

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМПЛАНТАТОВ ИЗ ПОРИСТОГО НИКЕЛИДА ТИТАНА В ЗАМЕЩЕНИИ ТОТАЛЬНЫХ ДЕФЕКТОВ СКУЛОВОЙ КОСТИ И ДУГИ

А.А.Радкевич^{1,2}, Е.С.Марченко^{3,4}, А.В.Ветрова³

¹ ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф.Войно-Ясенецкого» Минздрава России, Красноярск, Россия

² ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» – обособленное подразделение «Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера», Красноярск, Россия

³ ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Томск, Россия

⁴ ФГБНУ «Институт проблем химико-энергетических технологий Сибирского отделения Российской академии наук», Бийск, Россия

Резюме. Цели исследования – повысить эффективность тотального замещения скуловой кости и дуги путем разработки новой медицинской технологии с использованием материалов с памятью формы.

Материалы и методы исследования. Материалы исследования – технологии с использованием материалов с памятью формы. Метод исследования – разработка эндопротеза скуловой кости и дуги.

Результаты исследования и их анализ. Анализ результатов исследования показал:

- применение эндопротезов, изготовленных из пористого никелида титана в соответствии с анатомическими особенностями пораженного органа, дает возможность полноценно восстанавливать утраченные анатомо-функциональные возможности лицевого черепа;
- покрытие каркаса эндопротеза текстильным никелидом титана, помимо улучшения условий для взаимодействия имплантата с реципиентными тканями, позволяет в полной мере компенсировать недостаточность мягкотканого компонента лица;
- фиксирующие конструкции с эффектом памяти формы – просты в применении, не требуют значительных временных затрат и обеспечивают стабильную фиксацию эндопротеза с костными структурами.

Ключевые слова: имплантаты, пористый никелид титана, тотальные дефекты скуловой кости и дуги

Конфликт интересов. Авторы статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов

Для цитирования: Радкевич А.А., Марченко Е.С., Ветрова А.В. Использование имплантатов из пористого никелида титана в замещении тотальных дефектов скуловой кости и дуги // Медицина катастроф. 2024. №3. С. 36-39. <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2024-3-36-39>

USE OF IMPLANTS MADE OF POROUS TITANIUM NICKELIDE IN REPLACING TOTAL DEFECTS OF THE ZYGOMATIC BONE AND ARCH

A.A.Radkevich^{1,2}, E.S.Marchenko^{3,4}, A.V.Vetrova³

¹ Krasnoyarsk State Medical University named after prof. V.F.Voyno-Yasenetskiy of Ministry of Health of Russia, Krasnoyarsk, Russian Federation

² Federal Research Center "Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences" Research Institute of Medical Problems of the North, Krasnoyarsk, Russian Federation

³ National Research Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation

⁴ Institute of Chemical-Energy Technologies, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Biysk, Russian Federation

Summary. The aim of the study is to increase the efficiency of total replacement of the zygomatic bone and arch by developing a new medical technology using shape memory materials.

Materials and methods of the study. Research materials - technologies using shape memory materials. Research method - development of an endoprosthesis of the zygomatic bone and arch.

Research results and their analysis. Analysis of the research results showed:

- the use of endoprotheses made of porous titanium nickelide in accordance with the anatomical features of the affected organ makes it possible to fully restore the lost anatomical and functional capabilities of the facial skull;
- coating the endoprosthesis frame with textile titanium nickelide, in addition to improving the conditions for the interaction of the implant with the recipient tissues, allows to fully compensate for the insufficiency of the soft tissue component of the face;
- fixing structures with a shape memory effect are easy to use, do not require significant time costs and provide stable fixation of the endoprosthesis with bone structures.

Key words: implants, porous titanium nickelide, total defects of the zygomatic bone and arch

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest

For citation: Radkevich A.A., Marchenko E.S., Vetrova A.V. Use of Implants Made of Porous Titanium Nickelide in Replacing Total Defects of the Zygomatic Bone and Arch. *Meditsina Katastrof* = Disaster Medicine. 2024;3:36-39 (In Russ.). <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2024-3-36-39>

Контактная информация:

Радкевич Андрей Анатольевич – докт. мед. наук, доцент; заведующий кафедрой стоматологии института постдипломного образования ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России; ст. науч. сотр. ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» – обособленное подразделение «Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера»

Адрес: Россия, 660022, Красноярск, ул. Партизана Железняка, 3

Тел.: +7 (913) 552-44-44

E-mail: radkevich.andrey@yandex.ru

Contact information:

