

Пористый никелид титана в пломбировании секвестральных полостей у больных хроническим остеомиелитом

Трушин П.В., Штофин А.С., Головнев А.В., Штофин С.Г.

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России

Porous titanium nickelide in sequestral filling cavities of patients with chronic osteomyelitis

Trushin P.V., Shtofin A.S., Golovnev A.V., Shtofin S.G.

Novosibirsk State Medical University

АННОТАЦИЯ

Представлены данные о клиническом использовании при хирургическом лечении больных с хроническим остеомиелитом (ХО) пластики постостеомиелитической полости биосовместимым мелкогранулированным пористым никелидом титана. В исследовании участвовали 90 больных ХО в возрасте от 17 до 60 лет (67 мужчин и 23 женщины). У 60 пациентов (группа наблюдения) после выполнения секвестрэктомии костную полость заполняли гранулами никелида титана; 30 пациентам (группа сравнения) для заполнения костной полости после секвестрэктомии использовали традиционный способ — гемопломбу. Установлено, что лечение хронического остеомиелита путем секвестрэктомии с последующей пластикой гранулами никелида титана дает большее количество положительных результатов по сравнению с традиционным методом. Использование новой технологии позволяет уменьшить число послеоперационных осложнений и отрицательных результатов в отдаленные сроки, сократить период стационарного лечения, обеспечить восстановление дефекта костной ткани в более короткие сроки, уменьшает число рецидивов заболевания и улучшает качество жизни пациентов.

Ключевые слова: хронический остеомиелит, пластика, постостеомиелитическая полость, никелид титана.

ABSTRACT

The data on the clinical use in surgical treatment of patients with chronic osteomyelitis (CO) of plasty of postosteomyelitic cavity by biocompatible fine-grained porous titanium nickelide are presented. The study involved 90 patients aged 17 to 60 years (67 men and 23 women). 60 patients (observation group) after the implementation of sequestrectomy bone cavity filled with granules of titanium nickelide; 30 patients (comparison group) to fill the bone cavity after sequestrectomy used the traditional method — hemofilling. It was found that the treatment of chronic osteomyelitis by sequestrectomy followed by plasty granules of titanium nickelide gives more positive results compared to the traditional method. The use of the new technology allows to reduce the number of postoperative complications and negative results in the long term, to reduce the period of inpatient treatment, to ensure the restoration of the bone defect in a shorter time, reduces the number of relapses of the disease and improves the quality of life of patients.

Keywords: chronic osteomyelitis, plasty, postosteomyelitic cavity, titanium nickelide.

ВВЕДЕНИЕ

Хронический остеомиелит (ХО) — патология костной системы, сопровождающая не только местными проявлениями, но и изменениями со стороны всего организма. Поскольку средний

INTRODUCTION

Chronic osteomyelitis (CO) is pathology of the bone system, which accompanies not only local manifestations, but also changes from the whole body. Since the average age of patients is 30–40

Поступила 25.12.2018
Принята 19.01.2019

*Автор, ответственный за переписку
Трушин Павел Викторович: ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России. 630091, г. Новосибирск, Красный просп., 52
E-mail: tpv1974@rambler.ru

Received 25.12.2018
Accepted 19.01.2019

*Corresponding author
Trushin Pavel Viktorovich: Novosibirsk State Medical University, 52, Krasny Prospect, Novosibirsk, 630091, Russia.
E-mail: tpv1974@rambler.ru

возраст больных с ХО составляет 30–40 лет, это не только медицинская, но и социальная проблема. В общей структуре заболеваний органов опоры доля ХО — 3–6.5 %. ХО занимает первое место среди осложнений при оперативном лечении закрытых переломов [1, 2]. В последние годы наблюдается тенденция к увеличению частоты заболевания ХО. Среди прочих гнойно-септических заболеваний ХО характеризуется длительностью и прогрессирующим течением, резистентностью к лечению, склонностью к рецидивам [2, 3]. Кроме того, в последние годы возросло поступление больных в стационар с послеоперационным остеомиелитом — до 34 % случаев [4].

