

Применение волокнистого никелида титана для заполнения остаточных костных полостей

Ю.А. Медведев, Л.А. Шестакова Д.А. Усатов

Кафедра челюстно-лицевой хирургии ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), Москва, Россия
Контакты: Усатов Дмитрий Андреевич – e-mail: raincod@gmail.com

Application of fiber titanium nickelide for residual bone cavities filling

Yu.A. Medvedev, L.A. Shestakova, D.A. Usatov

Department of Maxillofacial Surgery, FSAEI the First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov (Sechenov University), Moscow, Russia
Contacts: Dmitry Usatov – e-mail: raincod@gmail.com

Doi: 10.25792/HN.2018.6.1.15–17

Цель: изучение остеопластических свойств волокнистого и гранулированного пористого никелида титана и возможностей применения данного имплантата в клинической практике.

Материал и методы. Во время выполнения настоящего исследования при заполнении костных дефектов и полостей были использованы волокнистый и пористый гранулированный никелида титан. Эксперименты были проведены на кроликах породы Шиншилла массой около 2,5–3 кг. В качестве наркоза был использован препарат Золетил 100 2 мл. После гидропрепаровки с помощью ультракаина DS 1,8 (1: 200 000) выполнялся разрез по краю нижней челюсти. Затем проводилось скелетирование альвеолярного отростка тела нижней челюсти, отслаивание надкостницы. После этого с помощью фиссурного бора формировался искусственный дефект размером около 5 мм. С целью остеоинтеграции и повышения остеоиндукции воспроизведенные дефекты заполнялись гранулированным или волокнистым никелидом титана. Затем рана укрывалась сеткой из тканевого никелида титана соответствующего размера, который выполнял роль мембраны. Раны над дефектом послойно ушивались узловыми швами.

Результаты. Последующее прорастание имплантата новообразованной костной тканью подтвердило остеointegrative свойства никелида титана. Кроме того, в тканях вокруг дефекта не обнаруживалось дистрофических и некротических изменений, что может свидетельствовать об отсутствии у материала токсических свойств.

Заключение. Применение волокнистого никелида титана для заполнения остаточных костных полостей челюстно-лицевой области позволяет эффективно восстанавливать утраченные костные структуры. Он является наиболее удобным и эргономичным в использовании.

Ключевые слова: гранулированный никелида титан, дефекты челюстей, остеопластические материалы, нитинол.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источник финансирования. Не указан.

Для цитирования: Медведев Ю.А., Шестакова Л.А., Усатов Д.А. Применение волокнистого никелида титана для заполнения остаточных костных полостей. Голова и шея. Head and neck = Russian Journal. 2018;6(1):15–17

Авторы несут ответственность за оригинальность представленных данных и возможность публикации иллюстративного материала – таблиц, рисунков, фотографий пациентов.

ABSTRACT

Aim: to study the osteoplastic properties of fibrous and granular porous titanium nickelide and the opportunities of using this implant in clinical practice.

Materials and methods: fibrous and porous granular titanium nickelide was used to fill bone defects and cavities. The experiments were carried out on Chinchilla rabbits weighing about 2.5–3 kg. As an anesthetic we used Zoletil 100 2 ml. After hydro-preparation with ultracaine DS 1.8 (1: 200 000), a cut along the edge of mandible was performed. Then, the alveolar process of the mandibular body was skeletonized, and the periosteum was exfoliated. After that, with the help of a fissure bur, an artificial defect about 5 mm long was formed. For the purpose of osseointegration and enhancement of osteoinduction, the reproduced defects were filled with granular or fibrous titanium nickelide. Then the wound was covered with a net of fabric titanium nickelide of the appropriate size, which served as a membrane. Wounds over the defect were layer-by-layer sutured with nodal sutures.

Results. Subsequent germination of the implant with a newly formed bone tissue confirmed the osseointegration properties of titanium nickelide. In addition, there were no dystrophic and necrotic changes in the tissues around the defect, which may indicate the low toxicity of the material.

