

Использование в эксперименте мелкогранулированного никелида титана при патологии опорно - двигательного аппарата

© П.В. ТРУШИН, В. А. ГОЛОВНЕВ, С.Г. ШТОФИН

Новосибирский государственный медицинский университет, ул. Красный проспект, д. 52, Новосибирск, 630091, Российская Федерация

Цель. Сравнительное исследование регенеративных процессов костной ткани в эксперименте на животных при заполнении костных полостей гранулами никелида титан и при свободной костной пластике.

Методы. В исследование включены 35 экспериментальных животных (собак), которым была смоделирована пластика костных полостей, из которых 25 животным костная полость была заполнена мелкогранулированным никелидом титана, 10 животным в полость помещалась костная крошка из подвздошной кости собаки.

Результаты. Показано, что при использовании мелкогранулированного никелида титана по сравнению с костной крошкой наблюдалось ускоренное на 3 месяца формирование костного органотипичного регенерата.

Выводы. Пористый никелид титана в гранулах является перспективным материалом и может быть применен при патологии скелета

Ключевые слова: костная полость, никелид титана, пластика

The Use of Fine - Grained Nickelide Titanium, in the Experiment, for the Pathology of the Musculoskeletal System

© P.V.TRUSHIN, V.A.GOLOVNEV, S.G. SHTOFIN

Novosibirsk state medical University, 52 Krasny Prospekt str., Novosibirsk, 630091, Russian Federation

The goal of research. To study and compare the processes of regeneration of bone tissue in animals while grafting bone cavities with titanium nickelide granules and free plastics in experiment.

Methods. To assess the speed of regeneration of bone tissue of dogs' two methods of bone grafting were experimentally reproduced: a traditional one – with bone crumbs, and the method of filling the bone cavity with fine-grain titanium nickelide, which has been developed lately. In the first group consisting of 25 dogs, granules of porous titanium nickelide were placed in the formed cavity of shin bone epiphysis. In the second (control) group (consisting of 10 dogs) flank-bone crumbs were introduced into the form cavity of the shin bone.

Results. In the experiment, fine-grain titanium nickelide use for grafting bone cavity in comparison with bone crumbs demonstrated the formation of bone organo-typical regenerate 3 months earlier.

Conclusions. Fine-grain titanium nickelide is a promising material and can be used in the pathology of the skeleton.

Key words: bone cavity, titanium nickelide, bone grafting

Патология костной системы сопровождается не только местными проявлениями, но и изменениями со стороны всего организма. В общей структуре заболеваний органов опоры, такое заболевание как хронический остеомиелит (ХО) составляет 3–6,5 %, одно из лидирующих мест среди осложнений при оперативном лечении закрытых переломов [1, 2]. Учитывая, что средний возраст больных очень часто составляет 30–40 лет, это является не только медицинской, но и социальной проблемой.

В настоящее время не существует единых критериев в оценке эффективности методов лечения ХО, в частности ликвидации остеомиелитических костных полостей. Мнения хирургов [2–5] сходятся в том, что необходимо радикальное хирургическое воздействие на остеомиелитический очаг. Все это заставляет вести активный поиск усовершенствования методов пластического замещения остаточной костной полости при ХО. В последние десятилетия разработан новый класс пористых сверхэластичных материалов на основе никелида титана. [6, 8–10].

Цель. Изучение и сравнение процессов регенерации костной ткани у экспериментальных животных при пластике костных полостей гранулами никелида титана и свободной костной пластике.

Материалы и методы

Для реализации поставленной цели проанализированы результаты исследований, проведенных на экспериментальных животных (собаках).

Все исследования проводили с соблюдением Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных. Для того, что бы оценить скорость, в эксперименте были смоделированы два метода пластики костной полости: традиционный – костной крошкой, и метод, который разрабатывается в течении последнего времени - заполнение полости кости крошкой мелкогранулированного никелида титана. В 1-й группе (25 собакам) в эпифизе была искусственно сформирована полость, в которую были помещены гранулы никелида титана. Во 2-й контрольной группе (10 собак) в большеберцовой кости формировалась по-

