

УДК 37.01.617
DOI: 10.26140/bgjz-2021-1002-0019



НАНОРОБОТЫ: БУДУЩЕЕ В РАЗВИТИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ПО СТОМАТОЛОГИИ

© Автор (ы) 2021
SPIN: 4815-1720
AuthorID: 1063632
ORCID: 0000-0003-0191-5256

ГРЕЧИХИН Сергей Сергеевич, ассистент кафедры «Терапевтической стоматологии»
Курский государственный медицинский университет

(305041, Россия, Курск, ул. Карла Маркса, д. 3, e-mail: grechikhin2020@bk.ru)

Аннотация. Нанотехнологии являются современной быстроразвивающейся отраслью в образовательной программе. Использование нанотехнологий является перспективной отраслью в рамках образовательной системы преподавания. Целью данной статьи является обзор нанотехнологий в развитии практической и теоретической дисциплины по стоматологии, который можно применить к стоматологии как новой области, называемой нанодентологией. В ходе исследования была изучена литература по уже имеющимся запатентованным наноматериалам, а так же их применения в стоматологической практике, для местной анестезии, восстановлению зубных рядов, постоянное лечение гиперчувствительности, полную ортодонтическую коррекцию за одно посещение, а так же непрерывное поддержание здоровья полости рта с помощью нанороботов для проведения ежедневной гигиены полости рта. Стоматологические нанороботы могут быть сконструированы для уничтожения бактерий, вызывающих кариес, или для восстановления кариесогенной ситуации в полости рта, начальном кариеса и кариеса в стадии пятна. Таким образом, нанороботы в стоматологии могут быть запрограммированы на использование определенных механизмов повышения качества лечения, улучшения методов диагностики и реваляции основных методов стоматологического восприятия. Однако в ходе исследования был выявлен ряд вопросов необходимых для дальнейшего внедрения арсенала нанотехнологий в развитии практической и теоретической дисциплины по стоматологии.

Ключевые слова: нанотехнологии, современные методы, педагогика, психология, методология, стоматология, медицина, перспектива, образовательная система, студенты, университет, практическая и теоретическая дисциплина.

NANOROBOTS: THE FUTURE IN THE DEVELOPMENT OF THE PRACTICAL AND THEORETICAL DISCIPLINE OF DENTISTRY

©The Author(s) 2021

GRECHIKHIN Sergey Sergeevich, assistant of the «Therapeutic dentistry» department
Kursk State Medical University

(305041, Russia, Kursk, Karl Marx Street, 3 e-mail: grechikhin2020@bk.ru)

Abstract. Nanotechnology is a modern fast-growing industry in the educational program. The use of nanotechnology is a promising industry within the educational system of teaching. The purpose of this article is to review nanotechnology in the development of the practical and theoretical discipline of dentistry, which can be applied to dentistry as a new field called nanodentology. The study examined the literature on existing patented nanomaterials, as well as their use in dental practice, for local anesthesia, restoration of dentition, permanent treatment of hypersensitivity, complete orthodontic correction in one visit, as well as continuous maintenance of oral health with the help of nanorobots for daily oral hygiene. Dental nanorobots can be designed to destroy the bacteria that cause caries, or to restore the caries situation in the oral cavity, initial caries and caries in the spot stage. Thus, nanorobots in dentistry can be programmed to use certain mechanisms to improve the quality of treatment, improve diagnostic methods and revalue the main methods of dental perception. However, the study revealed a number of issues necessary for the further implementation of the arsenal of nanotechnologies in the development of practical and theoretical discipline of dentistry.

Keywords: nanotechnologies, modern methods, pedagogy, psychology, methodology, dentistry, medicine, perspective, educational system, students, university, practical and theoretical discipline.

ВВЕДЕНИЕ.