Conclusion. The use of fibrous titanium nickelide for filling the residual bone cavities of the maxillofacial area allows the effective restoration of the lost bone structures. Its application seems to be the most convenient and ergonomic.

Key words: granulated titanium nickelide, jaw defects, osteoplastic materials, nitinol.

Authors declare no conflict of interests for this article.

Source of financing. Unspecified.

For citations: Application of fiber titanium nickelide for residual bone cavities filling. Golova I Sheya = Head and neck. Russian Journal. 2018;6(1):15–17 (in Russian).

The authors are responsible for the originality of the presented data and the possibility of publishing illustrative material – tables, drawings, photographs of patients.

Актуальность

При анализе проведенных исследований были установлены различия и в характере дефектов, искусственно сформированных у лабораторных животных, и в сроках остеогенной регенерации, обусловленные типом остеопластического материала, которым заполняли костный дефект [1, 2].

Целью проведенного исследования было изучение остеопластических свойств волокнистого и гранулированного пористого никелида титана и возможностей применения данного имплантата в клинической практике.

Материал и методы

Экспериментальные и морфологические исследования, проведенные нами, показали, что замещение искусственно созданных костных дефектов челюстей у кроликов материалами из сверхэластичного и пористого никелида титана оказывает различное по выраженности воздействие на динамику репаративного остеогенеза и заживления костной раны.

При выполнении настоящего исследования для заполнения остаточных костных полостей были использованы материалы из сплава никелида титана, обладающие остеондуктивными и остеокондуктивными свойствами: волокнистый никелида титан, гранулированный никелида титан [3, 6].

Все операции выполнялись под внутривенным наркозом с использованием препарата Золетил 100. После проведения гидропрепаровки с помощью ультракаина DS 1,7 (1: 200 000) выполнялся разрез по краю нижней челюсти. Проводилось скелетирование края альвеолярного отростка тела нижней челюсти, отслаивание надкостницы. После чего с помощью боров и фрез формировался искусственный дефект, размером около 5 мм. С целью остеointegrации и повышения остеиндукции новообразованные дефекты челюсти заполнялись волокнистым или гранулированным NiTi. В контрольной группе дефект не заполнялся ничем, а заживал под кровавым сгустком. Рана укрывалась сеткой из тканевого никелида титана соответствующего размера, которая использовалась в качестве мембраны. Раны над дефектом послойно ушивались узловыми швами.

Для придания определенной формы, а также необходимой эластичности материал сворачивали и закрепляли узлом. Данная манипуляция проводилась заранее под четырехкратным увеличением с помощью хирургического микроскопа, после чего материал стерилизовали. В результате обеспечивалась стимуляция процесса остеогенеза, регенерация костной ткани за счет использования биосовместимого материала.

Животных выводили из эксперимента на 30-е, 90, 180-е сутки. Кроликам вводили Золетил 100, а затем воздух в ушную вену.

После выведения животных из эксперимента проводили резекцию нижней челюсти с последующим ее препарированием и выделение фрагмента челюсти, содержащим имплантированный материал [4, 5]. Образцы тканей помещали в 10% забуференный формалин с дальнейшей декальцинацией и обезвоживанием в батарее спиртов по стандартной методике, с последующим изготовлением парафиновых блоков. Срезы толщиной 4–6 мкм

окрашивали гематоксилином и эозином, пикрофуксином по Ван-Гизону. Светооптическое исследование и фотографирование микропрепаратов осуществляли на микроскопе «Axiostar» (Германия) при увеличении ($\times 200$ и $\times 400$).

Результаты и обсуждение

В опытных группах, где использовался волокнистый или гранулированный никелида титан, заполняющий костный дефект, заживление последнего заметно отличалось от такового в контрольной группе. Общим для опытной группы было значительно более быстрое заполнение дефекта регенерирующей костной тканью. Активность костной регенерации была различной в разные сроки наблюдения у животных в группе.

