

УДК 616.314-74/-77:615.461/466

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ИМПЛАНТАЦИИ

Егоров А.А.<sup>1</sup>, Дровосеков М.Н.<sup>1</sup>, Аронов А.М.<sup>2</sup>, Рожнова О.М.<sup>3</sup>, Егорова О.П.<sup>4</sup><sup>1</sup> Новосибирский государственный медицинский университет, г. Новосибирск<sup>2</sup> ЗАО «НЭВЗ-Керамикс», г. Новосибирск<sup>3</sup> Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, г. Новосибирск<sup>4</sup> ООО «Вита-Дент», г. Новосибирск

### РЕЗЮМЕ

Целью работы является обзор некоторых характеристик материалов стоматологических имплантатов и анализ перспектив их использования в современной медицине.

Стоматологическая имплантация как высокотехнологичный способ восстановления естественной анатомической структуры в настоящее время не имеет конкурентов. Преимущество денальных имплантатов заключается в высокой надежности в эксплуатации, более длительном сроке службы, большей функциональности и меньшей частоте осложнений, чем при использовании съемных или мостовидных протезов.

Материалы, применяемые в стоматологической имплантации, весьма разнообразны. Врачи, пользуясь ими, основываются на большом клиническом опыте, развитой индустрии вспомогательных материалов, инструментов, т.е. всего того, что обеспечивает комфортную работу и удобство для пациента.

В то же время данные, приведенные в статье, свидетельствуют о том, что керамические имплантаты, по сравнению с имплантатами из сплавов титана, имеют сравнимые или лучшие показатели. Превосходная прочность и износостойкость, термическая и коррозионная стойкость, прочность керамики при четырехточечном изгибе более 750 МПа гарантируются, например, требованиями нового международного стандарта ISO 6474-2:2012.

Результатом проведенного анализа является обзор применения различных материалов в стоматологической имплантации. Сравнение эстетических показателей и долговечности имплантатов из титана или металлических сплавов с керамическими аналогами показало, что при современном уровне структурного состояния керамических материалов для стоматологии актуально совершенствование собственных методологических подходов в сторону широкого использования керамических имплантатов и создание различных керамических моноимплантатов для улучшения результатов лечения больных с вторичной частичной или полной адентией с сопутствующим дефицитом костной ткани методами стоматологической имплантации.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** денальная имплантация, адентия, имплантаты, материалы, керамика.

### Введение

По статистическим данным, полное отсутствие у людей зубов (полная вторичная адентия) в результате их удаления, утраты вследствие несчастного случая (травмы) или заболеваний пародонта в нашей стране встречается достаточно часто. Показатели заболеваемости

полной вторичной адентией увеличиваются по нарастающей (пятикратно) в каждой последующей возрастной группе: у населения в возрасте 40–49 лет частота встречаемости полной вторичной адентии составляет 1%, в возрасте 50–59 лет – 5,5% и у людей старше 60 лет – 25% [1]. В общей структуре оказания медицинской помощи больным в лечебно-профилактических учреждениях стоматологического профиля 17,96% пациентов имеют

✉ Егоров Анатолий Анатольевич, тел. 8-913-739-2277;  
e-mail: e-anatoliy@rambler.ru; gen\_array@mail.ru

диагноз «полное отсутствие зубов (полная вторичная адентия)» одной или обеих челюстей.

На сегодняшний день существует несколько исторически сложившихся подходов к решению проблем вторичной адентии: съемные и несъемные зубные протезы, имплантаты.

Использование съемных зубных протезов повышает вероятность атрофии костной ткани из-за чрезмерного давления протезов на ложе слизистой альвеолярных отростков, которая не предусмотрена для жевательного давления. Как следствие протезы начинают натирать нежную поверхность слизистой оболочки в районе отсутствующих зубов, т.е. возникает риск травмирования десен, а впоследствии атрофии костной ткани альвеолярных отростков челюсти. Несъемные протезы требуют препарирования зубов, что снижает устойчивость зуба к заболеваниям и неприятно переносится пациентами. Некоторые виды протезов (мостовидные) перегружают опорные зубы, показания к их применению строго ограничены, и в большинстве своем они не могут быть подвергнуты конструктивному изменению в ходе изготовления.

