

КЛИНИКО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ ДЛЯ ФИКСАЦИИ СЪЕМНЫХ ЗУБНЫХ И ЗУБОЧЕЛЮСТНЫХ ПРОТЕЗОВ

РЕЗЮМЕ

Предложена рациональная конструкция магнитного фиксатора, включающая в себя самарий-кобальтовый магнит, введенный в упрочняющее «кольцо», из сплава титана VT5L и ферромагнитный компонент. На элементы устройства методом ионно-плазменного напыления нанесено защитное покрытие из наноструктурированного титана марки VT1-00, которое обеспечивает износостойчивость и биологическую инертность конструкции.

Пятнадцати пациентам, перенесшим остеопластические операции на нижней челюсти, были изготовлены зубочелюстные протезы с магнитными фиксаторами. Проведенный анализ оценки эффективности протетического лечения больных с дефектами челюстей с применением предлагаемых ортопедических конструкций свидетельствует, что у большинства пациентов (86,6%) получен хороший результат. Обследованные больные отмечают восстановление эстетических норм и основных функций зубочелюстной системы и, как следствие, успешную социальную, психологическую, трудовую реабилитацию.

Ключевые слова: самарий-кобальтовые магниты, сплав титана VT1-00, дефект зубного ряда, дефект челюсти, съемный зубной протез, зубочелюстной протез.

CLINICAL AND THEORETICAL RATIONALE FOR THE USE OF PERMANENT MAGNETS FOR FIXING OF REMOVABLE DENTAL PROSTHESES AND DENTOMAXILLARY

Astashina N.B., Kazakov S.V., Rogozhnikov G.I.,
Rogozhnikov A.G., Sedegova O.N.

THE SUMMARY

We propose a rational design of a magnetic latch, which includes samarium-cobalt magnet, introduced in hardening «ring» of titanium alloy and a ferromagnetic component VT5L. On elements of the device by ion-plasma deposition applied protective coating of nanostructured titanium VT1-00, which provides durability and biological inertness of the design.

Fifteen patients who underwent osteoplastic surgery of the lower jaw, were made of dento-maxillary prosthesis with magnetic latches. An analysis evaluating the effectiveness of prosthetic treatment of patients with jaw defects with the use of the proposed prosthetic indicates that the majority of



Асташина Н.Б.

д.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии ГБОУ ВПО «ПГМА им. ак. Е.А.Вагнера»,
caddis@permonline.ru

Казakov С.В.

к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии ГБОУ ВПО «ПГМА им. ак. Е.А. Вагнера»,
caddis@permonline.ru



Седегова О.А.

ординатор кафедры ортопедической стоматологии ГБОУ ВПО «ПГМА им. ак. Е.А.Вагнера»,
caddis@permonline.ru



Рогожников Г.И.

д.м.н., профессор, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии ГБОУ ВПО «ПГМА им. ак. Е.А.Вагнера»,
caddis@permonline.ru



Рогожников А.Г.

к.м.н., ассистент кафедры ортопедической стоматологии ГБОУ ВПО «ПГМА им. ак. Е.А.Вагнера»,
caddis@permonline.ru

patients (86,6%) obtained a good result. Surveyed patients mark the restoration of aesthetic standards and the basic functions of dental system, and as a consequence, a successful social, psychological, occupational rehabilitation.

Keywords: samarium-cobalt magnets, titanium alloy VT1-00, dentition defect, the defect jaw, removable dental prostheses and dentomaxillary.

На всем протяжении развития ортопедической стоматологии не угасает интерес специалистов к вопросам разработки и внедрения новых фиксирующих устройств съемных зубных и зубочелюстных протезов [2]. Наряду с этим особое внимание уделяется применению биологически инертных материалов и перспективных технологий, что позволяет повысить

эффективность лечения пациентов с дефектами зубных рядов и челюстей [6].