В настоящее время не существует единых критериев в оценке эффективности методов лечения ХО, в частности ликвидации остеомиелитических костных полостей. Мнения хирургов сходятся в вопросе радикального хирургического воздействия на остеомиелитический очаг [2–5]. Это выполнение секвестрэктомии, которая должна включать четыре момента: во-первых, удаление из секвестральной полости некротических тканей, секвестров, гноя, грануляций; во-вторых, удаление склерозированной секвестральной капсулы до появления четко кровоснабжающихся участков кости; в-третьих, вскрытие костномозгового канала и раскрытие его просвета ниже и выше очага поражения; в-четвертых, обработка оставшейся полости в виде пластической операции.

Частота рецидивов заболевания после пластики костного дефекта гемопломбой составляет от 3.2 до 20.6 %, при пластике мышечным лоскутом — от 3.8 до 28.5 %, кожно-надкостнично-костным лоскутом — от 3.9 до 31.3 %, при свободной костной пластике — от 4.9 до 38.4 % [1–4]. Для заполнения секвестральных полостей используют различные биологические, минеральные, синтетические и прочие материалы, однако они рассцениваются как инородные тела [5–7]. Все это обуславливает совершенствование методов пластического замещения остаточной костной полости при ХО. Так, был разработан новый класс пористых сверхэластичных материалов на основе никелида титана, которые обладают уникальными свойствами: биохимическая совместимость (биоинертность); физико-химические свойства, близкие к характеристикам костной ткани; достаточно хороший антикоррозионный потенциал. Кроме того, они не канцерогенны, не токсичны, хорошо подвергаются стерилизации; обладают заданной пористой структурой, проницаемостью, смачиваемостью. Живые ткани легко прорастают в порах никелида титана, при этом между костью и им-

years, this is not only a medical, but also a social problem. In the total number of diseases of the supporting organs, the proportion of CO is 3–6.5 %. It takes the first place among complications in surgical treatment of closed fractures [1, 2]. In recent years, there is a tendency to increase the frequency of chronic osteomyelitis. Among other purulent-septic diseases, CO is characterized by a long and progressive course, resistance to treatment, and a tendency to relapse [2, 3]. In addition, in recent years, the admission of patients to the hospital with postoperative osteomyelitis has increased to 34 % of cases [4].

Currently, there are no common criteria in assessing the effectiveness of methods of treatment of chronic osteomyelitis, in particular the elimination of osteomyelitic bone cavities. The opinions of surgeons agree in the issue of radical surgical impact on the osteomyelitis focus [2–5]. Is the implementation of sequestrectomy, which should include four things: first, the removal of sequestral cavity of necrotic tissue, sequestra, pus, granulations; second, the removal sclerosed sequestral capsule before the appearance of clearly blood-supplying areas of the bone; third, the opening of the medullary canal and the uncovering of its lumen below and above the lesion focus; fourth, the treatment of the remaining cavity in the form of plastic surgery.

The frequency of recurrence of the disease after plasty of bone defect by hemofilling is from 3.2 to 20.6 %, in plasty by muscle flap — from 3.8 to 28.5 %, skin-periosteal-bone flap — from 3.9 to 31.3 %, in free bone plasty — from 4.9 to 38.4 % [1–4]. Various biological, mineral, synthetic and other materials are used to fill the sequestral cavities, but they are regarded as foreign bodies [5–7]. All this leads to the improvement of methods of plastic replacement of the residual bone cavity in CO. Thus, a new class of porous superelastic materials based on titanium nickelide was developed, which have unique properties: biochemical compatibility (bioinertness); physical and chemical properties close to the characteristics of bone tissue; good enough anticorrosion potential. In addition, they are not carcinogenicity, non-toxic, well sterilized; have a given porous structure, permeability, wettability. Living tissues easily germinate in the pores of titanium nickelide, and a direct bond is formed between the bone and the implant [6, 8–15]. This allows them to function in the tissues of the body for a long time without rejecting,