Преимущество дентальных имплантатов заключается в высокой надежности в эксплуатации, более длительном сроке службы, большей функциональности и меньшей частоте осложнений, чем при использовании съемных или мостовидных протезов. Дентальная имплантация придает пациенту уверенность в себе и обеспечивает психологический комфорт, что является немаловажным фактором, влияющим на качество жизни пациентов.

Разнообразие представленных на территории России конструкций для стоматологической имплантации отечественного и зарубежного производства из материалов, характеризуемых поставщиками как обладающие различными свойствами, ставит перед стоматологами-ортопедами вопрос выбора материала, оптимального для определенной клинической ситуации.

Все чаще применяются металлические имплантаты с модифицированной (пористой) поверхностью и комбинированные имплантаты – титановые, покрытые слоем керамики, гидроксилпатитом, трикальцийфосфатом, материалом с электретыми свойствами для придания имплантату наравне с прочностью достаточных биомеханических свойств, керамические имплантаты [2].

Публикации с характеристиками отдельных материалов чаще всего подготовлены сотрудниками фирм-производителей и носят рекламный характер. Статьи с результатами морфологических исследований при применении различных материалов стали появляться в отечественных научных трудах только в последние годы [3]. При этом следует заметить, что и в них не

содержится обоснования примененных технических решений.

Цель исследования – изучить методы лечения вторичной адентии с использованием конструкций и имплантов на основе различных материалов, оценить эффективность их применения.

### **Титановые сплавы, применяемые в медицине**

Организм человека хорошо переносит конструкции из титанового сплава. Уже много лет такие сплавы используются в медицине. Они устойчивы к коррозии в агрессивных средах человеческого тела, на их поверхности образуется оксидная пленка, которая препятствует выходу ионов имплантата в организм. Титановые сплавы очень прочные (они прочнее, чем хром, никель, нержавеющей стали), способны выдерживать большую нагрузку.

При стерилизации имплантатов и медицинских инструментов из таких сплавов спиртом, обжиганием, парами формалина и прочим поверхности титановых сплавов не разрушаются. Точечная коррозия наблюдается у титановых сплавов лишь после пребывания в течение нескольких суток в 10%-й спиртовой настойке йода [4].

Первый опыт использования титановых сплавов для хирургических инструментов относится к 60-м гг. XX в. В течение десятков лет и по настоящее время в медицине применяется нелегированный титан, выпускаемый по европейскому стандарту ISO 5832-2.

Отечественная металлургическая промышленность поставляет нелегированный титан марок ВТ1-00 и ВТ1-0, отличающихся содержанием примесей (кислорода, азота, углерода, железа, кремния и др.). Это материалы малой прочности, причем титан ВТ1-00, содержащий меньше примесей, обладает меньшей прочностью и большей пластичностью. Основное достоинство данного вида титана – высокая технологическая пластичность, что позволяет получать из него даже фольгу. К его недостаткам следует отнести высокую склонность к водородной хрупкости, в связи с чем содержание водорода не должно превышать 0,008% в титане ВТ1-00 и 0,01% в ВТ1-0.

Более современные сплавы типа Ti-6Al-4V выпускаются по стандарту ISO 5832-3 и относятся к числу наиболее распространенных в медицинской практике титановых сплавов. В России этот материал известен под маркой ВТ6. Около 50% используемого в авиакосмической промышленности титана приходится на этот сплав. Большая часть имплантатов различного назначения также изготавливается из него. Такое ши-

рокое распространение этого сплава объясняется удачным его легированием. Алюминий в сплавах системы Ti-Al-V повышает прочностные и жаропрочные свойства, а ванадий относится к числу тех немногих легирующих элементов в титане, которые повышают не только прочностные свойства, но и пластичность. Наряду с высокой удельной прочностью сплавы системы Ti-Al-V обладают меньшей чувствительностью к водороду, низкой склонностью к коррозии в агрессивных средах и хорошей технологичностью.