Успех ортопедического лечения пациентов с применением съемных протезов во многом зависит от качества фиксации ортопедических конструкций. В связи с этим большой интерес представляет использование эффективных систем фиксации протезов, выполненных с применением биологически инертных, износостойчивых материалов и передовых технологий. Многие авторы [3, 10] отмечают

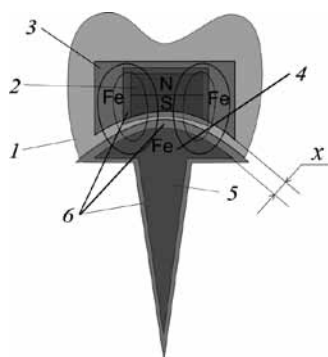


Рис. 1. Модель магнитного фиксатора:

1 – искусственный зуб; 2 – самарий-кобальтовый магнитный элемент; 3 – магнитопровод из ферромагнетика; 4 – надкорневая часть ферромагнитной штифтовой вкладки; 5 – внутрикорневая часть ферромагнитной штифтовой вкладки; 6 – защитный слой из титана

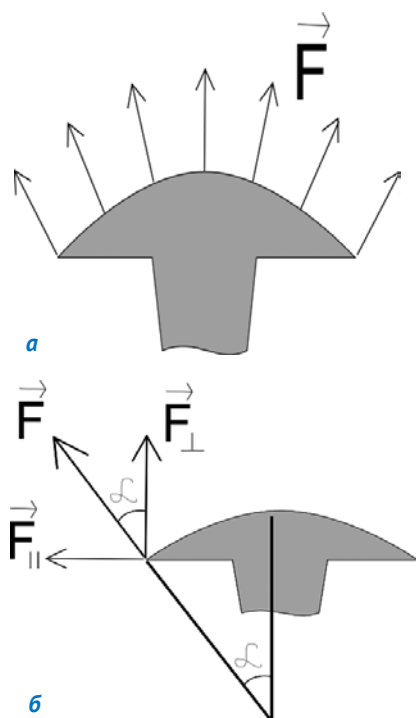


Рис. 2. Распределение функциональной нагрузки при моделировании сферической контактной поверхности надкорневой части ферромагнитной штифтовой вкладки: а) при вертикальном воздействии; б) при горизонтальной нагрузке

широкие возможности использования постоянных магнитов в ортопедической стоматологии. Впервые магниты были использованы для фиксации протезов в начале пятидесятих годов XX века. Использование магнитного притяжения в ортопедических конструкциях привлекало исследователей простотой и абсолютной гигиеничностью метода [12]. В качестве магнитных материалов использовались сплавы на основе алюминия, никеля и кобальта (Alnico), а также платино-кобальтовые сплавы. Появление принципиально новых магнитных материалов – магнитотвердых ферритов, особенно ферритов на базе редкоземельных металлов и кобальта, открыло новые возможности в разработке более совершенных способов фиксации ортопедических конструкций [8].

Описаны варианты введения самарий-кобальтовых магнитов в части разборных съемных зубных протезов при дефектах челюстно-лицевой области [7]. Тапоуе N. с соавт. (2002) применяли парные самарий-кобальтовые магниты для фиксации лицевого силиконового протеза [11]. Учеными [9] описаны возможности применения магнитных устройств для фиксации челюстно-лицевых протезов и obturаторов при обширных дефектах тканей лица и полости рта, в которых использован принцип притяжения протезов к магнитным имплантатам. В последующие годы получил развитие метод использования имплантатов для магнитной фиксации съемных протезов. Марков Б.П. (1989) разработал способ фиксации полного съемного протеза с использованием субпериостальных сетчатых имплантатов, из ферромагнитной нержавеющей стали марки 30X13 и самарий-кобальтовых магнитов, расположенных в базисе *зубного протеза* [5]. Однако известные конструкции магнитных удерживающих систем не всегда отвечают требованиям прочности и биологической инертности при высоком качестве фиксации, поэтому актуальной остается проблема разработки и усовершенствования магнитных фиксирующих систем, обладающих указанными свойствами при лечении больных с дефектами челюстных костей.

