

**В.К. Поленичкин, Ф.Т. Темерханов, А.В. Поленичкин, В.Э. Гюнтер**  
*Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей, г. Новокузнецк,  
 Кемеровская государственная медицинская академия, г. Кемерово,  
 Научно-исследовательский институт медицинских материалов и имплантатов  
 с памятью формы при Сибирском физико-техническом институте  
 и Томском государственном университете, г. Томск*

# ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ ИМПЛАНТАТАМИ ИЗ ПОРИСТОГО НИКЕЛИДА ТИТАНА

Имплантаты на основе никелида титана, проявляющие эффект памяти формы и сверхэластичности, являются наиболее перспективными медицинскими материалами. Способность костных и мягких тканей организма проявлять эластичные свойства определила выбор пористого никелида титана, с соответствием его физико-механических характеристик тканям.

С помощью предложенных эндопротезов из пористого никелида титана устранены дефекты мышечкового отростка, ветви, угла и тела нижней челюсти, создана функциональная стабильность, что исключает осложнения и обеспечивает раннее восстановление функции височно-нижнечелюстного сустава и жевания, вначале за счет съёмного, а затем и несъёмного зубного протезирования, даже при полной адентии нижней челюсти.

**Ключевые слова:** нижняя челюсть, эндопротез, пористый никелид титана, адентия.

Implants on a basis NI-TI alloy, the memories, showing effect, of the form and superelasticity, are the most perspective medical materials. Ability osteal and soft fabrics organism to show elastic properties have defined a choice porous NI-TI alloy from him accordance of the physical-mechanical characteristics to fabrics.

With the help offered endoprotesus from porous NI-TI alloy the defects condyle, branch, corner and body of the botton jaw are eliminated, the functional stability is created, that excludes complications and provides earlier restoration of function joint of a joint and chew in the beginning at the expense of demountable, and then fixed tooth prosthesis, even at complete edentulous of the botton jaw.

**Key words:** the botton jow, endoprotesis, porous NI-TI alloy, edentulous.

**В**мировой и отечественной стоматологии первые экспериментальные и медико-технические исследования на опытно-конструкторские разработки и обоснование к клиническому применению имплантатов из никелида титана принадлежат сотрудникам кафедры хирургической стоматологии Новокузнецкого института усовершенствования врачей и медико-инженерного центра Сибирского физико-технического института.

Имплантаты на основе никелида титана, проявляющие эффект памяти формы и сверхэластичности, являются наиболее перспективными медицинскими материалами для эндопротезирования. Способность костных и мягких тканей организма проявлять эластичные свойства определили выбор и физико-механических характеристик сплава никелида титана [1, 2, 3, 4].

Ниже приводим ряд представленных разработок, успешно используемых нами в клиниках Новокузнецкого ГИДУВа и Кемеровской государственной медицинской академии.

Так, известны ортотопические трансплантаты, применяемые для замещения суставной головки, мышечкового отростка нижней челюсти при костных анкилозах височно-нижнечелюстного сустава. Подобные аллотрансплантаты укладывают в подготовленное костное ложе и фиксируют проволочными швами [5]. Главными недостатками трансплантатов являются антигенная активность трупного материала и высокая вероятность отторжения, перестройка и рассасывание костей ткани трансплантата, а также возможность рецидива анкилоза в виде сращения трансплантата с суставной впадиной или другими костными образованиями височной кости.

*Цель работы* — создание функциональной стабильности эндопротезов, восстановление функции жевания и профилактика вторичных анкилозов височно-нижнечелюстного сустава.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Эндопротез мышелка нижней челюсти изготавливается методом порошковой металлургии. Из порошка никелида и титана прессуется заготовка, которая обрабатывается методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза в режиме послыонного горения. Полученная заготовка обрабатывается на станке алмазными и вулканитовыми дисками, чтобы получить копию с шаблона эндопротеза. На пластине вырезаются V-образные зубцы, и задается память формы нагреванием, на шейке эндопротеза вырезается канавка по всему ее периметру. Разомкнутое кольцо изготавливается из проволоки литого никелида титана, и также нагреванием задается память формы. Эндопротез обрабатывается в смеси плавиковой и азотной кислот для открытия пор. В результате получают эндопротез необходимой формы с фиксационными элементами и открытой пористостью от 30 % до 70 %, размерами пор от 100 до 450 мкм, высокой механической прочностью. Покрытие поверхности выпуклой части головки эндопротеза пластмассой осуществляется в зуботехнической лаборатории, с последующим полированием пластмассовой поверхности.