Также как и в хирургии, в стоматологии титановые сплавы получили широкое распространение. Современные стоматологические материалы и композиционные цементы отлично адаптированы к их свойствам. По имеющимся публикациям [1, 2, 8] и сложившемуся клиническому опыту, стоматологические изделия достаточно долговечны и могут сохранять свои свойства до 15 лет.

### Специальные сплавы медицинского назначения

Следующим шагом в развитии металлических имплантатов стало использование специальных сплавов, содержащих в разных сочетаниях такие элементы, как кобальт, хром, молибден, никель, вольфрам, железо и др.

В европейской медицинской практике стандартизованы следующие их сочетания:

- литейный сплав кобальта, хрома и молибдена (ISO 5832-4);
- деформируемый сплав на основе кобальта, хрома, вольфрама и никеля (ISO 5832-5);
- деформируемый сплав на основе кобальта, никеля, хрома и молибдена (ISO 5832-6);
- деформируемый сплав на основе кобальта, никеля, хрома, молибдена, вольфрама и железа (ISO 5832-8);
- деформируемый титановый сплав, содержащий 15% молибдена, 5% циркония, 3% алюминия (ISO 5832-14).

Однако кобальт-хромовые сплавы все реже используются при остеосинтезе костной ткани, а тантал и ниобиевые имплантаты не находят широкого применения вследствие отсутствия ряда важных механических и биологических качеств или высокой их себестоимости. Многие другие сплавы, известные стоматологам в качестве литейных, например никель-хромовые, не применяются для имплантатов и далее не рассматриваются.

Считается, что вышеприведенные сплавы, несмотря на их высокие механические и прочностные

характеристики, по своей биосовместимости значительно уступают металлам и сплавам капсульной группы, способным формировать на своей поверхности защитный слой [5].

Наиболее широко применяемый в стоматологии сплав зарубежного производства содержит элементы в следующем соотношении: Co – 59%, Cr – 25%, W – 9%, Mo – 3,5%, Si – 1%, другие компоненты (C, Fe, Mn, N) – максимум 2,5%.

Известные системы имплантатов используют эти материалы, например:

- в системе Branemark System (Nobel Biocare, Швеция) применяется чистый титан Grade ATi24;
- в изделиях Replace (Steri-OssDental Care Company, США) и Core-Vent (Corevent Corporation, Encio, CA, США) – сплав Ti-6Al-4V;
- имплантаты Splin Twist (Sulzer Calcitek Inc., Канада) также произведены из титан-алюминий-ванадиевого сплава, но изготовленного по другому стандарту (ASTM: specification B348) и отличающегося содержанием некоторых примесей [6].

В современной практике для изготовления денальных имплантатов стал применяться цирконий. Сравнение элементного состава сплавов титана и циркония демонстрирует, что количество примесей и легирующих веществ, таких как ванадий, алюминий, железо и других, в титановых сплавах определяется десятками долями процента, а в сплавах циркония, например в КТЦ-100, ванадий и ниобий отсутствуют, содержание алюминия исчисляется тысячными долями процента. То есть содержание всех рассмотренных элементов в циркониевом сплаве на два порядка ниже.

Сравнивая значения электродных потенциалов титана (–1,63 мВ) и циркония (–1,4 мВ), можно предположить, что имплантаты на основе сплава циркония более предпочтительны, что обусловлено негативным влиянием на окружающие ткани отрицательного потенциала поверхности имплантационного материала. Чем выше отрицательное значение стандартного электродного потенциала металла, тем больше его растворимость и реакционная способность [7].

Химический состав сплава обуславливает его механические свойства. Циркониевые сплавы (системы цирконий-ниобий) относятся к группе сплавов с твердорастворным упрочнением и отличаются от интерметаллидных, т.е. склонных к намагничиванию, к числу которых относится и титан, высокими характеристиками усталостной выносливости, малозависящими от структуры металла.

Ниже приведена таблица химического состава различных сплавов, позволяющая судить об их био-

инертности в организме человека по отношению к цирконию (%) [8].