Коллективом авторов (Анциферов В.Н., Асташина Н.Б., Рогожников А.Г., Казаков С.В.) *разработан ряд ортопедических устройств с магнитными фиксаторами* [1]. В том числе, конструкция (рис. 1), состоящая из съемного зубного протеза, в искусственный зуб (1) которого введен самарий-кобальтовый магнитный элемент (2), с магнитопроводом из ферромагнетика (3) и ферромагнитной штифтовой вкладки, имеющей надкорневую (4) и внутрикорневую части (5). Магнитный элемент введен в титановую оболочку, выполненную в форме кольца (7). Верхняя и нижняя части магнита и ферромагнитный компонент, замыкающий магнитопровод, защищены от воздействия внешних сред слоем из наноструктурированного сплава титана, нанесенного методом

ионно-плазменного напыления (6). Толщина суммарного парамагнитного защитного слоя определяет расстояние x (рис. 1) между магнитным и ферромагнитными элементами конструкции. При расчете рациональных параметров предлагаемой конструкции магнитного фиксатора руководствовались данными, полученными в результате исследований Казакова С.В. (2004), состоящими в том, что эффективная вертикальная сила удержания протеза F_v составляет около 1,75 Н, при комфортной горизонтальной силе удержания протеза $F_{||} = 0,665$ Н при возможном смещении [4]. В указанной работе проанализированы различия в характере передачи функциональной нагрузки на твердые ткани и периодонт опорного корня зуба при формировании фиксаторов с различной формой контактной поверхности и доказана целесообразность моделирования сферической контактной поверхности [4]. На рис. 2а показано распределение нагрузки при вертикальном воздействии. При появлении горизонтальной составляющей картина меняется, и в предельном случае (в момент отрыва) усилие сосредоточено в одной точке фиксатора (рис. 2б). При этом на корень зуба нагрузка всегда распределенная.

Силовое взаимодействие между самарий-кобальтовым магнитом и ферромагнетиком, находящимися на данном расстоянии, обеспечивает надежную фиксацию и стабилизацию ортопедической конструкции.

Таким образом, разработанное устройство для магнитной фиксации позволяет надежно удерживать съемный протез при различных воздействиях функциональной нагрузки. Введение самарий-кобальтового магнита в защитный элемент из титана, сформированный в виде «кольца», а также нанесение на свободные части магнита титанового покрытия с помощью ионно-плазменного напыления обеспечивает коррозионную устойчивость, прочность и долговечность использования магнита. Сферическая форма контактной поверхности ферромагнетика способствует снижению уровня функциональной нагрузки, приходящейся на твердые ткани и пародонт опорного корня.

В ходе работы проведена оценка микроstructures защитного титанового покрытия ферромагнитных элементов и самарий-кобальтовых магнитов. Исследования структуры покрытия выполнены с помощью автоэмиссионного сканирующего электронного микроскопа Ultra 55 (CarlZeiss, Германия).

Анализ результатов электронной микроскопии показал, что защитное титановое покрытие на субстратах, как магнитных, так и ферромагнитных элементов, сплошное, толщиной порядка 4 мкм, каких-либо «островковых» областей без покрытия или отслоений не наблюдается, целостность покрытия не нарушена на всем протяжении изучаемых компонентов (рис. 3).

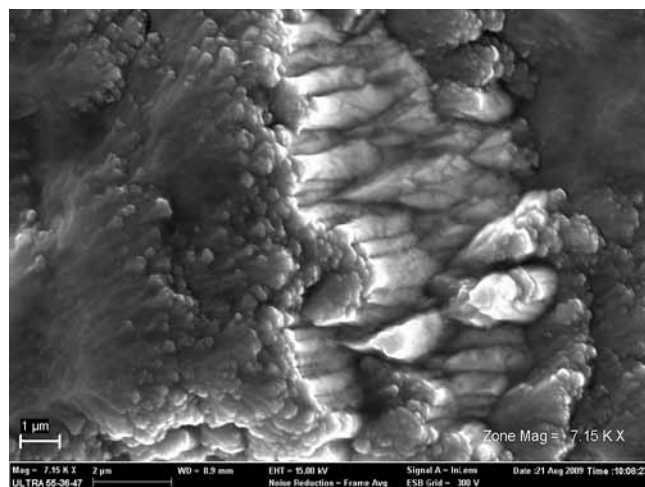
При оценке размеров кристаллической структуры покрытий, проведенной с помощью программного

обеспечения SmartSEM, установлено, что величина кристаллитов находится в диапазоне 75–150 нм. Полученные данные позволяют характеризовать покрытие как нанокристаллическое.

