

СЛУЧАЙ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО СИНДРОМА ПОСЛЕ КРАНИОПЛАСТИКИ ТИТАНОВЫМ ИМПЛАНТОМ С РАЗВИТИЕМ ОЧАГОВ НЕООСТЕОГЕНЕЗА КОСТЕЙ ЧЕРЕПА

Трофимов В. Е., Воинов Н. Е., Рыбаков Г. Ю., Кальменс В. Я.,
Самочерных К. А.

Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени профессора А. Л. Поленова — филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Контактная информация:

Трофимов Валерий Евгеньевич,
РНХИ им. проф. А. Л. Поленова —
филиал ФГБУ «НМИЦ им.
В. А. Алмазова» Минздрава России,
ул. Маяковского, д. 12, Санкт-Петербург,
Россия, 191014.
E-mail: v4lerytrof@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 03.02.2023
и принята к печати 02.05.2023.

Резюме

У 61-летней женщины после оперативного вмешательства в 2018 году по поводу удаления менингиомы в области правой лобной доли с последующей краниопластикой титановым имплантом возникла постоянная жгучая боль в правой половине головы и лица, не купирующаяся приемом анальгетиков. При оценке иммунного статуса аллергологическая проба на титан — положительная. По результатам МР-исследования данных за продолженный рост опухоли, а также признаков вазоневрального конфликта тройничного нерва нет.

Была выдвинута гипотеза о возможном развитии у больной гальванического синдрома и принято решение об удалении титанового импланта. Во время операции зарегистрировано и инструментально подтверждено наличие гальванического тока (от 3 до 46 мкА) на поверхности титановой пластины.

Под титановым имплантом в ходе операции визуализированы эктопические очаги неоостеогенеза. После удаления титанового импланта отмечалось улучшение состояния в виде полного регресса болевого синдрома.

Наблюдение является первым в мире описанием развития гальванического синдрома на поверхности титановой краниопластической сетки. Наличие явлений репарации костной ткани под действием гальванического тока может стать новым шагом в решении проблемы закрытия дефектов черепа у нейрохирургических пациентов.

Ключевые слова: гальванический синдром, дефект черепа, клинический случай, краниопластика, неоостеогенез, остеорепарация, титановый имплант.

Для цитирования: Трофимов В.Е., Воинов Н.Е., Рыбаков Г.Ю., Кальменс В.Я., Самочерных К.А. Случай гальванического синдрома после краниопластики титановым имплантом с развитием очагов неоостеогенеза костей черепа. Трансляционная медицина. 2023;10(3):223-228. DOI: 10.18705/2311-4495-2023-10-3-223-228.

CASE OF GALVANIC SYNDROME AFTER CRANIOPLASTY BY A TITANIUM IMPLANT WITH DEVELOPMENT OF NEOOSTEOGENESIS CELLS OF THE SKULL BONES

Valeriy E. Trofimov, Nikita E. Voinov, Gennadiy Yu. Rybakov, Vyacheslav Ya. Kalmens, Konstantin A. Samochernykh

Polenov Russian Research Institute of Neurosurgery, branch of Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia

Corresponding author:

Valeriy E. Trofimov,
Polenov Neurosurgical Institute,
branch of Almazov National Medical
Research Centre,
Mayakovskaya str., 12, Saint Petersburg,
Russia, 191014.
E-mail: v4lerytrof@yandex.ru

Received 02 February 2023; accepted
02 May 2023.

Abstract

There was a constant searing pain in the right side of the head and a face that was not buying analgesics in a 61-year-old woman, after surgery in 2018 to remove a meningioma in the right frontal lobe followed by a cranioplasty titanium implant. Evaluation of immune status revealed that the allergological test for titanium was positive. According to the results of the MR-study of data for continued growth of the tumor, as well as signs of vasovary conflict of the trigeminal nerve.