Химический состав сплавов, %				
Элемент	Титановый сплав			Циркониевый сплав Zr + Nb
	Grade-4	BT1-0	BT-6	
Азот	0,05	0,04	0,05	0,003
Углерод	0,1	0,07	0,1	0,0056
Водород	0,015	0,01	0,015	
Железо	0,5	0,25	0,6	0,0035
Кислород	0,5	0,2	0,2	0,05
Алюминий		До 0,7	5,3–6,8	0,003
Титан	Остальное*	Остальное*	Остальное*	–
Ванадий	–	–	3,5–4,5	–
Ниобий	–	–	–	2,6
Цирконий	–	–	0,3	Остальное*

\* До 100%.

## Керамические материалы

Перспективность производства керамики как материала будущего обусловлена многими технологическими факторами, среди которых наиболее важны следующие.

1. Керамика отличается исключительным многообразием свойств, многофункциональностью.

2. Важным достоинством керамики является высокая доступность сырья.

3. Технология конструкционной керамики, как правило, менее энергоемка, чем производство альтернативных металлических материалов.

4. Производство керамики не загрязняет окружающую среду в такой мере, как металлургия.

5. Получение керамики обычно более безопасно, чем производство альтернативных металлических материалов (благодаря отсутствию процессов электролиза, пирометаллургии, воздействия агрессивных сред).

Структура применения керамических имплантатов в медицине, по данным Dedalus Consalting, выглядит примерно следующим образом.

Эндопротезы тазобедренного сустава занимают максимальный объем – более 35% рынка, затем следуют эндопротезы мелких суставов – около 30%, а далее – широкая номенклатура других конструкций, в том числе имплантаты для позвоночника, челюстно-лицевой области и стоматологии [9].

В настоящее время параметры изделий из современных видов керамики превышают параметры аналогичных изделий из твердых сплавов и традиционной технической керамики.

Керамика из диоксида циркония и композиционная керамика диоксида циркония в сочетании с оксидом алюминия используются для пластики костей черепа, орбиты, придаточных пазух и костей носа. В отоларингологии керамика применяется при слухоулучшающих

операциях для протезирования слуховых косточек, а также для операций при хронических и экссудативных заболеваниях среднего уха. В стоматологии такая керамика моно- и поликристаллического строения широко используется для пластики верхней и нижней челюстей и имплантации зубов.

Учитывая уникальные свойства керамических материалов, а также успешный опыт их широкого клинического применения в различных областях медицины, исследователи посчитали весьма перспективным использование корундовых материалов для создания искусственных клапанов сердца.

Керамика из диоксида циркония занимает особое место в списке перспективных для развития видов медицинской керамики. Прежде всего, она обладает высокими показателями механических свойств, которые сравнимы со свойствами специальных легированных сталей. Это обусловлено свойственным лишь немногим материалам эффектом так называемого трансформационного упрочнения, которым обладает частично стабилизированный диоксид циркония [9].

Стандарт ISO 13356, по которому во всем мире производится частично стабилизированный диоксид циркония, оговаривает высокие требования к химической чистоте материала, допуская содержание оксида алюминия менее 0,5% и суммарно остальных примесей менее 0,5%. Высокие механические свойства (прочность более 800 МПа при четырехточечном изгибе) обеспечиваются тонкой микроструктурой керамики. Размер зерна на данный стандарт ограничивает величиной менее 0,4 мкм. Кроме того, керамика на основе диоксида циркония обладает более высокой прочностью и трещиностойкостью, высокой кислото-, коррозионно-, износо- и термостойкостью, биосовместимостью в сравнении с алюмооксидными аналогами. Этот материал отличают крайне низкий коэффициент трения с металлами и возможность получения очень высокой чистоты поверхности.

Оксид алюминия, укрепленный диоксидом циркония (ZTA), также широко используется в медицине. Он значительно прочнее, чем оксид алюминия. Типичное содержание диоксида циркония составляет от 10 до 20%. Как результат, ZTA стоит дороже, но существенно увеличивает срок службы и улучшает свойства имплантатов.

Основными свойствами оксида алюминия, укрепленного диоксидом циркония, являются высокая прочность и износостойкость, термическая и коррозионная стойкость, которые гарантируются выполнением требований нового международного стандарта ISO 6474-2:2012. По этому стандарту предъявляются еще более высокие требования к содержанию приме-

сей (менее 0,2%), а прочность композиционной керамики при четырехточечном изгибе должна превышать 750 МПа.