На 30-е сутки у животных опытной группы было отмечено заполнение новообразованной костной тканью более 2/3 объема дефекта с разрастанием по периферии грубоволокнистой соединительной ткани. В контрольной группе на 30-е сутки у большинства животных костный дефект еще был заполнен незрелым костным регенератом и рыхлой волокнистой соединительной тканью.

На 90-е сутки у животных опытной группы отмечено созревание костной ткани, ее компактизация с наличием дифференцированных сосудов. Полная регенерация костной ткани в группе опытных животных отмечена на 180-е сутки. В бывшем дефекте наблюдалось прорастание имплантата новообразованной костной тканью. Дефекты были заполнены костными трабекулами, по архитектонике схожими со структурой нормальной кости, с дифференцированными сосудами.

При имплантации все материалы первоначально вызывали асептическое воспаление в окружающей клеточной ткани. Интенсивность воспаления ни в одном из случаев не вышла за рамки реакции на внедрение в организм инородных тел. Дистрофических и некротических изменений в окружающих тканях не обнаружено.

Заключение

Применение волокнистого никелида титана для заполнения остаточных костных полостей челюстно-лицевой области позволяет эффективно восстанавливать утраченные костные структуры. Он является наиболее удобным и эргономичным в использовании. Образованию собственной кости при этом способствуют высокие интеграционные свойства гранул никелида титана, содержание сети мелких капилляров и факторов роста, создающих оптимальные условия для процесса направленной регенерации тканей. По сравнению с контрольной группой дефекты, заполненные NiTi, продемонстрировали лучшую динамику заживления, значительно быстрее по времени образование костных трабекул, структурно схожих с нормальными. Это подтверждает остеиндуктивные и остеокондуктивные свойства материала. Прорастание имплантата костной тканью подтверждает остеointegrативные свойства никелида титана. Кроме того, в тканях вокруг дефекта не обнаружилось дистрофических и некротических изменений, что может свидетельствовать об отсутствии у материала токсических свойств.

Литература

1. Хушвахтов Д.И., Шакиров М.Н., Акбаров М.М. Совершенствование методов направленной тканевой регенерации (НТР) в костных полостях у больных с одонтогенными кистами челюстей. «Новые технологии создания и применения биокерамики в восстановительной медицине». 2012 г.
2. Шакиров М.Н. Применение метода тканевой инженерии на основе никелида титана при лечении больных доброкачественными образованиями костей челюстно-лицевой области. Томск. 2010. С. 160–163.
3. Синкина Е.В. Репаративный остеогенез в тканях зуба при использовании мелкогранулированного пористого никелида титана. Имплантаты с памятью формы. 2008;1–2:60–64.
4. Муслев С.А., Шумилина О.А. Медицинский нитинол: друг или враг? Еще раз о биосовместимости никелида. РАЕ «Фундаментальные исследования». 2007. 10.
5. Муслев С.А., Ярема И.В., Савченко А.А. Коррозионное поведение нитинола в желчи. РАЕ «Фундаментальные исследования». 2007. 10.
6. Гюнтер В.Э. Новый пористый проницаемый сплав на основе никелида титана для медицины. ShapeMemory. 2001. 206 с.
7. Irianov I.M., Diuriagina O.V., Karaseva T.I., Karasev. E.A. The osteoplastic effectiveness of the implants made of mesh titanium nickelide constructs. *Bosn. J. Basic Med. Sci.* 2014;14(1):4–7.
8. Matassi F., Botti A., Sirleo L., Carulli C., Innocenti M. Propus metal for orthopedics implants. *Clin. Cases Miner. Bone Metab.* 2013;10(2):111–115. Published online 2013 October.
3. Cynkin E.V. Using porous titanium nickel alloy for reparative osteogenesis in the tissues of the tooth. *Implants with Shape Memory.* 2008;1–2: 60–64 (in Russ.).
4. Muslov S.A., Shumilina O.A. Medical Nitinol: friend or foe? Once again about the biocompatibility TiNi. *Fundamental research.* 2007;10 (in Russ.).
5. Muslov S.A., Yarema I.V., Savchenko A.A. Corrosion behavior of nitinol in the bile. *PAE. Fundamental research.* 2007;10 (in Russ.).
6. Gunter V.E. The new porous alloy TiNi for medicine. *ShapeMemory.* 2001. 206 p. (in Russ.).
7. Irianov I.M., Diuriagina O.V., Karaseva T.I., Karasev. E.A. The osteoplastic effectiveness of the implants made of mesh titanium nickelide constructs. *Bosn J. Basic Med. Sci.* 2014;14(1):4–7.
8. Matassi F., Botti A., Sirleo L., Carulli C., Innocenti M. Propus metal for orthopedics implants, *Clin. Cases Miner. Bone Metab.* 2013;10(2):111–115. Published online 2013 October.