Andrey A. Radkevich – Dr. Sc. (Med.), Associate Professor; Head of the Department of Dentistry of Institute of Postgraduate Education of Krasnoyarsk State Medical University named after prof. V.F. Voyno-Yasenetsky of Ministry of Health of Russia; Senior Researcher of Federal Research Center of the Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Research Institute of Medical Problems of the North

Address: 3, Partizana Zheleznyaka str., Krasnoyarsk, 660022, Russia

Phone: +7 (913) 552-44-44

E-mail: radkevich.andrey@yandex.ru

Введение

Тотальные дефекты скуловой кости и дуги могут являться как следствием травматических повреждений, когда при многооскольчатых переломах во время проведения первичной хирургической обработки (ПХО) ран пациентам удаляют все свободно лежащие костные отломки, так и опухолевых поражений указанных частей лицевого черепа. В настоящее время устранение таких дефектов представляет собой не до конца решенную проблему в силу сложности их конфигурации, пространственного расположения изъяна, выраженных рубцовых изменений тканей скуловой, околоушно-жевательной и подглазничной областей. У данной категории пациентов использование для восстановления утраченных костных структур аллогенных и свободных костных аутотрансплантатов – нецелесообразно ввиду их отторжения и/или резорбции. Имплантаты, изготовленные из хромокобальтовой стали, титана, виталлия, силикона, биополимерных, углеродных и других материалов, не проявляющих эффекта запаздывания, т.е. не являющихся биосовместимыми, после их помещения в тканевые дефекты – отторгаются или ведут себя подобно инородным телам, что, несомненно, отрицательно сказывается на успехе операции [1]. Предлагаемые технологии костной трансплантации из теменной области сложносоставных реваскуляризированных пахово-подвздошного, малоберцового, реберных лоскутов – высокотравматичны, требуют значительных временных затрат, включают применение в качестве фиксирующих конструкций минипластин с шурупами из титана с присущими им недостатками, не исключают осложнений, связанных с резорбцией трансплантата, а последние – и с микрососудистыми этапами [2, 3]. В то же время несоответствие данных костных трансплантатов конфигурации замещаемых изъянов снижает их косметическую эффективность.

Реальные возможности эндопротезирования скуловой кости и дуги открылись в связи с внедрением в клиническую практику сверхэластичных имплантатов с проницаемой пористостью из никелида титана, конфигурация, форма и размеры которых соответствуют конкретной клинической ситуации [4, 5]. В этих целях П.Г. Сысолятин с соавт. (1995) и В.А. Новиков (1999) для замещения отсутствующих частей верхней челюсти, включающих дно орбиты, скуловой кости и дуги, с успехом применили тонкопрофильные пластинчатые конструкции толщиной 0,5–1 мм, полученные методом электроэрозионной резки пористого проницаемого никелида титана с размерами пор 100–300 мкм и коэффициентом пористости 40–80% [6, 7]. Описанные имплантаты –

благодаря свойствам памяти формы при изменении температуры; сверхэластичности – при температуре тела; коррозионной стойкости – в условиях длительной знакопеременной деформации; гистерезисному поведению – в условиях изменения напряжения и деформации (нагрузки и разгрузки в процессе функционирования) – после их помещения в дефекты обеспечивают прорастание соединительных тканей со стороны реципиентных областей с образованием в их порах органотипичных тканевых структур и созданием надежной фиксации с тканями организма [8]. Предварительное насыщение данных имплантатов раствором антибиотика предотвращает, за счет смачиваемости, нагноение операционной раны [4].

Цель исследования – повысить эффективность тотального замещения скуловой кости и дуги путем разработки новой медицинской технологии с использованием материалов с памятью формы.

Материалы и методы исследования. Материалы исследования – технологии с использованием материалов с памятью формы.

Методы исследования.

В НИИ медицинских материалов и имплантатов с памятью формы (г. Томск) разработан эндопротез скуловой кости и дуги, имеющий правый и левый варианты, изготовленный из пористых и непористых материалов на основе никелида титана, состоящий из сверхэластичной перфорированной пластины, к которой с обеих сторон фиксированы аналогичные по форме и величине проницаемые пористые части. Вдоль переднего и заднего краев эндопротез имеет перфорационные отверстия для фиксации к костной части лицевого черепа. Размеры и конфигурацию эндопротеза определяют индивидуально на основании рентгенологических исследований (спиральная компьютерная томография послойных и объемных изображений), а также литографической модели черепа пациента. В целях улучшения взаимодействия эндопротеза с реципиентными тканями и восстановления контуров лица, в особенности у лиц с недостаточностью мягких тканей скуловой околоушно-жевательной области, часть эндопротеза между перфорационными отверстиями покрывали сверхэластичным сетчатым тонкопрофильным никелидом титана, изготовленным из нити толщиной 40–60 мкм путем послойной обмотки в 2–3 и более слоев в зависимости от задачи операции [9] – рис. 1.