The possible development of the galvanic syndrome in patient has been suggested. Thus, the decision to remove the titanium implant has been made. During the operation, the presence of galvanic current (from 3–46 μ A) on the titanium plate surface was documented and instrumentally confirmed.

Under the titanium implant during the operation, ectopic foci of neoosteogenesis were visualized. The condition improved in the form of a complete regression of pain syndrome after removing the titanium implant.

The present clinical case is the world's first description of the development of galvanic syndrome on the surface of titanium cranioplastic mesh. The presence of electroplating repair of bone tissue can be a new step in solving the problem of closing skull defects in neurosurgical patients.

Key words: case report, cranioplasty, galvanic syndrome, neoosteogenesis, osteorepair, skull defect, titanium implant.

For citation: Trofimov VE, Voinov NE, Rybakov GYu, Kalmens VYa, Samochernykh KA. Case of galvanic syndrome after cranioplasty by a titanium implant with development of neoosteogenesis cells of the skull bones. Translyatsionnaya meditsina=Translational Medicine. 2023;10(3):223-228. (In Russ.) DOI: 10.18705/2311-4495-2023-10-3-223-228.

Список сокращений: ВАШ — визуально-аналоговая шкала, КТ — компьютерная томография, МРТ — магнитно-резонансная томография.

Введение

Гальваническими называют постоянные токи, имеющие невысокое напряжение и силу. Прохождение таких токов через ткани организма и био-

логические жидкости вызывает ряд физико-химических изменений (гальванизм), заключающихся в асимметрии движения ионов и нарушении протекания биофизических, биохимических и электрофизиологических процессов.

Гальванический синдром — это хорошо известное состояние, но исключительно в стоматологической практике. При установке имплантов с разны-

ми электрохимическими потенциалами в раствор электролитов (которым в стоматологии выступает слюна) они начинают накапливать на своей поверхности положительно и отрицательно заряженные ионы, вследствие чего возникает электрический (гальванический) ток. Величина гальванического тока прямо зависит от разности электрохимических потенциалов сплавов. Попадая в организм, металлические конструкции начинают образовывать «гальваническую пару» с формированием анода (окисление) и катода (восстановление), со временем подвергаясь гальванической коррозии и разрушаясь.

Кроме того, фактором, стимулирующим электролиз, могут являться локальные воспалительные процессы в полости рта, которые вызывают изменения в составе ротовой жидкости и, как следствие, стимулируют электрохимические процессы.

Данный синдром проявляется у пациентов чувством жжения во рту, металлическим привкусом, ощущением сухости и изменением состава местной микрофлоры [1–4]. Стоит отметить, что в норме возможно наличие токов силой от 2 до 8 мкА на поверхности импланта без каких-либо функциональных нарушений и клинических проявлений [5].

Стоит отметить, что кроме развития гальванизма металлы могут оказывать и другие виды патологических воздействий на организм человека: аллергические и токсико-химические. Развитие иммунных реакций на непосредственно металлы

невозможно, так как последние не имеют антигенной структуры. Однако в организме они могут соединяться с белками (шаперонами) и начинают играть роль гаптен, стимулируя иммунный ответ. Наиболее часто аллергические реакции связаны с такими металлами, как хром, титан, никель, бериллий, марганец, кобальт, молибден. Иммунологические реакции, связанные с определенными видами металлов, обуславливают так называемую непереносимость этих металлов [1].

Непосредственно гальванический ток давно и успешно применяется в медицинской практике: так, например, в травматологии ток малой мощности и напряжения подается на участок повреждения костной ткани для ускорения ее репарации. Также в мировой практике описываются случаи успешного внедрения титановых эндопротезов с последующим воздействием на них гальванического тока для стимуляции регенерации костной ткани [6, 7].

В доступной нам мировой литературе не представлено сведений о зарегистрированных случаях развития гальванического синдрома в нейрохирургической практике.