### Заключение

В представленном обзоре показано, что наиболее широко в современной стоматологии для имплантации используются титан и сплавы различных неблагородных металлов.

Существует большой объем клинического и статистического материала, который подтверждает известный тезис о том, что медицина – наука об альтернативах, в данном случае об альтернативах применения различных материалов в различных клинических ситуациях.

В то же время сравнение эстетических показателей и долговечности имплантатов из титана или металлических сплавов с керамическими аналогами свидетельствует в пользу последних. Многолетний опыт установки «наддесневой» части, так называемых безметалловых коронок из оксида циркония подтверждает ее широко признанные преимущества:

- на 50% прочнее, чем традиционные безметалловые керамические коронки;
- из циркониевой керамики можно изготовить мостовидные протезы с промежутком до трех единиц;
- отсутствует темный металлический край в области десен, поскольку в этих коронках отсутствует металлическая субструктура;
- идеально для передних групп зубов;
- прекрасная эстетика;
- не вызывает аллергию.
- обладает высокой степенью полупрозрачности (основная функция эмали зубов).

В последние годы выполнен ряд работ по сравнению механических свойств «внутридесневых» (цилиндрических и конусовидных) имплантатов из титана и из циркониевой керамики. Показано, что напряжение в костной ткани и в зоне костная ткань – имплантат ниже для случая имплантата из оксида циркония, чем для случая имплантата из сплава титана [10].

С прогностической точки зрения, имеющейся в медицинской науке, исключение ионной проводимости в зоне имплантат – биоткань также является не-

сомненным преимуществом, присущим только керамике.

Таким образом, существующий уровень развития науки и техники в области создания керамических материалов из оксида циркония и в композиции его с оксидом алюминия обеспечивает структурное совершенство керамических материалов. Достиженные показатели позволяют ставить задачу создания различных керамических моноимплантатов и на базе этих решений совершенствовать медицинские технологии для улучшения результатов лечения больных с вторичной частичной или полной адентией с сопутствующим дефицитом костной ткани методами стоматологической имплантации.

### Литература

1. *Giuseppe V., Gianpaolo S.* Comparative Evaluation of Osseointegrated Dental Implants Based on Platform-Switching Concept: Influence of Diameter, Length, Thread Shape, and In-Bone Positioning Depth on Stress-Based Performance // *Comput. Math. Methods Med.* 2014. Article ID 467358.
2. *Михайлина Н.А., Подзорова Л.И., Румянцева М.Н., Шворнева Л.И., Овчинникова О.А., Анисимова С.В., Лебедево И.Ю., Лебедево А.И., Хван В.И.* Керамика на основе тетрагонального диоксида циркония для реставрационной стоматологии // *Перспективные материалы.* 2010. № 3. С. 44–49.
3. *Кирилова И.А., Садовой М.А., Подорожная В.Т.* Сравнительная характеристика материалов для костной пластики: состав и свойства // *Хирургия позвоночника.* 2012. № 3. С. 72–83.
4. *Вегера И., Гордиенко А., Новик Г., Рахуба Д., Сидоренко А.* Биосовместимость титановых сплавов медицинского назначения // *Наука и инновации.* 2009. № 2 (72). URL: <http://innosfera.org/node/361>
5. *Карлов А.В., Шахов В.П.* Системы внешней фиксации и регуляторные механизмы оптимальной биомеханики. Томск: СТТ, 2001. 477 с.
6. *Сидельников А.И.* Сравнительная характеристика материалов группы титана, используемых в производстве современных дентальных имплантатов // *Инфо-Дент.* 2000. № 5. С. 10–12.
7. URL: <http://osadchiclinic.com/creativework>
8. *Безгина Е.В., Кулаков О.Б., Чиликин Л.В., Головин К.И.* Цирконий и титан // *Медицинский алфавит.* 2002. № 7.
9. *Кирилова И.А., Садовой М.А., Подорожная В.Т., Таранов О.С., Клинов С.В., Косарев В.Ф., Шацкая С.С.* Изучение структурных характеристик перспективного для хирургической вертебрологии композиционного костно-керамического материала // *Хирургия позвоночника.* 2014. № 1. С. 100–110.
10. *Няшин Ю.И., Рогожников Г.И., Никитин В.Н., Асташина Н.Б.* Биомеханический анализ зубных имплантатов из сплава титана и диоксида циркония // *Российский журнал биомеханики.* 2012. Т. 16, № 1 (55). С. 102–109.