Техника операции. Рассекают кожу и подкожную клетчатку, начиная в височной области впереди ушной раковины выше козелка, далее разрез ведут вокруг мочки уха с продолжением в верхнюю часть зачелюстной

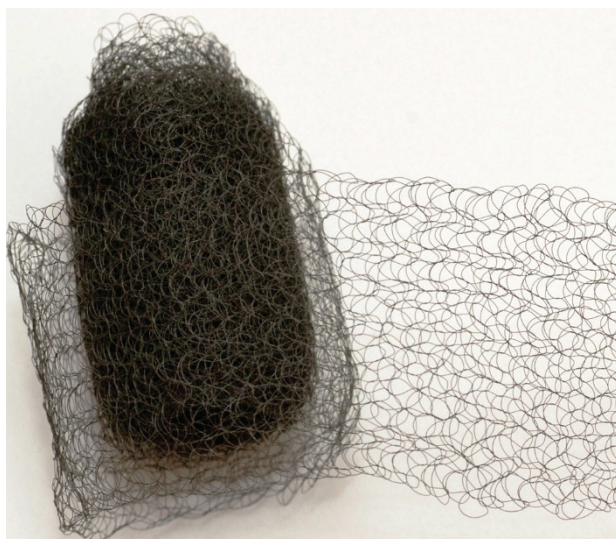


Рис. 1. Текстильный никелид титана
Fig. 1. Textile titanium nickelide

области до проекции сосцевидного отростка височной кости, затем вниз вдоль жевательной мышцы, огибая угол нижней челюсти в поднижнечелюстной области, до проекции переднего края собственно-жевательной мышцы [10]. Кожно-жировой лоскут отсепааровывают вперед и вверх вдоль лицевой фасции до латеральной границы подглазничной области, проекции нижне-наружного края орбиты и подвисочного гребня основной кости. Рассекают мягкие ткани в продольном направлении с учетом локализации скуловой ветви лицевого нерва в проекции основания скулового отростка верхней челюсти и основания скулового отростка височной кости, последние – скелетируют. Между указанными анатомическими образованиями вдоль внутренней поверхности мышечного слоя образуют тоннель, в который помещают вышеописанный эндопротез, располагая его так, чтобы его узкая часть непосредственно опиралась на основание скулового отростка височной кости, а широкая – на основание скулового отростка верхней челюсти. Фиксацию эндопротеза к данным анатомическим образованиям осуществляют с помощью фиксирующих устройств в виде скоб с термомеханической памятью. Кожно-жировой лоскут укладывают на место, рану ушивают и дренируют в течение 2–3 сут.

Согласно разработанной технологии, проведено оперативное лечение 7 пациентов мужского пола в возрасте от 28 до 54 лет с тотальными дефектами скуловой кости и дуги травматического генеза. У всех пациентов послеоперационный период протекал благоприятно, значимых осложнений – не наблюдалось. Отдаленные (через 12 лет) косметические и функциональные результаты лечения были удовлетворительными. Такие явления, как прорезывание эндопротеза сквозь мягкие ткани в ротовую полость или наружу; переломы и миграция установленных конструкций – не наблюдались.

Результаты исследования и их анализ.

Наблюдение

Пациент К., 38 лет, обратился с целью косметического устранения тотального левостороннего дефекта скуловой кости и дуги. Из анамнеза: 10 лет назад – автодорожная травма. Во время ПХО ран были удалены фрагменты правой верхней челюсти, левой скуловой кости и дуги (рис. 2).



Рис. 2. Рентгенологическая картина лицевого черепа пациента К. до оперативного лечения
Fig. 2. X-ray picture of the facial skull of patient K. before surgical treatment

На основе литографической модели лицевого черепа в соответствии с анатомическими характеристиками скулового дефекта был изготовлен каркас эндопротеза (рис. 3).