Материалы и методы

В процессе поиска научного обоснования проблемы, по запросу “galvanic syndrome” в базе данных PubMed, нами было получено 269 результатов с 1965 по 2022 годы. Ни в одном из них не описывалось случаев развития гальванического синдрома

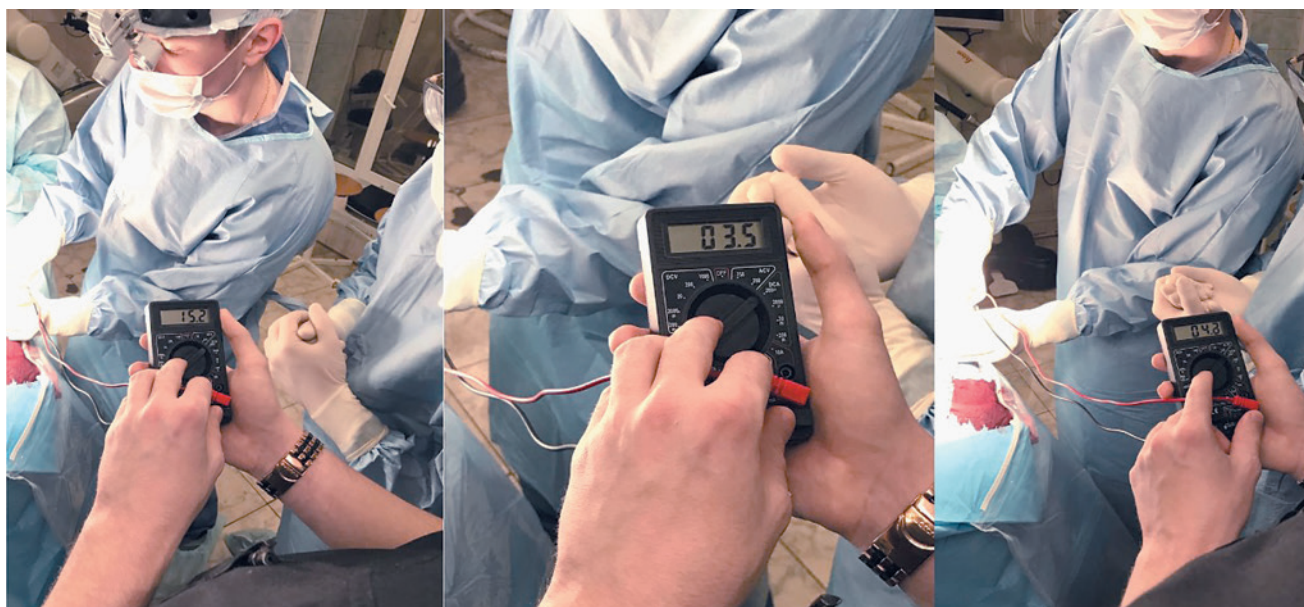


Рис. 1. Регистрация гальванического тока с использованием аппарата Digital Multimetr DT830B

Figure 1. Recording galvanic current using the Digital Multimeter DT830B

ма у пациентов, перенесших краниопластику титановым имплантом.

Для идентификации гальванического тока применялся аппарат Digital Multimetr DT830B. Верификацию состояния костных структур проводили на аппарате Philips Ingenuity CT 128.

В контрольную группу вошли 3 пациента (2 мужчин и 1 женщина) после краниопластики, у которых имелись различные показания к удалению титанового сетчатого импланта.

Данное описание случая было подготовлено в соответствии с рекомендациями CARE.

Клинический случай

В клинику обратилась пациентка 61 года. Из анамнеза известно, что 3 года назад ей было проведено нейрохирургическое лечение: удалена менингиома в области правой лобной доли и выполнена краниопластика имплантом из сплава титана.

Через небольшой промежуток времени после операции у больной возникла постоянная жгучая боль (ВАШ — 7 баллов) в правой половине головы и лица, не купирующаяся приемом анальгетиков и противосудорожных препаратов. По результатам контрольного МРТ головного мозга, данных за продолженный рост менингиомы, а также нейроваскулярный конфликт не получено.