Исследователи предсказывают, что высокотехнологичное и эффективное управление на микроскопическом уровне, называемое нанотехнологиями, станет важной частью будущего здоровья зубов и пародонта. Нанотехнология, которая осуществляется путем манипулирования материей на атомном уровне, измеряется в нанометрах, примерно размером в два или три атома. В отношении истории нанотехнологий существует много споров. Хотя некоторые исследователи считают, что это научная эволюционная форма, которая не развивалась до конца 1980-х годов, доказательства нанотехнологий относятся к 1959 году. Другие полагают, что люди невольно применяли нанотехнологические методы в течение тысяч лет, а может быть, и дольше. Однако нанотехнологии все еще свежи, открывая новую арену для научных исследований. Одно из первых упоминаний оличительных концепций в нанотехнологии было в 1867 году. В то время Джеймс Клерк Максвелл предложил в качестве мысленного эксперимента крошечную сущность, известную как Демон Максвелла, которая могла справиться с отдельными молекулами. Первые наблюдения и измерения размеров наночастиц были сделаны в течение первого десятилетия 20-го века. Четыре десятилетия назад манипуляции с отдельными атомами и молекула-

ми казались иллюзорными; однако он предсказал, что неизбежно наступит время, когда станет возможным атомарно точное манипулирование материей [1-10].

Нанотехнология состоит в основном из обработки, разделения, консолидации и деформации материалов одним атомом или молекулой. С момента своего появления определение нанотехнологии обычно расширялось, чтобы включить в него элементы размером до 100 нм. Нано по-гречески означает «карлик», которое в сочетании с существительным образует такие слова, как нанометр, нанотехнология и наноробот.

Из-за растущего интереса к будущему применения нанотехнологий в стоматологии появляется новая область, называемая нанодентологией. Новые возможности лечения в стоматологии включают местную анестезию, ренатурализацию зубных рядов, постоянное лечение гиперчувствительности, полную ортодонтическую коррекцию во время одного визита в кабинет, ковалентно скрепленную алмазную эмаль и постоянное поддержание здоровья полости рта с помощью механических роботов для чистки зубов, которые уничтожают вызывающие кариес бактерии и даже устраняют дефекты на зубах, где образовался кариес. Стоматологические нанороботы могут использовать особые механизмы подвижности, чтобы проникать в ткани человека с навигацион-

ной точностью, приобретать энергию, а также ощущать и управлять своим окружением в реальном времени. Бортовой наноконтроллер, который выполняет заранее запрограммированные инструкции в ответ на локальные сенсорные стимулы, может быть использован для управления функциями нанороботов. Кроме того, дантист мог отдавать стратегические приказы нанороботам непосредственно *in vivo* с помощью акустических сигналов. Перспективы стоматологии для нанороботов, определенные предыдущими исследователями, включали комбинацию атомных элементов для создания наночастиц и создание механических наноразмерных объектов [11-14].

Микронаполнители в композитах и материалах микропроцессора используются давно. Хотя размер частиц наполнителя не может быть уменьшен ниже 100 нм, частицы нанокompозита достаточно мелкие, чтобы их можно было синтезировать на молекулярном уровне. Эти наночастицы улучшают прочность материала на сжатие. Частицы наполнителя субмикронного размера, такие как диоксид циркония, также необходимы для улучшения полируемости и эстетики. Однако когда используются частицы такого размера, материал может быть более склонным к хрупкости или растрескиванию после отверждения. Для решения этой проблемы стали использоваться гибридные композиты и компомеры, содержащие более широкое распределение частиц наполнителя. Хотя эти композиты демонстрируют лучший баланс прочности и эстетики, они являются слабыми из-за слипания или агломерации наночастиц. Эта проблема может быть преодолена путем включения запатентованного процесса нанесения покрытия во время процедуры производства частиц, тем самым устраняя слабые места и обеспечивая постоянную прочность на протяжении всего «заполнения» наращивания ядра. Кроме того, равномерное распределение наночастиц обеспечивает более гладкую кремообразную консистенцию и улучшает характеристики текучести. После отверждения материала до затвердевания эти свойства вносят вклад в способность материала наполнять пустоты и его полируемость [15-20].

МЕТОДОЛОГИЯ.