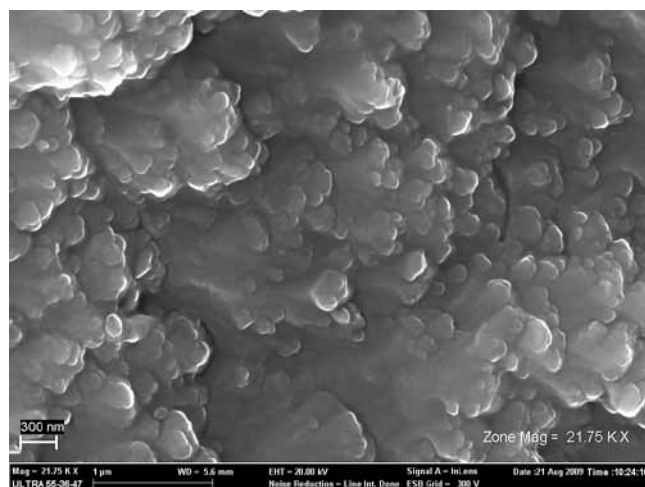
Следовательно, использование наноструктурированного порошка титана позволяет создать полноценное, устойчивое защитное покрытие как магнитных, так и ферромагнитных элементов зубочелюстных протезов.

Пятнадцати пациентам, перенесшим остеопластические операции на нижней челюсти, были изготовлены зубочелюстные протезы с магнитными фиксаторами. Сила фиксации зубочелюстных протезов с магнитными устройствами составила в среднем: непосредственно после лечения – $154,3 \pm 10,2$, через 9 месяцев после лечения – $166,2 \pm 11,1$, через 1,5 года – $164,3 \pm 12,6$, и через 3 года после лечения – $162,5 \pm 11,4$ г.

Для определения динамических изменений в период адаптации к зубочелюстным протезам изучали пока-



а



б

Рис. 3. Нанокристаллическая структура защитного покрытия:

а) полноценная структура покрытия; X 7150

б) сглаженная поверхность микроstructures; X 21750



Директор сети
стоматологических
клиник «Гарант»
Коржииков
Дмитрий
Владимирович

Я знаю, как трудно сегодня завоевать доверие клиента.

Он образован и информирован, и ожидает от вас многого: КАЧЕСТВА, СЕРВИСА И ЗАБОТЫ.

Мой опыт как врача и как руководителя сети стоматологических клиник убедили меня, что качество оказываемых услуг и добрые отзывы пациентов превосходят по значимости даже самые хитрые рекламные уловки.

Положительный имидж врача-стоматолога складывается не только из хороших мануальных навыков, но и умения грамотно диагностировать заболевание, донести информацию до пациента и красиво решить даже самую сложную задачу.

Использование современных компьютерных технологий поможет вам в этом.

Повысив надежность диагностических и лечебных мероприятий, вы завоеуете драгоценное доверие со стороны пациента.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ

Преимущества компьютерной томографии в «Гаранте»:



- Русифицированная, интуитивно понятная программа для просмотра снимка, которая не требует установки
- Большой объем исследования 15*15*15 см.
- Минимальная доза облучения, не более 45 мкЗв
- Панорамный снимок для навигации в зоне исследования
- Толщина среза от 0,15 до 0,3 мм
- Трассировка нижнечелюстного канала входит в стандартный снимок
- Подробное описание нужного квадранта или всей челюстно-лицевой области. Возможна отправка описания электронной почтой.
- Цена обследования для ваших пациентов значительно ниже
- Пациент работает только с врачом-рентгенологом, консультации с врачами клиники «Гарант» исключены.

