависит от дозы; наночастицы накапливаются в органах и тканях; проникая и накапливаясь в костном мозге, клетках центральной и периферической нервной системы, наночастицы могут оказывать негативное воздействие на их функционирование, приводя к хроническому воспалительному процессу и нарушению деятельности сердечно-сосудистой системы. Кроме того, наночастицы обладают способностью к накоплению в лимфоузлах, костном мозге, легких, печени, почках [6, 14].

В научных публикациях описаны свойства и влияние на организм наночастиц серебра, меди, алюминия, диоксида титана, оксида цинка, оксида кремния, фуллеренов, углеродных нанотрубок, содержащих различные металлы (железо, никель, йод и др.), полупроводниковых нанокристаллов, магнитных наночастиц и ряда других [16, 17, 18].

Общие подходы к решению проблемы безопасности нанотехнологий включают следующие этапы:

- идентификация и характеристика опасных факторов;
- оценка степени экспозиции;
- оценка профессиональных рисков;
- результаты внедрения контрольных и профилактических мер [16].

Гигиеническая оценка нанотехнологий и управление риском для здоровья человека возможны при проведении патогенетических экспериментальных исследований на теплокровных животных, выполняемых по единой методологической схеме, согласованной со всеми заинтересованными организациями. Важны результаты экспресс-экспериментов для идентификации роли всех возможных физических и химических особенностей, указывающих на конкретную токсичность наноматериалов. Оперативное определение таких показателей позволит исследователям вовремя изменить параметры разрабатываемого наноматериала, чтобы уменьшить его токсичность до начала производства, до проникновения в окружающую среду [2].

Внедрение нанотехнологических подходов в профилактическую медицину позволит обеспечить следующие практические результаты:

- ранняя диагностика онкологических, эндокринных и сердечно-сосудистых заболеваний, вирусных и бактериальных инфекций за счет применения высокочувствительных методов экспресс-диагностики;
- комплексное обследование по набору диагностических критериев, что может быть использовано для индивидуализированного подхода к лечению и профилактике;

- внедрение в практику методов оценки лекарственной устойчивости бактериальных возбудителей, системы фармакологического мониторинга для оценки индивидуальной переносимости лекарств;
- разработка систем адресной доставки лекарственных средств, в том числе и вакцин по двум направлениям: пассивный направленный транспорт (облегченное проникновение естественных барьеров) и специфическая доставка («узнавание» патологической ткани);

- в гигиенической практике перспективным является проведение токсикологических исследований по оценке степени потенциального риска применения наночастиц.

В долгосрочной перспективе предусмотрена разработка специфических систем доставки на основе антител или аптамеров, способных избирательно связываться с патологически измененными клетками.

Пути решения проблемы применения нанотехнологий в профилактической медицине предусматривают:

- совершенствование нормативно-правового обеспечения безопасности применения нанотехнологий;
- расширение материально-технического обеспечения;
- создание единой системы нормативно-методических документов, регламентирующих процедуры оценки безопасности и контроля нанотехнологий и наноматериалов на всех уровнях (отбор проб, токсиколого-гигиеническая оценка, нормирование, контроль за применением, оценка рисков и др.);
- разработка стандартов безопасного нормирования содержания наноматериалов в окружающей среде;
- совершенствование медицинского образования и подготовка высококвалифицированных специалистов в области нанотехнологий;
- дальнейшее развитие международного сотрудничества, в первую очередь с российскими научными центрами, в области нанотехнологий.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нанотехнологии в медицине: <http://900igr.net/prezetsaii/meditsina/nanotekhnologii-v-meditsina/nanotekhnologii-v-meditsina.htm>. / дата доступа: 04.02.2014.

2. Развитие системы оценки безопасности и контроля наноматериалов и нанотехнологий в Российской Федерации / Г. Г. Онищенко [и др.] // Гигиена и санитария — 2013. — № 1. — С. 4–11.

3. Концепция развития и освоения нанотехнологий и наноматериалов в Республике Беларусь на период 2012–2015 гг. — Минск, 2011. — 79 с.

4. Reis, C. P. [et al.] // *Nanomed.: Nanotechnol., Biol., Med.* — 2006. — Vol. 2. — P. 53–65.

5. Латышевская, Н. И. Экологические и гигиенические проблемы нанотехнологического прогресса / Н. И. Латышевская, А. С. Стрекалова // Гигиена и санитария — 2012. — № 5. — С. 8–11.