Целью данной статьи является обзор феномена нанотехнологий, который можно применить к стоматологии как новой области, называемой нанодентологией. Возможности лечения могут включать применение нанотехнологий для местной анестезии, ренатурализацию зубных рядов, постоянное лечение гиперчувствительности, полную ортодонтическую коррекцию за одно посещение, ковалентно скрепленную алмазизированную эмаль и непрерывное поддержание здоровья полости рта с помощью механических роботов для чистки зубов. Стоматологические нанороботы могут быть сконструированы для уничтожения бактерий, вызывающих кариес, или для восстановления пятен на зубах, где начался кариес, с помощью компьютера, чтобы направлять этих крошечных работников в их задачах. Стоматологические нанороботы могут быть запрограммированы на использование определенных механизмов подвижности, чтобы ползать или плавать через человеческие ткани с навигационной точностью, приобретать энергию, ощущать окружающую среду и манипулировать ею, обеспечивать безопасное проникновение в клетки и использовать любой из множества методов для отслеживания, прерывания, или изменить нервно-импульсный трафик в отдельных нервных клетках в реальном времени.

Устройства нанодиагностики можно использовать для раннего выявления заболеваний на клеточном и молекулярном уровнях. Наномедицина может повысить эффективность и надежность диагностики *in vitro* за счет использования селективных наноприборов для сбора человеческих жидкостей или образцов тканей и проведения множественных анализов на субклеточном уровне. С точки зрения *in vivo*, наноприбора можно

вводить в организм для выявления раннего наличия заболеваний или для идентификации и количественного определения токсичных молекул, опухолевых клеток.

Слюна используется в качестве недорогой и неинвазивной диагностической среды, содержащей протеомные и геномные маркеры для молекулярной идентификации заболеваний. Экзосома, мембраносвязанная секреторная везикула, является одним из таких маркеров, уровень которого повышен при злокачественных новообразованиях. Этот маркер был изучен с помощью атомно-силовой микроскопии, в которой используются наночастицы.

Нанооболочки, которые представляют собой крошечные шарики, являются специфическим инструментом в лечении рака. Нанооболочки имеют внешний металлический слой, который избирательно разрушает раковые клетки, оставляя нормальные клетки нетронутыми. Брахитерапия - это современная форма лечения рака. Все еще проходят испытания покрытые наночастицами радиоактивные источники, размещенные рядом с опухолью или внутри нее, чтобы разрушить ее. Другие применения нановекторов включают доставку лекарств через гематоэнцефалический барьер при лечении болезнью Альцгеймера и Паркинсона.

Когда нанотехнологии или нанороботы используются для анестезии, в десну пациента закапывают коллоидную суспензию, содержащую миллионы активных обезболивающих стоматологических роботов микронного размера, которые реагируют на ввод, предоставляемый стоматологом. Нанороботы, контактирующие с поверхностью коронки или слизистой оболочки, могут достигать пульпы через десневую борозду, собственную пластинку или дентинные каналы. Попав в пульпу, они отключают все ощущения, устанавливая контроль над нервным импульсом. После завершения лечения они восстанавливают это ощущение, тем самым обеспечивая пациенту комфорт без беспокойства и использования иглы. Анестезия является быстродействующей и обратимой, без побочных эффектов или осложнений, связанных с ее применением.

Поскольку они производят уникальные и диспергируемые наночастицы, нанорастворы можно использовать в качестве связующих агентов. Однородность обеспечивается, поскольку клей каждый раз идеально перемешивается. Наночастицы также использовались в качестве стерилизующих растворов в виде наноразмерных капель эмульгированного масла, которые бомбардируют патогены.

РЕЗУЛЬТАТЫ.

Таким образом, стоматологические нанороботы могут быть сконструированы для уничтожения бактерий, вызывающих кариес, или для восстановления пятен на зубах, где начался кариес, с помощью компьютера, чтобы направлять этих крошечных работников в их задачах. Стоматологические нанороботы могут быть запрограммированы на использование определенных механизмов подвижности, чтобы ползать или плавать через человеческие ткани с навигационной точностью, приобретать энергию, ощущать окружающую среду и манипулировать ею, обеспечивать безопасное проникновение в клетки.

Замена всего зуба, включая клеточные и минеральные компоненты, называется полной заменой зубной ткани. Эта терапия возможна благодаря комбинации нанотехнологий, генной инженерии и тканевой инженерии. Определяющими факторами успешной остеointegrации являются площадь контакта с поверхностью и топография поверхности. Однако склеивание и стабильность кости также играют роль. Рост костей и повышение предсказуемости можно эффективно ускорить с помощью имплантатов с помощью нанотехнологий. Добавление наноразмерных отложений гидроксиапатита и фосфата кальция создает более сложную поверхность имплантата для образования остеобластов. Обширные исследования

эффектов и последующая оптимизация микрорельефа и химии поверхности привели к новаторским шагам в области материаловедения. Эти новые имплантаты более приемлемы, поскольку они усиливают интеграцию нанопокровов, напоминающих биологические материалы с тканями.