В рамках дифференциально-диагностического обследования у пациентки также верифицирована аллергия на титан.

В ноябре 2021 года женщина поступила в РНХИ им. проф. А. Л. Поленова — филиал НМИЦ им. В. А. Алмазова для уточнения диагноза и определения дальнейшей тактики лечения.

Необходимо отметить тот факт, что на момент проведения краниопластики у больной имелись стоматологические металлические импланты верхней челюсти на стороне операции.

На основании имеющихся данных, а также анализа литературы нами выдвинута гипотеза о возникновении гальванического синдрома на поверхности титановой сетки для краниопластики и принято решение об удалении имеющихся металлоконструкций.

Затем проведена нейрохирургическая операция: ревизия трепанационного дефекта, удаление титановой пластины. В ходе нее, с использованием аппарата Digital Multimetr DT830B на поверхности титановой сетки осуществлена регистрация токов малой мощности от 3 до 46 мкА (рис. 1). Интересен тот факт, что после удаления титановой пластины визуализированы очаги разрастания костной ткани в области трепанационного дефекта. Фрагменты очагов отправлены на гистологическое исследова-

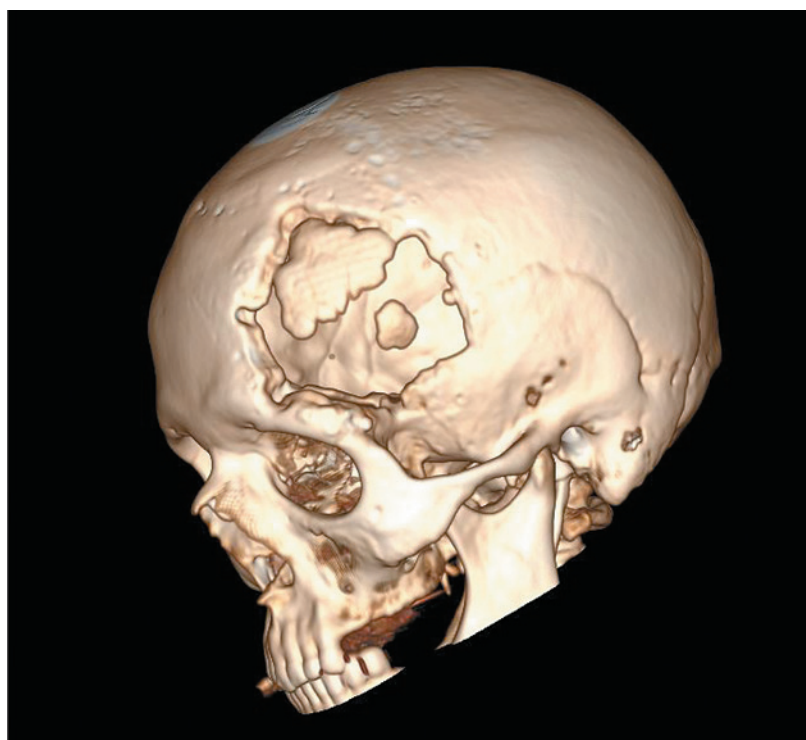


Рис. 2. Эктопические очаги разрастания костной ткани в месте удаленного титанового импланта

Figure 2. Ectopic foci of bone growth at the site of the removed titanium implant

ние с целью исключения возможного продолженного роста менингиомы, однако в операционном материале обнаружена лишь нормальная костная ткань. На послеоперационном КТ головного мозга хорошо визуализируются очаги неоостеогенеза, топика которых, предположительно, напрямую коррелирует с наиболее интенсивными очагами силы гальванического тока на поверхности титановой сетки (рис. 2).

В результате хирургического лечения отмечалось улучшение состояния пациентки в виде полного регресса болевого синдрома.

Результаты

Нами объективно подтверждено наличие гальванического тока на титановой сетке силой до 46 мкА, что превышает диагностическое значение практически в шесть раз (при норме до 8 мкА). Клиническое улучшение после проведенного лечения также говорит в пользу правильности диагноза: гальванический синдром.