плантатом формируется непосредственная связь [6, 8–15]. Это позволяет им длительно, не отторгаясь, функционировать в тканях организма, что обеспечивает стабильную регенерацию и возможность использования имплантатов из пористых проницаемых сплавов на основе никелида титана в условиях инфицированного костного ложа.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Провести клиническую оценку эффективности использования пористого никелида титана при хирургическом лечении больных с хроническим остеомиелитом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для реализации поставленной цели проанализированы результаты реконструктивных операций с ХО с применением пластики мелкогранулированным никелидом титана. В исследовании приняли участие 90 больных ХО в возрасте от 17 до 60 лет (в среднем 37.1 года), мужчин — 67, женщин — 23. У 60 пациентов (группа наблюдения) после секвестрэктомии костную полость заполняли гранулами никелида титана; 30 пациентам (группа сравнения) для заполнения костной полости после секвестрэктомии использовали традиционный способ — гемопломбу. В исследование включались больные с ХО с одной и более секвестральными полостями (табл. 1).

Стаж болезни составлял от 3 мес до 13 лет. Критерии исключения: осложнения основного заболевания, такие как ложный сустав и неконсолидированный перелом. Сформированные группы были сопоставимы по полу, возрасту, длительности заболевания, локализации патологического процесса, количеству перенесенных ранее операций, что позволило обосновать достоверность получен-

which ensures stable regeneration and the possibility of using implants from porous permeable alloys based on titanium nickelide in an infected bone bed.

AIM OF THE RESEARCH

To conduct a clinical evaluation of the effectiveness of the use of porous titanium nickelide in the surgical treatment of patients with chronic osteomyelitis.

MATERIALS AND METHODS

To achieve this goal, the results of reconstructive operations with CO using plastic surgery with fine-grained titanium nickelide were analyzed. The study involved 90 patients with CO aged 17 to 60 years (on average, it was 37.1 years), men — 67, women — 23. 60 patients (observation group) after sequestrectomy bone cavity filled with granules of titanium nickelide; 30 patients (comparison group) to fill the bone cavity after sequestrectomy used the traditional method — hemofilling. The study included patients with chronic osteomyelitis with one or more sequestral cavities (Table 1).

Experience of the disease ranged from 3 months to 13 years. Exclusion criteria: complications of the underlying disease such as false joint and unconsolidated fracture. The formed groups were comparable by sex, age, duration of the disease, localization of the pathological process, the number of previous operations, which allowed justifying the reliability of the results. All patients had a clinical form of chronic osteomyelitis: chronic posttraumatic osteomyelitis had 69 patients (76.7 %), chronic haematogenous osteomyelitis — 21 (23.3 %). In 5 (7.8 %) cases of posttraumatic osteomyelitis, it was caused

Таблица 1. Локализация патологического очага у больных с хроническим остеомиелитом

Table 1. The localization of the pathological focus of patients with chronic osteomyelitis

Локализация / Localization	Группа наблюдения (n = 60) Observation group (n = 60)		Группа сравнения (n = 30) Comparison group (n = 30)	
	абс. / abs.	%	абс. / abs.	%
Бедренная кость / Thigh bone	22	36.7	7	23.3
Большеберцовая кость / Tibia	21	35.0	12	40.0
Плечевая кость / Humerus	5	8.3	2	6.7
Пяточная кость / Heel bone	4	6.7	2	6.7
Малоберцовая кость / Fibula	2	3.3	3	10.0
Таранная кость / Talus	2	3.3	3	10.0
Ногтевая фаланга пальца кисти Nail phalanx of the finger	2	3.3	0	0.0
Лучевая кость / Radius	2	3.3	1	3.3

ных результатов. У всех больных была установлена клиническая форма ХО: хронический посттравматический остеомиелит — у 69 пациентов (76.7 %), хронический гематогенный остеомиелит — у 21 (23.3 %). В 5 (7.8 %) случаях посттравматического остеомиелита причиной его послужило неадекватное лечение местного инфекционного процесса. Ранее больные неоднократно оперировались в связи с осложнениями, за исключением двух случаев хронического гематогенного остеомиелита у больных, которым выполнялись необходимые оперативные вмешательства впервые. В плановом порядке в стационар поступили 69 больных, экстренно — 21. Свищевая форма ХО была у 69 (76.7 %) больных, причем размеры свищей выявлены от точечных до обширных остеомиелитических язв с костью в дне (со средней площадью 20.3 см²). Объем секвестральных полостей составил в среднем 18.6 см³.