ВЫВОДЫ.

Нанотехнологии в стоматологии по-прежнему сталкиваются с множеством проблем. По-прежнему существуют противоречивые взгляды на использование нанороботов *in vivo*. Эти взгляды необходимо рассмотреть, прежде чем нанотехнологии можно будет включить в арсенал современной медицины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Тишков Д.С., Пихур О.Л., Брусенцова А.Е., Чевычелова О.Н. Эргономические аспекты в работе врача-стоматолога терапевтического профиля. Институт стоматологии. - 2019. - № 4 (85). - С. 41-43.
2. Тишков Д.С. Метакогнитивный анализ влияния нейробиологического подхода на академическую успеваемость студентов. Азимут научных исследований: педагогика и психология. - 2020. - Т. 9. - № 4 (33). - С. 241-243.
3. Овчаров С.М. Педагогическая технология развития креативности будущих учителей информатики в условиях университетского образования // Карельский научный журнал. 2013. № 1 (2). С. 43-46.
4. Юсупова Г.В. Структура и динамика ценностных ориентаций современного педагога // Карельский научный журнал. 2013. № 4 (5). С. 124-126.
5. Тишков Д.С., Перетягина И.Н. Симуляционное обучение как эффективный метод практической подготовки. Карельский научный журнал. - 2020. - Т. 9. № 2 (31). - С. 22-24.
6. Аверченко Л. К. Дистанционная педагогика в обучении взрослых // Философия образования. - 2016. - № 6 (39). - С. 322-329.
7. Алиева Л.В., Руденко И.В. Моделирование - перспективный метод организации воспитательной деятельности вуза по реализации компетентностного подхода // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2017. Т. 6. № 2 (19). С. 132-135.
8. Тишков Д.С. Влияние отношений преподаватель-студент и студент-студент на социальную вовлеченность учащихся // Карельский научный журнал. 2020. Т. 9. № 1 (30). С. 37-39.
9. Писаренко Д.А. Виртуальные студенческие сообщества как форма организации внеучебной деятельности студентов вуза // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2017. Т. 6. № 2 (19). С. 125-127.
10. Голованова Н.Ф. Педагогика. М.: Academia, 2019. - 352 с.
11. Дубровина И.В. Психология. М.: Издательский центр «Академия», 1990. - 464 с.
12. Тишков Д.С. Использование разнообразных современных методов интерактивного обучения для повышения эффективности преподавания на стоматологическом факультете. Азимут научных исследований: педагогика и психология. - 2020. - Т. 9. № 3 (32). - С. 264-266.
13. Абдуллаев С. Г. Оценка эффективности системы дистанционного обучения // Телекоммуникации и информатизация образования. - 2007. С. 85-92.
14. Penman J., & Oliver, M. Meeting the challenges of assessing clinical placement venues in a bachelor of nursing program // Journal of University Teaching & Learning Practice, 2017, P.60-73.
15. Авраамов Ю. С. Практика формирования информационно-образовательной среды на основе дистанционных технологий // Телекоммуникации и информатизация образования. - 2004. - п 2. - с. 40-42.
16. Кравцова Е.Е. Психология и педагогика. М.: Проспект, 2016. - 320 с.
17. Тихомирова Е.И. Социальная педагогика. Самореализация учащихся в коллективе. М.: Academia, 2015. - 16 с.
18. Хуторской А.В. Педагогика: Учебник / А.В. Хуторской. - СПб.: Питер, 2017. - 112 с.
19. Бородин К.М. Социальная тревожность, как фактор снижения успеваемости студентов // Региональный вестник. 2019. № 22 (37). С. 7-8.
20. Тишков Д.С. Изучение представлений преподавателей об инклюзивном образовании студентов стоматологического факультета. Азимут научных исследований: педагогика и психология. - 2020. - Т. 9. № 4 (33). - С. 244-246.

Статья поступила в редакцию 12.01.2021

Статья принята к публикации 27.05.2021