Поступила в редакцию 04.09.2014 г.

Утверждена к печати 12.11.2014 г.

**Егоров Анатолий Анатольевич** (✉) – аспирант кафедры факультетской хирургической стоматологии и стоматологической имплантации стоматологического факультета НГМУ (г. Новосибирск).

**Дровосеков Михаил Николаевич** – канд. мед. наук, доцент кафедры факультетской хирургической стоматологии и стоматологической имплантации стоматологического факультета НГМУ (г. Новосибирск).

**Аронов Анатолий Маркович** – д-р эконом. наук, исполнительный директор по направлению «Медицинская наноструктурированная керамика» ЗАО «НЭВЗ-Керамикс» (г. Новосибирск).

**Рожнова Ольга Михайловна** – канд. мед. наук, ст. науч. сотрудник Новосибирского НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна (г. Новосибирск).

**Егорова Ольга Петровна** – врач-стоматолог ООО «Вита-Дент» (г. Новосибирск).

✉ **Егоров Анатолий Анатольевич**, тел. 8-913-739-2277; e-mail: e-anatoliy@rambler.ru; gen\_array@mail.ru

## COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF MATERIALS USED IN DENTAL IMPLANTATION

Yegorov A.A.<sup>1</sup>, Drovosekov M.N.<sup>1</sup>, Aronov A.M.<sup>2</sup>, Rozhnova O.M.<sup>3</sup>, Yegorova O.P.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> *Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russian Federation*

<sup>2</sup> *NEVZ-Ceramics Company, Novosibirsk, Russian Federation*

<sup>3</sup> *Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedic n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russian Federation*

<sup>4</sup> *Vita-dent Company Ltd, Novosibirsk, Russian Federation*

### ABSTRACT

The objective of the research is a review of some characteristics of dental implants' products and an analysis of prospects of using them in modern medicine.

Dental implantation as a high-technology method of restoring the natural anatomical structure has no competitors at present. The advantages of dental implants consist in their high operational dependability, a longer life time, a higher functionality and a lesser rate of complications as compared to the use of complete or bridge prostheses.

The materials used in dental implantation for this purpose are rather diverse. Doctors using them rely on extensive clinical experience, a developed industry of accessory materials, instruments, that is everything that ensures comfortable work and conveniences for the patient.

At the same time, the data mentioned in the article testify to the effect that ceramic implants as compared to titanium alloy implants have comparable or better indices. This is guaranteed, for example, by the requirements of the new international standard ISO6474-2:2012: first-rate strength and wear resistance; thermal stability and corrosion resistance; ceramics' four point bending strength over 750 MPa.

The result of the conducted analysis is a review of using various materials in dental implantation. The author compares the aesthetic indices and durability of titanium or metal alloy implants to those of ceramic ones. The comparison shows that, under the current level of ceramic materials' structural property, it is actual for dentistry to develop its own methodological approaches in relation to a wide use of ceramic implants and creation of various ceramic mono-implants with the purpose of improving the results of treatment of patients, suffering from secondary partial or complete adentia accompanied by bone tissue deficiency, by applying the methods of dental implantation.

**KEY WORDS:** dental implantation, adentia, implants, materials, ceramics.

*Bulletin of Siberian Medicine, 2014, vol. 13, no. 6, pp. 41–47*

### References

1. Giuseppe V., Gianpaolo S. Comparative Evaluation of Osseointegrated Dental Implants Based on Platform-Switching Concept: Influence of Diameter, Length, Thread Shape, and In-Bone Positioning Depth on Stress-Based Per-