Для объективной оценки состояния больных проводили комплексное обследование, включающее клинико-лабораторные, бактериологические, рентгенологические (в том числе фистулографию), томографические и морфологические исследования. Культуры бактерий высеяны у 80 % больных: *Staphylococcus aureus* — у 52 (72.2 %), *Streptococcus haemolyticus* — у 9 (12.5 %), *Pseudomonas aeruginosa* — у 3 (4.2 %), *Escherichia coli* — у 3 (4.2 %) и смешанная флора *Enterococcus faecalis* + *Streptococcus pyogenes* — у 5 (6.9 %). Всем 60 пациентам из группы клинического наблюдения на базе хирургической клиники был применен одномоментный способ пластического замещения остаточных костных полостей, при котором производились иссечение свищей, секвестрэктомия с пластикой секвестральной полости гранулами никелида титана. В случаях поступления больных в экстренном порядке (с флегмонами) первично выполнялись раскрытие, дренирование флегмоны, санация в течение 8–10 сут, затем, вторым этапом — секвестрэктомия с пластикой гранулами никелида титана. Операция началась с выделения и иссечения свищевых ходов до кости, измененная надкостница иссекалась, вскрывалась секвестральная коробка и удалялись секвестры с грануляционными тканями (рис. 1).

Далее производился тщательный кюретаж полости до появления симптома «кровяной росы» из просвета полости наружу для стимуляции остеогенеза. Затем секвестральная полость промывалась растворами антисептиков и заполнялась сухими стерильными гранулами никелида титана в количестве не менее одной трети объема секвестральной полости (рис. 2).

by inadequate treatment of the local infectious process. Previously, patients were repeatedly operated on due to complications, except for two cases of chronic hematogenous osteomyelitis in patients who underwent the necessary surgery for the first time. As planned, 69 patients were admitted to the hospital, 21 — urgently. Fistulous form of chronic osteomyelitis was found in 69 (76.7 %) patients, with fistula sizes revealed from point to extensive osteomyelitis ulcers with bone in the bottom (with an average area of 20.3 cm²). The volume of sequestral cavities averaged 18.6 cm³.

For an objective assessment of the patients' condition, a comprehensive examination was carried out, including clinical, laboratory, bacteriological, radiological (including fistulography), tomographic and morphological studies. Cultures of bacteria were sown in 80 % of patients: *Staphylococcus aureus* had 52 patients (72.2 %), *Streptococcus haemolyticus* — 9 (12.5 %), *Pseudomonas aeruginosa* — 3 (4.2 %), *Escherichia coli* — 3 (4.2 %) and mixed flora *Enterococcus faecalis* + *Streptococcus pyogenes* had 5 patients (6.9 %). All 60 patients from the group of clinical observations at the surgical clinic were applied simultaneously, the method of plastic substitution of the residual bone cavities, which made excision of the fistulas, sequestrectomy with the plastic sequestral cavity with granules of titanium nickelide. In cases of admissions of patients on an emergency basis (with phlegmons) initially performed the opening, phlegmon drainage, sanitation for 8–10 days, and then the second stage — sequestrectomy with the plastic granules of titanium nickelide. The operation began with the isolation and excision of the fistulous passages to the bone, the modified periosteum was excised, the sequestral box was opened and sequestera with granulation tissues were removed (Fig. 1).

Next, a thorough curettage of the cavity was performed before the appearance of the symptom of “blood dew” from the lumen of the cavity outwards to stimulate osteogenesis. Then the sequestral cavity was washed with antiseptic solutions and filled with dry sterile granules of titanium nickelide in an amount of not less than one third of the volume of the sequestral cavity (Fig. 2).