Эндопротез устанавливается следующим образом. После анестезии по общепринятой методике осуществляется хирургический доступ к ветви и мышелковому отростку нижней челюсти, рассекается капсула сустава, отслаивается латеральная крыловидная мышца, резецируется и удаляется мышелковый отросток. В месте намеченного соединения эндопротеза снимается участок наружного кортикального слоя, который точно соответствует размерам пластины в кости. После снятия кортикального слоя, пропиливается фрезевой канал, соответствующий месту и размерам сомкнутых V-образных лепестков, находящихся на пластине. Эндопротез охлаждается раствором хлорэтила, V-образные лепестки прижимают щипцами друг к другу, и эндопротез вводится в подготовленное костное ложе таким образом, что элементы помещаются в фрезевом канале. Эндопротез прижимается к костному ложу и, при нагревании эндопротеза до температуры тела пациента, V-образные лепестки возвращаются в первоначальное положение, фиксируя таким образом эндопротез. На участках воспринимающего костного ложа наносятся фрезевые отверстия для фиксаторов с памятью формы, одна ножка которых, после охлаждения, будет располагаться в фиксационных отверстиях пластины, а другие — в подготовленных фрезевых отверстиях. Фиксация будет осуществляться за счет эффекта термопамяти фиксаторов. После проведенных манипуляций головка надежно закрепленного эндопротеза помещается в суставную впадину височно-

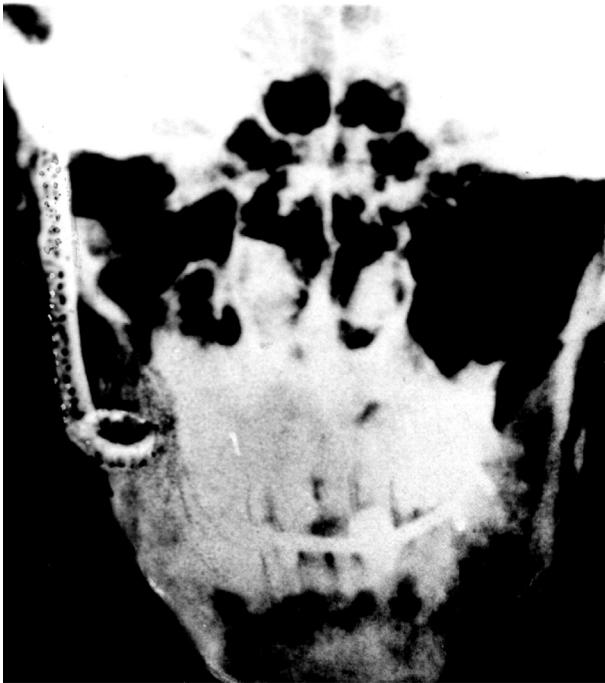
нижнечелюстного сустава. Отслоенная латеральная крыловидная мышца и ткань суставной сумки берутся на капроновую лигатуру, сформированная суставная сумка в виде кисета окружает шейку и кольцевую канавку. Разомкнутое кольцо охлаждается хлорэтилом и разводится до размера, позволяющего наложить его на шейку, к нему фиксируется латеральная крыловидная мышца. Кольцо укладывается в канавку, которую оно восполняет, прижимаясь таким образом в канавке. Восстановленная суставная сумка будет окружать и изолировать головку эндопротеза от окружающих тканей. Операционная рана ушивается послыонно кетгуттом и капроном наглухо. В послеоперационном периоде осуществляется клинический контроль за процессом заживления раны и рентгенологический контроль за положением эндопротеза и восстановлением функции нижней челюсти и височно-нижнечелюстного сустава.

Предлагаемый эндопротез мышелка нижней челюсти (патент № 1805933 АЗ) был применен у трех больных в возрасте 38, 41 и 47 лет. У двух из этих больных выставлен диагноз «Костный анкилоз височно-нижнечелюстного сустава», у третьего — «Дефект мышелка нижней челюсти справа в результате оскольчатого перелома, осложнившегося травматическим остеомиелитом» (рис. 1). Оперативные вмешательства проводились под общим обезболиванием по вышеописанной методике. В послеоперационном периоде, в течение 30-35 дней, проводилась иммобилизация назубными шинами Тигерштедта на нижней челюсти, после чего разрешена жевательная гимнастика. Шины снимались через 5-7 дней, когда движения в височно-нижнечелюстном суставе восстанавливались в полном объеме (у всех трех больных). Больные обследованы через 18-24 месяцев, в том числе рентгенологически: прикус удовлетворительный, функция сустава без патологии, движения в суставе в полном объеме (рис. 1).

Кроме того, одной из центральных проблем, возникающих при лечении травматических повреждений челюстей, является потеря зубов и нарушение прикуса. Это объясняется тем, что наиболее часто линия перелома локализуется в пределах зубного ряда, т.е. возникает так называемый открытый перелом, потеря зубов при этом будет обусловлена либо травматической экстракцией, либо их последующим удалением для исключения одонтогенной инфекции. Решение проблемы заключается в комплексном лечении подобных травм, предусматривающем не только резекцию и фиксацию костных фрагментов, но и создание оптимальных условий для раннего зубного протезирования.