Наши клиенты:

ЧАО ГКБ № 23, Белая ладья, Урсула, Изодент, Гелиосдент, Студия-С, Вэл Дан, Классик-Дент, Уралквадромед и др.

Цены:

Снимок без рентгенологического описания – 2000 руб.

Снимок с рентгенологическим описанием – 2500 руб.

Задавайте любые интересующие вас вопросы и записывайтесь на бесплатное обучение

ОТДЕЛЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

ул. Уральская, 65, тел. (343) 369-33-11, 369-32-66, garant@convex.ru
Врач-рентгенолог Блинов Владислав Сергеевич

ПРОТЕЗЫ НА ДИОКСИДЕ ЦИРКОНИЯ

Преимущества системы CAD/CAM в «Гаранте»

- Система с наибольшим спектром инструментов со специальной сверхтонкой фрезой диаметром 0,7 мм
- Возможность сканирования слепка как под каркасы, так и под вкладки
- Современная печь для изготовления оксида циркония с точными предустановленными программами
- Только оригинальные немецкие заготовки компании Wieland с заранее рассчитанным коэффициентом усадки
- Индивидуализированное окрашивание цельноциркониевых коронок и вкладок
- Протяженность конструкции не ограничена
- Четкий контроль качества изготовления продукции

Самые низкие цены в Екатеринбурге:

Керамическая коронка на цирконии – 3990 руб.

Цельноциркониевая коронка – 3200 руб.

Каркас из циркония – от 2400 руб.

Вкладка из циркония – 3400 руб.

ЗУБОТЕХНИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «ГАРАНТ»

ул. Уральская, 65, тел. (343) 369-10-29 garant@convex.ru
Зав. лабораторией Попов Алексей Геннадьевич





Рис. 4. Рентгенограмма нижней челюсти, выполненная в переднелицевой проекции, полученная после оперативного вмешательства



Рис. 5. Пациентка С.: магнитный элемент зафиксирован в корень опорного зуба



а



б



в

Рис. 6. Зубочелюстной протез с магнитной системой фиксации:
а) подготовлен для наложения; б) введен в полость рта;
в) вид при сомкнутых зубных рядах

затели мастикациогграфии. Изучение данных мастикациограмм до ортопедического лечения показало изменения в структуре жевательных волн, отражающих опускание и подъем нижней челюсти, а также удлинение жевательного периода и снижение жевательной мощности. Мастикациограммы, полученные в день наложения зубочелюстных протезов, свидетельствуют о нормализации движений нижней челюсти в акте жевания, нормализации кривой и укорочении времени жевательного периода. Через четыре месяца пользования зубочелюстными конструкциями, в процессе формирования жевательной функции в новых условиях наблюдали динамику привыкания к протезам. Отмечается нормализация акта жевания по характеру волн и длительности жевательного периода, выравнивается амплитуда волн и расстояние между ними, сокращается время жевательного периода цикла.

Для иллюстрации эффективности ортопедического лечения пациентов с применением магнитных фиксирующих устройств приводим выписку из истории болезни.

Больная С., 22 лет, обратилась с жалобами на наличие дефекта нижней челюсти справа, нарушение функций жевания, речи, изменение внешнего вида, нарушение психо-эмоционального состояния. Из анамнеза известно, что в 2001 году на базе хирургического отделения стоматологической клиники Пермской государственной медицинской академии имени академика Е.А. Вагнера проведена резекция тела нижней челюсти справа по поводу гигантоклеточной опухоли, выполнена пластика тела нижней челюсти с использованием имплантата из углеродного композиционного материала «Углекон М». Послеоперационный период протекал спокойно. Направлена для повторного ортопедического лечения. Имеется съемный пластиночный протез, требующий замены.