The wound was sutured tightly with leaving a rubber exhaust valve for 24 hours. In the postoperative period, bandagings were made, antibiotics (cefotaxime, ceftriaxone — 5 days) and physiotherapy were prescribed. The stitches were removed on the 10th day. After the operation, a plaster immobiliza-



Рис. 1. Большеберцовая кость с удаленным секвестром
Fig. 1. Tibia with a remote sequestrum

Рана зашивалась наглухо с оставлением резинового выпускника на 24 ч. В послеоперационном периоде делали перевязки, назначали антибиотики (цефотаксим, цефтриаксон — 5 дней), физиолечение. Швы снимали на 10-е сутки. После операции проводилась гипсовая иммобилизация конечности в физиологическом положении в течение 6 нед.

Настоящее исследование было одобрено комитетом по биомедицинской этике городской клинической больницы № 25 г. Новосибирска. Все пациенты подписывали информированное согласие.

Статистическую обработку материала производили с использованием вариационных методов Фишера — Стьюдента с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel 7.0 с вычислением среднего арифметического (M), его ошибки (m), среднеквадратичного отклонения (σ). Достоверность отличия исследования установлена с помощью критерия Стьюдента (t) и критерия согласия (χ^2) с определением уровня вероятности (p).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В течение стационарного лечения на 5-е сутки после операции у пациентов группы наблюдения такие клинические проявления, как отек в области операции (74.1 %), болезненность в месте послеоперационного шва (58.8 %), констатированы с меньшей частотой, чем в группе сравнения: 89.3 и 85.7 % соответственно ($p < 0.05$). В раннем послеоперационном периоде нами зафиксированы осложнения у больных обеих групп. Так, в группе наблюдения нагноение послеоперационной раны установлено у 4 пациентов (6.7 %), формирование гематомы в области послеоперационной раны — у 2 (3.3 %), в группе сравнения — у 4 (13.2 %) и

tion of the limb in the physiological position was carried out for 6 weeks.

This study was approved by the Committee on biomedical ethics of the Novosibirsk Clinical Hospital No. 25. All patients signed informed consent.

Statistical processing of the material was performed using Fisher — Student variational methods using Microsoft Excel 7.0 software package with calculation of arithmetic mean (M), its error (m), standard deviation (σ). The reliability of the difference between the study was established using the Student test (t) and the criterion of agreement (χ^2) with the definition of the probability level (p).

RESULTS AND DISCUSSION

During the inpatient treatment on the 5th day after the operation in patients of the observation group, such clinical manifestations as edema in the area of operation (74.1 %), pain in the place of postoperative suture (58.8 %), were found with a lower frequency than in the comparison group: 89.3 and 85.7 % respectively ($p < 0.05$). In the early postoperative period we recorded complications in patients of both groups. Thus, in the observation group, postoperative wound suppuration was found in 4 patients (6.7%), hematoma formation in the postoperative wound area — 2 (3.3%), in the comparison group — 4 (13.2 %) and 2 (3.3 %) patients respectively, as well as necrosis of the wound edges — 3 persons (10 %). The reason for postoperative complications was the presence of extensive tissue defect before the intervention: after excision of the cicatricial edges of the wound, there was a lack of tissue to close the defect. Revision of the fistulous passage and drug therapy allowed eliminating com-



Рис. 2. Секвестральная полость, заполненная гранулами никелида титана
Fig. 2. Sequestral a cavity filled with granules of titanium nickelide

2 (3.3 %) пациентов соответственно, а также некроз краев раны — у 3 (10 %) лиц. Причина послеоперационных осложнений состояла в наличии до вмешательства обширного дефекта тканей: после иссечения рубцовых краев раны возник недостаток тканей для закрытия дефекта. Ревизия свищевого хода и медикаментозная терапия позволили устранить осложнения. Следовательно, в группе наблюдения отмечено меньшее количество осложнений при сопоставлении с группой сравнения.

Все больные выписаны в удовлетворительном состоянии. Заживление первичным натяжением в группе наблюдения наблюдалось у 55 (92 %) пациентов, в группе сравнения — у 21 (70 %). Средняя продолжительность лечения в стационаре в группе наблюдения составила при плановом поступлении 11.6 койко-дня, у экстренно поступивших — 17.7, в группе сравнения — 14.8 и 23.6 койко-дня соответственно.