Операция была выполнена согласно разработанной методике с иссечением гипертрофически рубцово-измененных тканей левой скуловой области. Послеоперационное течение – без особенностей, заживление ран – первичное. При осмотре спустя 12 мес пациент жалоб не предъявлял, стояние эндопротеза было удовлетворительным (рис. 4).

Выводы

1. Таким образом, применение эндопротезов, изготовленных из пористого никелида титана в соответствии с анатомическими особенностями пораженного органа, дает возможность полноценно восстанавливать утраченные анатомо-функциональные возможности лицевого черепа.



Рис. 3. Литографическая модель лицевого черепа пациента К. до оперативного лечения и каркас эндопротеза
Fig. 3. Lithographic model of the facial skull of patient K. before surgical treatment and the frame of the endoprosthesis

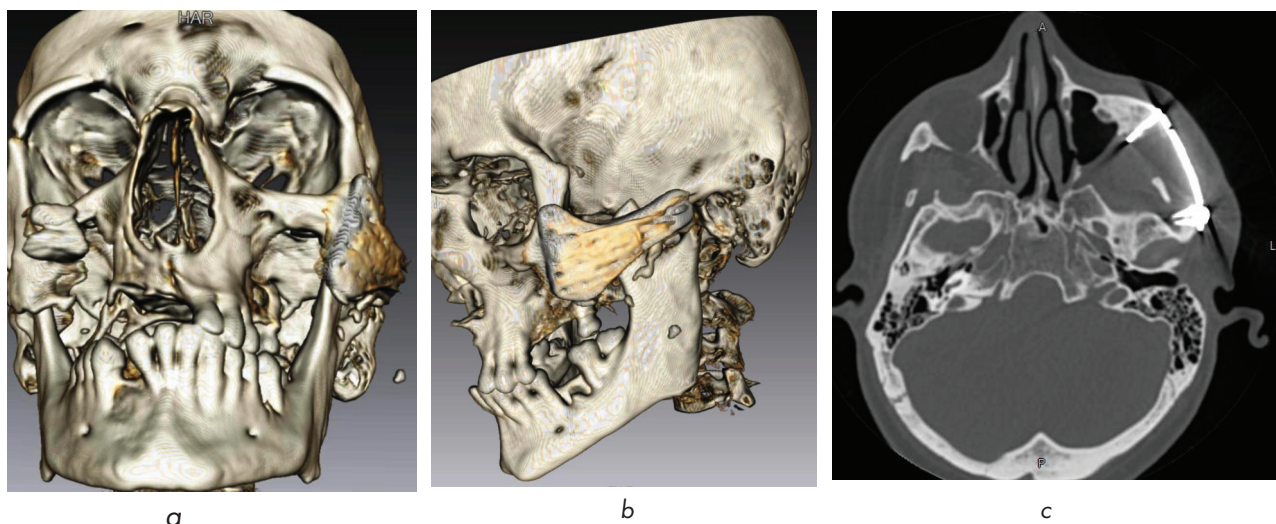


Рис. 4. Рентгенологическая картина лицевого черепа пациента К. после оперативного лечения: а – фронтальная проекция; б – левая латеральная проекция; в – аксиальная проекция
Fig. 4. X-ray picture of the facial skull of patient K. after surgical treatment: a – frontal projection; b – left lateral projection; c – axial projection

2. Покрытие каркаса эндопротеза текстильным никелидом титана, помимо улучшения условий для взаимодействия имплантата с реципиентными тканями, позволяет в полной мере компенсировать недостаточность мягкотканого компонента лица.