Объективно: асимметрия лица справа за счет западения нижней губы и щеки справа, рот открывает свободно. Слизистая оболочка полости рта бледно-розовая, блестящая, влажная. Имеется дефект зубного ряда нижней челюсти справа в области от 3.1 до 4.7 удаленных зубов. Послеоперационный рубец розовый, мягкий, подвижный, с подлежащими тканями не соединен, по переходной складке – выраженные тяжи. Корень 3.1 зуба обнажен на 1/3 длины, 3.1 зуб имеет 2 степень подвижности по классификации Энтина. Данные рентгенографии: на рентгенограмме нижней челюсти, выполненной в переднелицевой проекции, полученной после оперативного вмешательства, видна малококонтрастная тень углеродного имплантата, зафиксированного костными швами. Наблюдается II степень снижения высоты костной стенки альвеолы зуба, ограничивающего дефект челюсти (рис. 4).

Диагноз: частичный дефект нижней челюсти справа. Состояние после костной пластики дефекта



Simply intelligent

Panasil® initial contact

ТОЧНОСТЬ — ВЕЖЛИВОСТЬ КОРОЛЕЙ**Panasil® initial contact**

- ◆ Чрезвычайно высокие первичные гидрофильные свойства
- ◆ Точное воспроизведение препарированных границ при наличии глубокой десневой борозды и во влажной среде
- ◆ Краткое время пребывания во рту
- ◆ Прекрасная текучесть
- ◆ Высокая тиксотропность



**Специальное предложение действительно до конца 2011 года.
Скидки до 20% на весь ряд продуктов фирмы Kettenbach**

Официальный дистрибьютер Урало-Сибирского региона

УРАЛКВАДРОМЕД

600026, г. Екатеринбург, ул. Бажова, 193, оф. 10
Тел./факс: (343) 262-71-60,
тел.: (343) 262-87-50, 262-75-52, 262-88-51
E-mail: info@UQM.ru

Филиал в Челябинске:
454091, г. Челябинск, ул. Плеханова, 19-4
Тел./факс: (351) 2662-069, тел. 2642-427
E-mail: ChelKvadroMed@inbox.ru

углеродным имплантатом. На нижней челюсти II класс по классификации Агеенко, 2-й класс по классификации Кеннеди, потеря жевательной эффективности по Агапову 50%.

Лечение: проведена профессиональная чистка зубов и подбор индивидуальных средств гигиены полости рта и ухода за ортопедическими конструкциями. Ферромагнитный элемент введен в корень опорного зуба (рис. 5).

Изготовлен зубочелюстной протез на нижнюю челюсть с разработанной магнитной системой фиксации (рис. 6).

При обследовании в день наложения протеза зарегистрированы следующие показатели: жевательная эффективность по М.М. Соловьеву – 54,7%, сила фиксации конструкции – 153 г.

При осмотре через 9 месяцев после проведенного лечения пациентка жалоб не предъявляет, протезом пользуется постоянно. Отмечает быструю адаптацию к конструкции и ее хорошую фиксацию, восстановление функций жевания, речи, хороший эстетический результат, улучшение психо-эмоционального состояния.

При осмотре: слизистая оболочка в области замещенного дефекта нижней челюсти розовая, влажная, пальпаторно – ткани мягкие, корень 3.1 зуба II степени подвижности, слизистая оболочка вокруг корня 3.1 бледно-розовая.

При определении силы фиксации протеза и жевательной эффективности в данном сроке наблюдений получены следующие показатели – 158 г и 57,6% соответственно.

При обследовании через 3 года после проведенного комплексного лечения выявлено, что состояние конструкции зубочелюстного протеза с магнитным фиксатором удовлетворительное, пациентка жалоб не предъявляет, протезом пользуется постоянно, в полном объеме. При осмотре: слизистая оболочка в области замещенного дефекта нижней челюсти розовая, влажная, при пальпации – ткани мягкие, корень 3.1 зуба II степени подвижности, шейка его обнажена на 1/3. Показатель жевательной эффективности составил 55,6%, сила фиксации несколько уменьшилась – до 153 г, что можно связать с уменьшением силы притяжения к магнитному устройству. При ослаблении фиксации пациентке рекомендовано обратиться для замены магнитного устройства.

Таким образом, анализ результатов исследования функциональной эффективности съемных протезов у пациентов с дефектами челюстей показал достаточно высокую жевательную эффективность при использовании предлагаемых конструкций и удовлетворительную фиксацию и стабилизацию протезов, что позволяет восстановить жизненно важные функции организма (жевания, глотания, речи).