Received 15.11.17

Accepted 20.02.18

Сведения об авторах:

Д.А. Усатов – ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), Москва, Россия; e-mail: raincod@gmail.com

Ю.А. Медведев – д.м.н., профессор кафедры челюстно-лицевой хирургии ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет), Москва, Россия

Л.А. Шестакова – к.м.н., врач высшей квалификационной категории, заведующая отделением патогистологии Клинического Госпиталя «Лапино», Московская область, Россия

Поступила 15.11.17

Принята в печать 20.02.18

References

1. Khushvaktov D.I., Shakirov M.N., Akbar M.M. Improving methods of guided tissue regeneration (GTR) in bone cavities in patients with odontogenic cysts of the jaws». «New technology development and application of bioceramics in regenerative medicine. 2012 (in Russ.).
2. Shakirov M.N. Application of tissue engineering Ti Ni the treatment of patients with benign tumors of bones of the maxillofacial region. Tomsk. 2010. P. 160–163 (in Russ.).

About the authors:

D.A. Usatov – Assistant of the Department of Maxillofacial Surgery, FSAEI First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov (Sechenov University), Moscow, Russia; e-mail: raincod@gmail.com

Yu.A. Medvedev – MD, professor of the Department of Maxillofacial Surgery, FSAEI First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov (Sechenov University), Moscow, Russia; e-mail: raincod@gmail.com

L.A. Shestakova – MD, PhD, head of the department of pathohistology, Clinical Hospital “Lapino”, Moscow region, Russia

Рецензия на статью

«ПРИМЕНЕНИЕ ВОЛОКНИСТОГО НИКЕЛИДА ТИТАНА ДЛЯ ЗАПОЛНЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ КОСТНЫХ ПОЛОСТЕЙ». Ю. А. Медведев, Л. А. Шестакова Д. А. Усатов

Статья посвящена одному из самых актуальных вопросов челюстно-лицевой хирургии – разработке методов и материалов для устранения дефектов и деформаций костных дефектов. Современные технологии предлагают различные искусственные материалы, позволяющие заменить аутокость и избежать дополнительной травмы при заборе трансплантата, а также отказаться от использования аллогенного материала.

Авторы предложили использовать для пластики костных дефектов никелид титана и провели изучение остеопластических свойств пористого волокнистого и пористого гранулированного никелида титана для изучения возможностей применения данного имплантата в клинической практике.

Исследование подтверждает возможность использования никелида титана в двух модификациях для замещения дефектов костной ткани челюстно-лицевой области и может быть рекомендовано к опубликования в открытой печати.

Review on the article

APPLICATION OF FIBER TITANIUM NICKELIDE FOR RESIDUAL BONE CAVITIES FILLING Yu.A. Medvedev, L.A. Shestakova, D.A. Usatov

The article is devoted to one of the most challenging issues of maxillofacial surgery – the development of methods and materials for the defects and deformations elimination. Modern techniques offer a variety of artificial materials that allow autobone replacing and avoiding the additional injury while taking the graft, as well as the allogenic material use rejection.

The authors proposed the use of titanium nickelide for the bone defects plastics and studied the osteoplastic properties of porous fibrous and porous granular titanium nickelide to define the opportunities of using this implant in clinical practice.

The study confirms the possibility of using titanium nickelide in two modifications to replace bone defects in the maxillofacial region and can be recommended for publication in open print.