3. Фиксирующие конструкции с эффектом памяти формы – просты в применении, не требуют значительных временных затрат, обеспечивают стабильную фиксацию эндопротеза с костными структурами.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Grecchi F, Perale G., Candotto V. et al. Reconstruction of the zygomatic bone with smartbone: case report // J. Biol. Regul. Homeost. Agents. 2015. V. 29, No.3. P. 42-49.
2. Бельченко В.А. Черепно-лицевая хирургия: Руководство для врачей. М.: Медицинское информационное агентство, 2006. 340 с.
3. Вербо Е.В., Неробеев А.И. Реконструкция лица реvascularизированными аутоотрансплантатами. М.: Медицина, 2008. 208 с.
4. Сысолятин П.Г., Гюнтер В.Э., Сысолятин С.П. и др. Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы. Имплантаты с памятью формы в челюстно-лицевой хирургии. Т.4. Томск: Изд-во МИЦ, 2012. 384 с.
5. Gunter V.E., Dambaev G.Ts., Sysolyatin P.G., et al. Delau Law and Class of Materials and Implants in Medicine. Northampton, MA: STT, 2000. 432 p.
6. Новиков В.А. Комбинированное лечение и реабилитация больных с опухолями полости носа и околоносовых пазух. Новые технологии: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Томск, 1999. 34 с.
7. Сысолятин П.Г., Гюнтер В.Э., Сысолятин С.П. и др. Эндопротезирование лицевого черепа и височно-нижнечелюстного сустава имплантатами из никелида титана // Имплантаты с памятью формы. 1995. №1. С. 79-86.
8. Гюнтер В.Э., Ходоренко В.Н., Чекалкин Т.Л. и др. Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы. Медицинские материалы с памятью формы. Т.1. Томск: Изд-во МИЦ, 2011. 534 с.
9. Ходоренко В.Н., Аникеев С.Г., Моногенов А.Н. и др. Структурные характеристики тканевых материалов на основе никелида титана // Изв. вузов. Физика. 2014. Т. 57, №6/2. С. 103-108.
10. Ковтунович Г.П. К технике удаления околоушной железы // Хирургия. 1953. №9. С. 44-48.

REFERENCES

1. Grecchi F, Perale G., Candotto V., et al. Reconstruction of the Zygomatic Bone with Smartbone: Case Report. J. Biol. Regul. Homeost. Agents. 2015;29;3:42-49.
2. Bel'chenko V.A. Cherepno-Licevaya Khirurgiya: Rukovodstvo dlya Vrachey = Craniofacial Surgery: a Guide for Physicians. Moscow, MIA Publ., 2006. 340 p. (In Russ.).
3. Verbo E.V., Nerobeev A.I. Rekonstruktsiya litsa Revaskulyarizirovannyimi Autotransplantatami = Facial Reconstruction with Revascularized Autografts. Moscow, Meditsina Publ., 2008. 208 p. (In Russ.).
4. Sysolyatin P.G., Gyunter V.E., Sysolyatin S.P. et al. Meditsinskie Materialy i Implantaty s Pamyat'yu Formy. Implantaty s Pamyat'yu Formy v Chelyustno-Litsevoy Khirurgii. Tom 4 = Medical Materials and Implants with Shape Memory. Shape Memory Implants in Maxillofacial Surgery. V.4. Tomsk, MITs Publ., 2012. 384 p. (In Russ.).
5. Gunter V.E., Dambaev G.Ts., Sysolyatin P.G., et al. Delau Law and Class of Materials and Implants in Medicine. Northampton, MA: STT, 2000. 432 p.
6. Novikov V.A. Kombinirovannoe Lechenie i Reabilitatsiya Bol'nykh S Opukholyami Polosti Nosa i Okolonosovykh Pazukh. Novye Tekhnologii = Combined Treatment and Rehabilitation of Patients with Tumors of the Nasal Cavity and Paranasal Sinuses. New Technologies. Extended Abstract of Doctor's Thesis in Medicine. Tomsk Publ., 1999. 34 p. (In Russ.).
7. Sysolyatin P.G., Gunter V.E., Sysolyatin S.P., et al. Endoprosthetics of the Facial Skull and Temporomandibular Joint with Titanium Nickelide Implants. Implantaty s Pamyat'yu Formy = Shape Memory Implants. 1995;1:79-86 (In Russ.).
8. Gyunter V.E., Hodorenko V.N., Chekalkin T.L., et al. Meditsinskie Materialy i Implantaty s Pamyat'yu Formy. Medicinskie Materialy s Pamyat'yu Formy. Tom 1 = Medical Materials and Implants with Shape Memory. Medical Materials with Shape Memory. V.1. Tomsk, MITs Publ., 2011. 534 p. (In Russ.).
9. Khodorenko V.N., Anikeev S.G., Monogenov A.N., et al. Structural Characteristics of Fabric Materials Based on Titanium Nickelide. Izv. Vuzov. Fizika = News of Universities. Physics. 2014;57;6/2:103-108 (In Russ.).
10. Kovtunovich G.P. On The Technique of Removing the Parotid Gland. Khirurgiya = Surgery. 1953;9:44-48 (In Russ.).

Материал поступил в редакцию 27.06.24; статья принята после рецензирования 05.07.24; статья принята к публикации 19.09.24
The material was received 27.06.24; the article after peer review procedure 05.07.24; the Editorial Board accepted the article for publication 19.09.24