Отдаленные результаты прослежены в сроки от 4 мес до 5 лет. В группе наблюдения констатировано отсутствие болей в конечности, пальпаторно определялась плотная, гладкая поверхность кости, болезненные ощущения при пальпации отсутствовали у всех пациентов. У 3 больных



Рис. 3. Рентгенограмма большеберцовой кости через 6 мес после пластики секвестральной полости мелкогранулированным никелидом титана
Fig. 3. X-ray film of the tibia 6 months after the plasty of the sequestral cavity with fine-grained titanium nickelide

plications. Consequently, fewer complications were observed in the observation group when compared with the comparison group.

All patients were released from the hospital in satisfactory condition. Healing by primary tension in the observation group was observed in 55 patients (92 %), in the comparison group — in 21 (70 %). The average duration of treatment in the hospital in the observation group was 11.6 bed days at routine admission, in emergency patients — 17.7, in the comparison group — 14.8 and 23.6 bed days respectively.

Long-term results were observed in the period from 4 months to 5 years. The observation group found no pain in the limb, palpation determined dense, smooth bone surface, pain when palpation was absent in all patients. 3 patients (5 %) had fistula in the area of postoperative suture. In the comparison group, intermittent pain in the limb was revealed in 4 (13.3 %) patients, fistulas — in 5 (16.7 %), pastosity soft tissues — also in 5 (16.7 %) patients. Radiologically bone regeneration was observed in both groups, but it was significantly prevalent in the observation group. Periosteal bone reaction in the destruction zone in the observation group was in all 60 patients, and in the comparison group —

(5 %) наблюдалось наличие свища в области послеоперационного шва. В группе сравнения выявлены периодически возникающие боли в конечности у 4 (13.3 %) пациентов, наличие свищей — у 5 (16.7 %), пастозность мягких тканей — также у 5 (16.7 %) больных. Рентгенологически регенерация кости наблюдалась в обеих группах, однако она значительно превалировала в группе наблюдения. Периостальная костная реакция в зоне деструкции в группе наблюдения была у всех 60 больных, а в группе сравнения — лишь у 24 (42.1 %) чел., эндостальная реакция — у 23 (40.3 %) и 10 (35.7 %) больных соответственно. Через месяц после операции у всех пациентов группы наблюдения рентгенологически в зоне бывших костных дефектов определялась тень имплантационного материала, четкость их контуров утрачивалась. В дальнейшем интенсивность тени со стороны краев дефекта усиливалась и к 6 мес достигала критериев нормальной костной ткани, которая в последующем не изменялась (рис. 3).

В группе сравнения к этому сроку полной облитерации костной полости не наблюдали ни у одного пациента. Клинически и рентгенологически в отдаленные сроки рецидивов остеомиелита в группе наблюдения не выявлено, результат проведенного лечения можно расценивать как хороший. Функция оперированных конечностей восстановлена полностью, достигнут хороший косметический эффект. В группе сравнения рецидив ХО зафиксирован у 3 (10.7 %) больных.

Клинический опыт свидетельствует, что применение метода лечения ХО путем секвестрэктомии с последующей пластикой гранулами никелида титана дает большее количество положительных результатов по сравнению с традиционным методом. Он малотравматичен, более прост в выполнении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенного исследования показана возможность клинического использования пористого никелида титана в гранулах при оперативном лечении патологии скелета. Применение биосовместимого мелкогранулированного никелида титана при лечении остеомиелита позволяет сократить время проведения операции, способствует уменьшению сроков восстановления дефекта костной ткани и длительности реабилитационного периода. Кроме того, клиническое использование пористого никелида титана в грану-

лах позволяет снизить количество послеоперационных осложнений и отрицательных результатов в отдаленные сроки, а также уменьшает число рецидивов заболевания и улучшает качество жизни пациентов.

only in 24 (42.1 %) people, endosteal reaction — in 23 (40.3 %) and 10 (35.7 %) patients respectively. A month after the operation, all patients of the observation group radiologically in the area of former bone defects were determined by the shadow of the implant material, the clarity of their contours was lost. In the future, the intensity of the shadow from the edges of the defect increased and by 6 months reached the criteria of normal bone tissue, which subsequently did not change (Fig. 3).