С целью подтверждения нашей гипотезы у наблюдаемой пациентки нами было выполнено исследование наличия токов на титановых сетчатых имплантатах в контрольной группе.

Ни в одном из случаев не было зарегистрировано гальванического тока даже в пределах физиологической нормы 2–8 мкА.

Обсуждение

Краниопластика, несмотря на техническую простоту самой операции, может таить в себе немалое число осложнений, связанных как с самим имплантом, так и с реакцией организма на него. В настоящее время в литературе среди них упоминаются как инфекция области хирургического вмешательства, так и гематомы, обнажение имплантата, судороги и истечение цереброспинальной жидкости [8–10]. Однако ни в одном из источников не указывается в качестве осложнения краниопластики гальванический синдром, несмотря на множественные случаи его возникновения в стоматологической практике.

Представленное нами наблюдение является первым в мире описанием развития гальванического синдрома на поверхности титановой краниопластической сетки.

Обсуждаемым остается вопрос о роли обнаруженной у пациентки аллергической реакции на титан: являлась ли она, вызывая местный иммунный ответ, фактором, провоцирующим возникновение гальванической пары, либо же стала следствием разрушения металлоконструкций гальванической коррозией, вызывающей сенсибилизацию организма гептанами сплавов.

Клинически воздействие постоянного тока на прилежащие мягкие ткани вызывало постоянную жгучую боль в правой половине головы и лица, не купирующуюся приемом анальгетиков. В результате удаления титанового импланта достигнут регресс болевого синдрома, однако остался нерешенным вопрос косметического дефекта.

Весьма интересен факт того, что воздействие гальванического тока на прилежащую к импланту костную ткань и твердую мозговую оболочку стимулировало пролиферацию остеобластов и возникновение эктопических очагов неоостеогенеза, что, как правило, не встречается у больных после краниопластики. Данное наблюдение наводит на мысль о необходимости дальнейшего изучения влияния гальванических токов на процесс регенерации костной ткани у пациентов с дефектами черепа, перенесших краниопластику металлическими имплантами.

Ограничения

По техническим причинам у нас не было возможности определить точный состав сплавов зубных имплантов и титановой сетки.

Заключение

Представленный случай описывает уникальное явление гальванического синдрома, возникшего на поверхности титановой краниопластической сетки. Остается дискуссионным вопрос о роли аллергической реакции на металлы: являлась ли она пусковым механизмом процесса или возникла как следствие воздействия электрического тока.

Представляется любопытным факт эктопического разрастания костной ткани в результате стимуляции остеогенеза гальваническим током.

Изучение этих явлений, а также создание моделей управляемого процесса остеорепаляции костей свода черепа может дать новое видение в решении проблемы лечения пациентов с дефектами черепа, остающейся актуальной и по сей день.

Мы предполагаем, что эти данные могут послужить стимулом к дальнейшей разработке способов закрытия трепанационного дефекта при помощи процессов остеорепаляции.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Список литературы / References

1. Podzimek S, Tomka M, Sommerova P, et al. Immune markers in oral discomfort patients before and after

elimination of oral galvanism. *Neuro Endocrinol Lett.* 2013; 34(8):802–808.

2. Borisova EG, Komova AA, Verbitsky ES, et al. Galvanosis of the oral cavity. Actual problems in dentistry. 2019; 1:5–9. In Russian [Борисова Э.Г., Комова А.А., Вербитский Е.С. и др. Гальваноз полости рта. Проблемы стоматологии. 2019; 1:5–9]. DOI:10.18481/2077-7566-2019-15-1-5-9.

3. Ponyakina ID, Mitronin AV, Sagan NN, et al. Detection of electric currents in oral cavity determining pathologic galvanic syndrome. *Endodontics Today.* 2007; 1:34–38. In Russian [Понякина И.Д., Митронин А.В., Саган Н.Н. и др. Выявление электрических токов в полости рта, определяющих патологический гальваносиндром. *Эндодонтия Today.* 2007. № 1. С. 34–38].