- formance. *Comput. Math. Methods Med.*, 2014. Article ID 467358.
2. Mikhailina N.A., Podzorova L.I., Romyantseva M.N., Shvorneva L.I., Ovchinnikova O.A., Anisimova S.V., Lebedenko I.Yu., Lebedenko A.I., Khvan V.I. Keramika na osnove tetragonal'nogo dioksida cirkoniya dlya restavracionnoi stomatologii. *Perspektivnye materialy*, 2010, no. 3, pp. 44–49 (in Russian).
  3. Kirilova I.A., Sadovoj M.A., Podorozhnaja V.T. Sravnitel'naja karakteristika materialov dlya kostnoj plastiki: sostav i svoistva. *Hirurgija pozvonochnika*, 2012, no. 3, pp. 72–83 (in Russian).
  4. Vegera I., Gordienko A., Novik G., Rahuba D., Sidorenko A. Biosovmestimost' titanovyh splavov medicinskogo naznacheniya. *Nauka i innovacii*, 2009, no. 2 (72). URL: <http://innosfera.org/node/361> (in Russian).
  5. Karlov A.V., Shakhov V.P. *Systems of external fixation and regulatory mechanisms of optimal biomechanics*. Tomsk, STT Publ., 2001. 477 p. (in Russian).
  6. Sidel'nikov A.I. Sravnitel'naya karakteristika materialov grupy titana, ispol'zuemyh v proizvodstve sovremennyh dental'nyh implantatov. *Info-Dent*, 2000, no. 5, pp. 10–12 (in Russian).
  7. URL: <http://osadchiclinic.com/creativework>
  8. Besgina Ye.V., Kulakov O.B., Chilikin L.V., Golovin K.I. Zirconium and titanium. *Dental'naja implantologija – Dental implantology*, 2012 (in Russian).
  9. Kirilova I.A., Sadovoj M.A., Podorozhnaja V.T., Taranov O.S., Klinkov S.V., Kosarev V.F., Shatskaya S.S. Izuchenie strukturnyh karakteristik perspektivnogo dlja hirurgicheskoj vertebrologii kompozicionnogo kostno-keramicheskogo materiala. *Hirurgija pozvonochnika*, 2014, no. 1, pp. 100–110 (in Russian).
  10. Nyashin Ju.I. et al. Biomehanicheskii analiz zubnyh implantatov iz splava titana i dioksida cirkonija. *Rossiiskii zhurnal biomehaniki – Russian Journal of Biomechanics*, 2012, vol. 16, no. 1 (55), pp. 102–109 (in Russian).

**Yegorov Anatoly A.** (✉), Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russian Federation.

**Drovozekov Mikhail N.**, Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russian Federation.

**Aronov Anatoly M.**, NEVZ-CERAMICS Company, Novosibirsk, Russian Federation.

**Rozhnova Olga M.**, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedic n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russian Federation.

**Yegorova Olga P.**, Vita-dent Company Ltd, Novosibirsk, Russian Federation.

✉ **Yegorov Anatoly A.**, Ph. тел. +7-913-739-2277; e-mail: e-anatoliy@rambler.ru; gen\_array@mail.ru

## Уважаемые читатели!

### Предлагаем вам подписаться на наш журнал с любого номера

В 2015 году стоимость подписки на полугодие составляет 1500 рублей, на год — 3000 рублей.

**Как оформить подписку на журнал «Бюллетень сибирской медицины»**

**На почте во всех отделениях связи**

Подписной индекс **46319** в каталоге агентства Роспечати «Газеты и журналы 2015, 1-е полугодие».

**В редакции**

- Без почтовых наценок.
- С любого месяца.
- Со своего рабочего места.

По телефону (382-2) 51-41-53; факс (382-2) 51-53-15.

На сайте <http://bulletin.tomsk.ru>

Если вы являетесь автором публикаций или хотите приобрести наш журнал, он будет выслан вам наложенным платежом при заполнении заявки. Стоимость приобретения одного номера 400 рублей.

Заявку на приобретение журнала нужно выслать по адресу редакции:

634050, г. Томск, пр. Ленина, 107,

Научно-медицинская библиотека Сибирского государственного медицинского университета,

редакция журнала «Бюллетень сибирской медицины»,

тел. (8-3822) 51-41-53. E-mail: [bulletin@bulletin.tomsk.ru](mailto:bulletin@bulletin.tomsk.ru)