In the comparison group, by this time complete obliteration of the bone cavity was not observed in any patient. Clinically and radiologically in the long term recurrence of osteomyelitis in the observation group was not revealed, the result of the treatment can be regarded as good. The function of the operated limbs is fully restored, a good cosmetic effect is achieved. In the comparison group, a relapse of chronic osteomyelitis was recorded in 3 (10.7 %) patients.

Clinical experience shows that the use of the method of treatment of chronic osteomyelitis by sequestrectomy followed by plasty granules of titanium nickelide gives more positive results compared to the traditional method. It is less traumatic, easier to perform.

CONCLUSION

The study showed the possibility of clinical use of porous titanium nickelide in granules in the surgical treatment of skeletal pathology. The use of biocompatible fine-grained titanium nickelide in the treatment of osteomyelitis can reduce the time of the operation, reduces the recovery time of bone defect and the duration of the rehabilitation period. In addition, the clinical use of porous titanium nickelide in granules reduces the number of postoperative complications and negative results in the long term, as well as reduces the number of relapses of the disease and improves the quality of life of patients.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

лах позволяет снизить количество послеоперационных осложнений и отрицательных результатов в отдаленные сроки, а также уменьшает число рецидивов заболевания и улучшает качество жизни пациентов.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гостищев В.К. Основные принципы этиотропной терапии хронического остеомиелита // Хирургия. 1999. № 9. С. 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. С. 25–26.
5. Чечнев Е.Ю., Якушенко В.К., Чеканов М.Н. и др. Способ пломбировки секвестральных полостей мелкогранулированным пористым никелидом титана в лечении хронического остеомиелита // Имплантаты с памятью формы. 2004. № 1–2. С. 19–21.
6. Борисов И.В., Амирасламов Ю.А., Блатун Л.А. Антибактериальная терапия при остеомиелите (систематизированный обзор) // Антибиотики и химиотерапия. 2003. № 9. С. 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. Биосовместимые материалы с памятью формы и новые технологии в медицине / под ред. проф. В.Э. Гюнтера. Томск: НПП МИЦ, 2014. 342 с.
10. 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. С. 30–34.
11. Bohner M. Resorbable biomaterials as bone graft substitutes // *Materials Today*. 2010. Vol. 13. P. 24–30.
12. Cripps M., Shirliff M.E., Mader J.T. The treatment of osteomyelitis with hydroxyapatite antibiotic implant in a rabbit model // 8th Intersc. Conf. Antimicrobial Agents Chemother. San Diego, 1998. P. 324–329.
13. Ирянов Ю.М., Стрелков Н.С., Кирьянов Н.А., Дюрягина О.В. Лечение полостного дефекта кости в условиях имплантации сетчатых конструкций из никелида титана // Мед. вестн. Северного Кавказа. 2017. Т. 12, вып. 2. С. 152–156.
14. Климовицкий В.Г., Жилицын Е.В., Чугуй Е.В., Илюшенко Ю.К., Алесченко И.Е. Лечение костных кист различной локализации у детей // Травма. 2012. Т. 13, № 3. С. 9–11.
15. Штофин А.С., Шеголев М.Б., Трушин П.В. и др. Применение пористого никелида титана для лечения больных хроническим остеомиелитом // Мед. вестн. Северного Кавказа. 2017. № 12, вып. 3. С. 281–284.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Трушин Павел Викторович — канд. мед. наук, доцент кафедры госпитальной и детской хирургии