Проведенный анализ оценки эффективности протетического лечения больных с применением предлагаемых ортопедических конструкций свидетельствует, что у большинства пациентов (86,6%) получен хороший результат.

Обследованные больные отмечают восстановление эстетических норм и основных функций зубочелюстной системы и, как следствие, успешную социальную, психологическую, трудовую реабилитацию.

Исследования проводятся при финансировании гранта РФФИ, проект «Разработка биологически инертных материалов и нанотехнологий в программе комплексного лечения и реабилитации больных со стоматологическими заболеваниями» № 11-08-96030-р_урал_а.

Литература

1. Анциферов В.Н., Рогожников Г.И., Асташина Н.Б., Вотинов Г.Н., Казаков С.В., Рогожников А.Г. Устройство для магнитной фиксации съемного зубного протеза. Патент РФ на полезную модель № 99961. 10.12.2010.
2. Асташина Н.Б. Комплексное лечение и реабилитация пациентов с приобретенными дефектами челюстей. Экспериментально-клиническое исследование: дис. ... д-ра. мед. наук. – Пермь, 2009. – 365 с.
3. Воронов А.П., Воронов И.А., Лебеденко И.Ю. Ортопедическое лечение больных с полным отсутствием зубов. – М., 2006. – 320 с.
4. Казаков С.В. Ортопедическое лечение больных с дефектами челюстей. Экспериментально-клинические исследования: дис. ... канд. мед. наук. – Пермь, 2004. 159 с.
5. Марков Б.П. Клинико-экспериментальное обоснование применения имплантатов и постоянных магнитов при ортопедическом лечении больных с полной утратой зубов: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 1989. – 43 с.
6. Сплавы титана в ортопедической стоматологии / Г.И. Рогожников, В.А. Четвертных, Н.Б. Асташина. – М., 2007. – 185 с.
7. Davis D.M. Overdenture attachment // Insight. 2005. – № 7. – P. 14–15.
8. Dias A.P. Physics, Use and Design of Dental Magnets // The Journal of the Japanese Society of Magnetic Applications in Dentistry. 1998. – Vol. 7. – № 1.
9. Ishikawa M., Kashiwabara T., Ishida O. Installing magnetic keepers using laser welding // J. of Prosthodontics. 2004. – V. 11. № 1. – P. 49–52.
10. Ishigami T., Tanaka Y. The Success of Magnoprosthetics in Japan // The Journal of the Japanese Society of Magnetic Applications in Dentistry. 1998. – Vol. 7. № 1.
11. Tanoue N., Mori S., Matsumura H.A. Nasal prosthesis magnetically connected with a maxillary complete denture: a clinical report // J. Dent. 2002. – P. 86–91.
12. Tegawa Y., Kinouchi Y. Magnetic Attachment: Toward Third Generation Devices // Biomedical Engineering, IEEE Transactions. 2008. – Vol. 55. № 3. – P. 1185–1190.

**ХИРУРГИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ,
ИЗГОТОВЛЕННЫЕ ПО ТЕХНОЛОГИИ
НЕ ИМЕЮЩЕЙ АНАЛОГОВ**

КЛИПДЕНТ
биосовместимый гранулированный
разорбимый синтетический
материал, на основе очищенного
β-трикальций фосфата

БИОПЛАСТ-ДЕНТ
высокоочищенный
натуральный материал
на основе костного коллагена

308023, Россия, г. Белгород, ул. Садовая, 118, т./ф: (4722) 200-555, 31-35-02, market@vladmiva.ru
Р.У. №ФСР 2010/08031 от 15.06.2010 г. Р.У. №ФСР 2010/08030 от 15.06.2010 г.

ВладМиВа

**Применяются для
заполнения
костных дефектов
в стоматологии,
челюстно-лицевой
хирургии,
реконструкции в
ортопедии, а также
в травматологии,
офтальмохирургии
и других областях
медицины**

www.vladmiva.ru