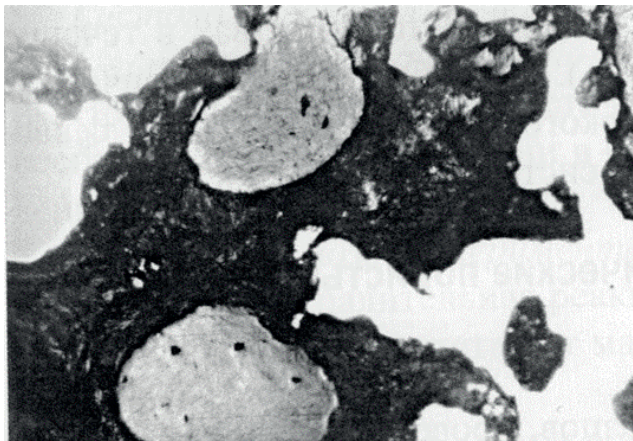


Рис. 1. Реакция тканей на пористые имплантаты из никелида титана - образование зародышевой костной ткани в порах имплантата из никелида титана (увеличение x300). / Fig. 1. Tissue reaction to porous implants of titanium nickelide - the formation of embryonic bone tissue in the pores of the implant of titanium nickelide (increase x300).

лость, куда помещалась костная крошка из подвздошной кости собаки. Результаты эксперимента оценивались на 1-й и 3-й месяцы после выполнения пластики.

Результаты и обсуждение

Рентгенологически через месяц у животных 1-й группы в области пластики полости эпифиза большеберцовой кости определялись вкрапления металла и легкая тень ткани, соединяющая гранулы. В контрольных образцах костные фрагменты были окружены капсулой. Макроскопически у собак из 1-й группы через месяц после операции извлечь гранулы из полости удавалось с трудом, путем разрушения костных структур. В контрольных образцах между фрагментами костной ткани располагалась рыхлая соединительная ткань. Микроскопически на подготовленных шлифах большеберцовой кости нами обнаружено, что внутри пор металла располагались костные клетки, окруженные остеомукоидом. В них хорошо контурировались ядра и базофильная цитоплазма. (рис. 1).

Тонкие костные балочки образовывали анастомозы со сформированными в порах имплантата костными структурами. Кроме того, костные балочки окружали гранулы, объединяя последние, и анастомозировали с костной тканью, окружающей полость. (рис. 2).

Через 3 мес. у животных 1-й группы в зоне оперативного вмешательства гранулы никелида титана были окружены костными балками, формирующими анастомозы. Макроскопически в тот же срок наблюдения у собак опытной группы в изучаемой зоне костной ткани гранулы были плотно спаяны с материнским ложем костными балками. Микроскопически (шлифы большеберцовой кости) обнаружено, что между гранулами металла и вокруг них располагалась зрелая костная ткань балочного строения со следами перестройки: нерегулярными линиями склеивания и

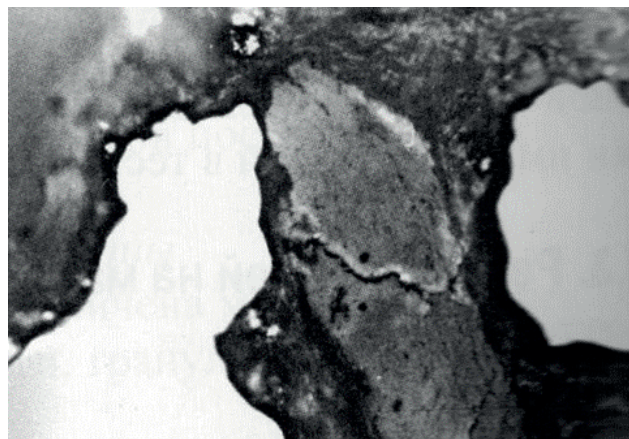


Рис. 2. Реакция тканей на пористые имплантаты из никелида титана - соединение и рост зародышевой костной ткани в порах имплантата из никелида титана (увеличение x500). / Fig. 2. Tissue reaction to porous implants of titanium nickelide - compound and growth of embryonic bone tissue in the pores of the implant of titanium nickelide (increase x500).

большим количеством остеобластов. Вокруг некоторых балок были видны лакуны Гаупшипта и остеокласты. Между костными балками сформировался костный мозг миелоидного строения. Граница между образованной костной тканью и материнским ложем отсутствовала. Имелся органотипический комплекс: костная ткань и гранулы никелида титана в виде единой структуры. (рис. 3).