6. Крысюк, О. Б. Актуальные аспекты развития восстановительной медицины как системы научных знаний в XXI веке / О. Б. Крысюк, А. Г. Обрезан // Медицина. XXI век. — № 2 (11) 2008 — С. 98–101.

7. Свидиенко, Ю. Нанотехнологии в медицине. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://old.nanonewsnet.ru>.

8. Goodsell, D. S. *Biotechnology: lessons from nature* / D. S. Goodsell. — 2004 by Wiley-Liss, Inc., Hoboken, New Jersey.

9. *Biological Nanostructures and Applications of Nanostructures in Biology: Electrical, Mechanical, and Optical Properties.* / Edited by Michael A. Strosio and Mitra Dutta. NY: Kluwer Academic/Plenum Publishers. — 2004.

10. Пальцев, М. А. Накануне биотехнологической революции в фармации / М. А. Пальцев, Е. А. Вольская // *РЕМЕДУМ*, июнь, 2008. — С. 6–8.

11. Пустовалов, В. К. Нанотехнологии: состояние, проблемы, перспективы / В. К. Пустовалов // *БЕИСА: Новости науки и технологий.* — 2006. — № 1 (4). — С. 186–192.

12. Очередные задачи нанобилиндустрии / И. А. Иванов [и др.] // *Иноватика и экспертиза* — 2008. — №1(2). — С. 48–53.

13. Каркищенко, Н. К. Нанотинженерные лекарства: новые биомедицинские инициативы в фармакологии / Н. К. Каркищенко // *Биомедицина.* — 2009. — № 2. — С. 5–27.

14. Парфенов, В. Е. Внедрение инновационных технологий в лечебные учреждения Министерства Обороны Российской Федерации / В. Е. Парфенов, И. А. Реутский, Ю. В. Ведманов // *Вестник РАМН.* — 2011. — № 4(36). — С. 160–162.

15. Поляков, В. В. Перспективы применения нанотехнологий в биомедицинской инженерии / В. В. Поляков, И. Б. Старченко // *Известия ЮФУ. Технические науки.* — 2008. — № 5. — С. 216–220.

16. Ромейко, В. Л. К проблеме обеспечения безопасности нанотехнологий и нановеществ для здоровья работающих / В. Л. Ромейко // *СПАССИБ-СИББЕЗОПАСНОСТЬ-2010 / Совершенствование систем управления предотвращения изменений и демпфирования последствий чрезвычайных ситуаций регионов и проблемы безопасности жизнедеятельности населения: сб. матер. Междунар. науч. конф., 22–23 сент. 2010.* — Новосибирск, СГГА, 2010. — С. 184–187.

17. Глушкова, А. В. Особенности проявления токсичности наночастиц (обзор) / А. В. Глушкова, А. С. Радилов, С. А. Дулов // *Гигиена и санитария* — 2011. — № 2. — С. 81–86.

18. Tang J., Xi T. // *Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng Xue Za Zhi.* — 2008. — Vol. 238, № 3. — P. 958–961.

19. Yang, F. [et al.] // *Nanomedicine (Lond.).* — 2009. — Vol. 4, № 3. — P. 317–330.

20. Тыхеренова, А. В. Нанотехнологии в медицине: современное состояние и перспективы развития / А. В. Тыхеренова, М. И. Бальхаев // *Бюллетень ВСНЦ СО РАМН* — 2007. — № 1(53). — С.240–241.

21. Нанотехнологии в медицине [Электронный ресурс] <http://www.rusnanoet.ru/2008–2013>. — Дата доступа: 12.01.2014.

Поступила 19.02.2014

## СЛУЧАЙ ИЗ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

УДК 618.3-06:616-009.24

ТЕТАНИЯ БЕРЕМЕННЫХ: ОПИСАНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ

О. А. Теслова, Т. И. Желобкова, Г. В. Воронович, Е. В. Захарова, Д. В. Евстафьев

Гомельский государственный медицинский университет  
Гомельская областная клиническая больница

**Цель:** в публикации приведено описание клинического случая тетании беременных.

**Материал и методы.** Произведено клиническое описание приступа тетании у беременной, перенесшей в анамнезе тотальную тиреоидэктомию и радиойодтерапию. Приведены результаты диагностических меро-