REFERENCES

1. Gostishchev V.K. (1999). Basic principles of etiotropic therapy of chronic osteomyelitis. *Surgery*, 9, 38–42. In Russ.
2. Nikitin G.D., Rak A.V., Linnik S.A., Nikolaev V.F., Nikitin D.G. (2002). *Bone and Muscle-bone Plasty in the Treatment of Chronic Osteomyelitis and Purulent False Joints*. St. Petersburg. In Russ.
3. Kutin A.A., Mosienko N.I. (2000). *Hematogenous Osteomyelitis in Adults*. Moscow. In Russ.
4. Noskov V.N., Agarkov V.P., Gostintsev A.A., Dzyuba G.G., Polozhentsev A.A. (2005). Experience in the treatment of patients with chronic osteomyelitis of long tubular bones. Purulent Complications in Traumatology and Orthopedics: Materials of Scientific Practical Conference. Novosibirsk, p. 25–26. In Russ.
5. Chechnev E.Y., Yakushenko V.K., Chekanov M.N. et al. (2004). Method of filling of sequestral cavities with fine-grained porous titanium nickelide in the treatment of chronic osteomyelitis. *Implants with Shape Memory*, 1–2, 19–21. In Russ.
6. Borisov I.V., Amiraslamov Yu.A., Blatun L.A. (2003). Antibacterial therapy for osteomyelitis (systematic review). *Antibiotics and Chemotherapy*, 9, 37–40. In Russ.
7. Fomichev N.G. (2002). *New Technologies in Spine Surgery Using Shape Memory Implants*. Tomsk. In Russ.
8. Gunter V.E., Dambaev G.C., Sysolyatin P.G. (1998). *Medical Materials and Implants with Shape Memory*. Tomsk. In Russ.
9. Gunter V.E. (ed.) (2014). *Biocompatible Materials with Shape Memory and New Technologies in Medicine*. Tomsk, 342 p. In Russ.
10. Radkevich A.A., Khodorenko V.N., Gunter V.E. (2005). Reparative osteogenesis in bone defects after substitution by fine-grained porous titanium nickelide. *Implants With Shape Memory*, 1–2, 30–34. In Russ.
11. Bohner M. (2010). Resorbable biomaterials as bone graft substitutes. *Materials Today*, 13, 24–30.
12. Cripps M., Shirliff M.E., Mader J.T. (1998). The treatment of osteomyelitis with hydroxyapatite antibiotic implant in a rabbit model. 8th Intersc. Conf. Antimicrobial Agents Chemother. San Diego, p. 324–329.
13. Iryanov Yu.M., Strelkov N.S., Kiryanov N.A., Dyuryagina O.V. (2017). Treatment of cavitory bone defects under implantation of the mesh structures made of titanium nickelide. *Medical News of the North Caucasus*, 12, 2, 152–156. doi: 10.14300/mnnc.2017.12043.
14. Klimovitsky V.G., Zhilitsyn Ye.V., Chuguy Ye.V., Ilyushenko Yu.K., Aleschenko I.Ye. (2012). Treatment of bone cysts of different localization in children. *Trauma*, 13, 3, 9–11. In Russ.
15. Shtofin A.S., Shegolev M.B., Trushin P.V. et al. (2017). Application of porous titanium nickelide for treatment of patients with chronic osteomyelitis. *Medical News of the North Caucasus*, 12, 3, 281–284. doi: 10.14300/mnnc.2017.12098. In Russ.

ABOUT THE AUTHORS

Trushin Pavel Viktorovich — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Hospital and

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Штофин Андрей Сергеевич — ассистент кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Головнев Андрей Владимирович — канд. мед. наук, доцент кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Штофин Сергей Григорьевич — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой общей хирургии ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Образец цитирования: Трушин П.В., Штофин А.С., Головнев А.В., Штофин С.Г. Пористый никелид титана в пломбировании секвестральных полостей у больных хроническим остеомиелитом // Journal of Siberian Medical Sciences. 2019. № 2. С. 85–93.

Pediatric Surgery, Novosibirsk State Medical University.

Shtofin Andrey Sergeevich — Teaching Assistant of the Department of General Surgery, Novosibirsk State Medical University.

Golovnev Andrey Vladimirovich — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of General Surgery, Novosibirsk State Medical University.

Shtofin Sergey Grigoryevich — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of General Surgery, Novosibirsk State Medical University.

Citation example: Trushin P.V., Shtofin A.S., Golovnev A.V., Shtofin S.G. (2019). Porous titanium nickelide in sequestral filling cavities of patients with chronic osteomyelitis. *Journal of Siberian Medical Sciences*, 2, 85–93.