В контрольных образцах (2-я группа) через 3 мес. в полости эпифиза выявлена примитивная костная ткань балочного строения на фоне остеокластической резорбции костных фрагментов, остеоидное вещество с коллагеновыми фибриллами. Полного контакта с материнским ложем не наблюдалось. Таким образом, у животных 1-й группы происходило ускоренное формирование зрелой костной ткани и, как результат, заполнение костного дефекта. Патогенетическим механизмом выраженной остеогенной реакции является

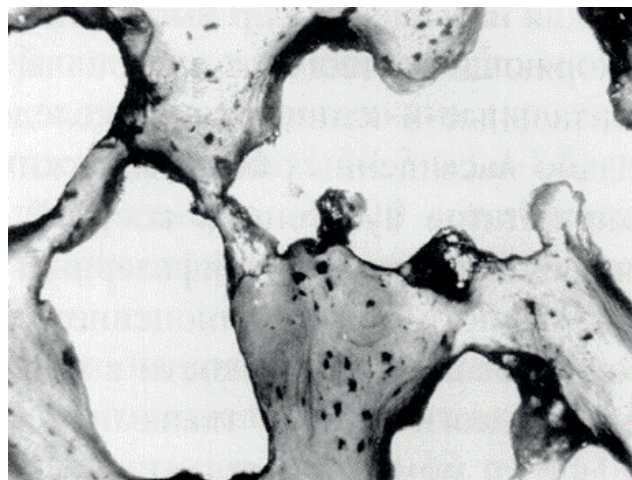


Рис. 3. Структура пористого никелида титана с образованной в нем костной тканью через 3 месяца после имплантации (увеличение x500). / Fig. 3. Structure of porous titanium nickelide with bone tissue formed in it 3 months after implantation (x500 increase).

возможность формирования костной ткани в порах имплантата. Соответствующая температура и, вероятно, стимулирующее, индуцирующее действие никелида титана способствовало дифференцировке стволовых клеток костного мозга в остеогенные и формированию костной ткани. В порах имплантата образовывалась зрелая костная ткань со структурой, аналогичной матричной кости. Зарождение и рост костной ткани в пористой структуре имплантата происходило одновременно во многих порах в виде отдельных ядер (областей), которые затем разрастались и соединились в единую тканевую систему, заполняя поры имплантата и соединяя их каналы [7]. Через 2 мес. регенерат в большей части состоял из компактной и губчатой костной ткани, в области наибольшего удаления от реципиентной зоны отмечалось наличие грубоволокнистой костной ткани. Полное формирование костной ткани в порах внутри имплантата происходило в основном к исходу третьего месяца после операции. Структурный рисунок ткани в порах практически не менялся со временем.

Список литературы

1. Гостищев В.К. Основные принципы этиотропной терапии хронического остеомиелита. *Хирургия*. 1999; 9: 38–42.
2. Никитин Г.Д., Рак А.В., Линник С.А., Николаев В.Ф., Никитин Д.Г. *Костная и мышечно-костная пластика при лечении хронического остеомиелита и гнойных ложных суставов*. СПб. 2002.
3. Кутин А.А., Мосиенко Н.И. *Гематогенный остеомиелит у взрослых*. М. 2000.
4. Носков В.Н., Агарков В.П., Гостинцев А.А., Дзюба Г.Г., Положенцев А.А. Опыт лечения больных с хроническим остеомиелитом длинных трубчатых костей. Гнойные осложнения в травматологии и ортопедии: Материалы науч.-практ. конф. Новосибирск. 2005;25–26.
5. Чечнев Е.Ю., Якушенко В.К., Чеканов М.Н., Рутковский Е.А., Морозов А.Е., Ходоренко В.Н., Ясенчук Ю.Ф. Способ пломбировки секвестральных полостей мелкогранулированным пористым никелидом титана в лечении хронического остеомиелита. *Имплантаты с памятью формы*. 2004; 1–2: 19–21.
6. Борисов И.В., Амिरасламов Ю.А., Блатун Л.А. Антибактериальная терапия при остеомиелите (систематизированный обзор). *Антибиотики и химиотерапия*. 2003; 9: 37–40.
7. Фомичев Н.Г. *Новые технологии в хирургии позвоночника с использованием имплантатов с памятью формы*. Томск. 2002.
8. Гюнтер В.Э., Дамбаев Г.Ц., Сысолятин П.Г. *Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы*. Томск, 1998.
9. Радкевич А.А., Ходоренко В.Н., Гюнтер В.Э. Репаративный остеогенез в костных дефектах после замещения мелкогранулированным пористым никелидом титана. *Имплантаты с памятью формы*. 2005; 1–2: 30–34.
10. Cripps M, Shirliff ME, Mader JT. The treatment of osteomyelitis with hydroxyapatite antibiotic implant in a rabbit model. 8th Intersc. Conf. Antimicrobial Agents Chemother. San Diego 1998; 324–329.