4. Lambert DMH, Mann PC, Sonesson A, et al. Implant-Related Galvanic Pain A Case Report. *J Mass Dent Soc.* 2016; 65(3):26–29.

5. Serhel EV, Pursanova AE. Galvanic Syndrome in the Oral Cavity. *Medical Online Conference Bulletin.* 2015; 11(5):1362. In Russian [Серхель Е.В., Пурсанова А.Е. Синдром гальванизма в полости рта. *Бюллетень медицинских интернет-конференций.* 2015; 11(5):1362].

6. Tan L, Hu Y, Hou Y, et al. Osteogenic differentiation of mesenchymal stem cells by silica/calcium micro-galvanic effects on the titanium surface. *J Mater Chem B.* 2020; 8(11):2286–2295. DOI: 10.1039/d0tb00054j.

7. Jin G, Qin H, Cao H, et al. Zn/Ag micro-galvanic couples formed on titanium and osseointegration effects in the presence of *S. aureus*. *Biomaterials.* 2015; 10(65):22–31. DOI:10.1016/j.biomaterials.2015.06.040.

8. Zhu S, Chen Y, Lin F, et al. Complications following titanium cranioplasty compared with nontitanium implants cranioplasty: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Neurosci.* 2021; 84:66–74. DOI: 10.1016/j.jocn.2020.12.009.

9. Hill CS, Luoma AM, Wilson SR, et al. Titanium cranioplasty and the prediction of complications. *Br J Neurosurg.* 2012; 26(6):832–837. DOI: 10.3109/02688697.2012.692839.

10. Sahoo NK, Tomar K, Thakral A, et al. Complications of Cranioplasty. *J Craniofac Surg.* 2018; 29(5):1344–1348. DOI: 10.1097/SCS.00000000000004478.

Информация об авторах:

Трофимов Валерий Евгеньевич, врач-нейрохирург, аспирант кафедры нейрохирургии с курсом нейрофизиологии, Институт медицинского образования, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Воинов Никита Евгеньевич, врач-нейрохирург, аспирант кафедры нейрохирургии с курсом нейрофизиологии, Институт медицинского образования, специалист по научно-аналитической работе, НЦМУ «Центр персонализированной онкологии», ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Рыбаков Геннадий Юрьевич, врач анестезиолог-реаниматолог, отделение анестезиологии и реанимации, РНХИ им. проф. А. Л. Поленова — филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Кальменс Вячеслав Яковлевич, к.м.н., врач-нейрохирург, нейрохирургическое отделение опухолей головного и спинного мозга № 4, РНХИ им. проф. А. Л. Поленова — филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Самочерных Константин Александрович, д.м.н., директор РНХИ им. проф. А. Л. Поленова — филиала ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России.

Author information:

Valeriy E. Trofimov, neurosurgeon, resident, Department of Neurosurgery with a course in neurophysiology, Institute of Medical Education, Almazov National Medical Research Centre;

Nikita E. Voinov, neurosurgeon, resident, Department of Neurosurgery with a course in neurophysiology, Institute of Medical Education, specialist in scientific and analytical work, World-Class Research Centre, “Center for Personalized Oncology”, Almazov National Medical Research Centre;

Gennadiy Yu. Rybakov, anesthesiologist, Anesthesiology and Critical Care Department, Polenov Russian Research Institute of Neurosurgery, branch of Almazov National Medical Research Centre;

Vyacheslav Ya. Kalmens, MD, neurosurgeon, department of brain and spine cord tumors № 4, Polenov Russian Research Institute of Neurosurgery, branch of Almazov National Medical Research Centre;

Konstantin A. Samochernykh, D.M.Sc., Director, Polenov Russian Research Institute of Neurosurgery, branch of Almazov National Medical Research Centre.