Информация об авторах

1. Трушин Павел Викторович – к.м.н., доцент, кафедра госпитальной и детской хирургии Новосибирского государственного медицинского университета, e-mail: tpv1974@rambler.ru
2. Головнев Владимир Андреевич – д.м.н., профессор, кафедра общей хирургии Новосибирского государственного медицинского университета, e-mail: department.of.general.surgery@gmail.com
3. Штофин Сергей Григорьевич – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей хирургии Новосибирского государственного медицинского университета, e-mail: tpv1974@rambler.ru

Заключение

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования показали, что пористый никелид титана в гранулах является перспективным материалом и может быть применен при разных патологиях скелета. В эксперименте при его использовании для пластики костной полости по сравнению с костной крошкой наблюдалось ускоренное на 3 месяца формирование костного органотипичного регенерата. Применение биосовместимого мелкогранулированного никелида титана способствует быстрому и эффективному завершению воспалительного процесса в костной ткани, упрощает методику, сокращает время операции и сроки реабилитационного периода и, в результате, повышает эффективность лечения больных с хроническим остеомиелитом.

Дополнительная информация

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

References

1. Gostishchev VK. Basic principles of etiotropic therapy of chronic osteomyelitis. *Khirurgiya*. 1999; 9: 38–42. (in Russ.)
2. Nikitin GD, Rak AV, Linnik SA, Nikolaev VF, Nikitin DG. *Kostnaya i myshechno-kostnaya plastika pri lechenii khronicheskogo osteomielita i gnoinykh lozhnykh sustavov*. SPb. 2002. (in Russ.)
3. Kutin AA, Mosienko NI. *Gematogennyi osteomielit u vzroslykh*. M. 2000. (in Russ.)
4. Noskov VN, Agarkov VP, Gostintsev AA, Dzyuba GG, Polozhentsev AA. Opyt lecheniya bol'nykh s khronicheskim osteomielitom dlinnykh trubchatykh kostei. Gnoinye oslozhneniya v travmatologii i ortopedii: Materialy nauch.-prakt. konf. Novosibirsk. 2005;25–26. (in Russ.)
5. Chechnev EYu, Yakushenko VK, Chekanov MN, Rutkovskii EA, Morozov AE, Khodorenko VN, Yashchuk YuF. Method of sealing sequestral cavities melkoprosejannyj porous titanium nickelde in the treatment of chroniclesomalia. *Implantaty s pamyat'yu formy*. 2004; 1–2: 19–21. (in Russ.)
6. Borisov IV, Amiraslamov YuA, Blatun LA. Antibacterial therapy for osteomyelitis (systematic review). *Antibiotiki i khimioterapiya*. 2003; 9: 37–40. (in Russ.)
7. Fomichev NG. *Novye tekhnologii v khirurgii pozvonochnika s ispol'zovaniem implantatov s pamyat'yu formy*. Tomsk. 2002. (in Russ.)
8. Gyunter VE, Dambaev GTs, Sysolyatin PG. *Meditsinskie materialy i implantaty s pamyat'yu formy*. Tomsk, 1998. (in Russ.)
9. Radkevich AA, Khodorenko VN, Gyunter VE. Reparative osteogenesis in the bone defects after the replacement melkoprosejannyj nikelida porous titanium. *Implantaty s pamyat'yu formy*. 2005; 1–2: 30–34. (in Russ.)
10. Cripps M, Shirliff ME, Mader JT. The treatment of osteomyelitis with hydroxyapatite antibiotic implant in a rabbit model. 8th Intersc. Conf. Antimicrobial Agents Chemother. San Diego 1998; 324–329.

Information about the Authors

1. Pavel Victorovich Trushin - Ph.D., associate professor, department of hospital and children's surgery, Novosibirsk State Medical University, e-mail: tpv1974@rambler.ru
2. Vladimir Andreevich Golovnev - M.D., professor, department of general surgery, Novosibirsk State Medical University, e-mail: department.of.general.surgery@gmail.com
3. Sergey Grigorevich Shtofin - M.D., professor, head of the department of general surgery, Novosibirsk State Medical University, e-mail: tpv1974@rambler.ru

Цитировать:

Трушин П.В., Головнев В.А., Штофин С.Г. Использование в эксперименте мелкогранулированного никелида титана при патологии опорно - двигательного аппарата. Вестник экспериментальной и клинической хирургии 2019; 12: 2: 107-110. DOI: 10.18499/2070-478X-2019-12-2-107-110.

To cite this article:

Trushin P.V., Golovnev V.A., Shtofin S.G. The Use of Fine - Grained Nickelide Titanium, in the Experiment, for the Pathology of the Musculoskeletal System. Journal of experimental and clinical surgery 2019; 12: 2: 107-110. DOI: 10.18499/2070-478X-2019-12-2-107-110.