Поставленная цель достигается тем, что пластина эндопротеза изготавливается одним из методов порошковой металлургии в матричной камере заданной формы. Получаемая пластина заданной формы с фиксирующими ножками имеет пористость спеченного никелида титана 30-50 %, размерами пор до 450 мкм, степень восстановления формы до 60 %. Отверстия и пазы в них получают механической обработкой заготовок.

**Рисунок 1**  
**Дефект мышечкового отростка и ветви нижней челюсти справа, в результате оскольчатого перелома, больного В. (47 лет), устранён комбинированным эндопротезом – ауторебром и пластиной из пористого никелида титана**



Проволочную коническую пружину со штырем изготавливают из проволоки никелида титана марки ТН-40, с температурой формовосстановления + 40°С.

Эндопротез состоит из изогнутой по форме альвеолярного отростка пластины, имеющей пористую структуру. Пластина снабжена фиксирующими ножками, по центру пластины выполнено сквозное отверстие с внутренним окружным пазом для фиксации в нем металлической пружины, которая, в свою очередь, снабжена опорным штырем, расположенным вокруг пружины. Нижний виток конической пружины крепится в сквозном отверстии пластины посредством предусмотренного окружного паза.

Челюстной эндопротез устанавливается следующим образом. Под местной торусальной и инфилтратрионной анестезией в области перелома челюсти в пределах зубного ряда выкраивается трапециевидный слизисто-надкостничный лоскут, костные фрагменты ставятся в правильное анатомическое положение. На альвеолярном отростке челюсти, с помощью костной фрезы, формируется костное ложе, размеры которого соответствуют пластине и перекрывают линию перелома. По краям костного ложа наносятся фрезевые отверстия, соответствующие фиксирующим ножкам пластины. После проведенных манипуляций операционная рана обрабатывается антисептиками, и эндопротез готовится к работе. Для этого в отверстие пластины, а точнее в паз, вставляется нижний виток пружины, и таким образом в пластине

фиксируется пружина. Далее собранный челюстной эндопротез охлаждается раствором хладогена, фиксирующие ножки разгибаются до угла 90° по отношению к пластине 1. Подготовленный челюстной эндопротез устанавливается в подготовленное костное ложе таким образом, что фиксирующие ножки будут располагаться во фрезевых отверстиях. После этого эндопротез, для плотного прилегания, прижимается пальцами, и в то же время осуществляется визуальный контроль за правильным анатомическим положением костных фрагментов челюсти. Нагреваясь до температуры тела пациента, фиксирующие ножки стремятся в первоначальное положение и, тем самым, фиксируют эндопротез к челюстной кости за счет заклинивания их в фрезевых отверстиях, а также создают продольную и поперечную компрессию на плоскость линии перелома, способствуя стабильной его фиксации и ускорению консолидации отломков. Операционная рана обрабатывается антисептиками, и слизисто-надкостничный лоскут укладывается на место и фиксируется швами. Таким образом, опорный штырь конической пружины находится заподлицо в отверстии, и не будет контурировать на поверхности пластины и, соответственно, под слизисто-надкостничным лоскутом. В послеоперационном периоде больной получает лечение по обычной схеме – еженедельно проводится рентгенологический контроль с целью выявления динамики консолидации отломков и приживления эндопротеза. Через 2,5-3 месяца, после полной консолидации отломков и приживления эндопротеза, можно планировать зубное протезирование. Для этого, под инфилтратрионной анестезией, на вершине альвеолярного отростка, в месте, соответствующем расположению отверстия пластины, скальпелем наносится чресслизистый прокол, в прокол вводится электрокоагулятор до контакта с пружиной, после чего электрокоагулятор включается для нагревания пружины до температуры формовосстановления (+ 40-50°С). Пружина восстанавливает первоначально заданную форму, опорный штырь поднимается над альвеолярным отростком на заданную высоту через прокол в слизистой оболочке, и будет служить опорой зубного протеза. Сразу после проведенной манипуляции с челюстей снимаются слепки и изготавливаются гипсовые модели. Протезирование проводят по обычным методикам, в зависимости от вида протеза. В случаях, когда протезирование не показано, челюстной эндопротез служит как устройство для остеосинтеза или для замещения костного дефекта.

Пример конкретного использования челюстного эндопротеза (патент № 1787024 АЗ). Больная С., 31 год, поступила в клинику челюстно-лицевой хирургии ГKB № 1 г. Новокузнецка с диагнозом «Перелом нижней челюсти по 6 справа со смещением». Местный статус в полости рта на поврежденной стороне: 6-й, 7-й зубы отсутствуют, 8-й зуб разрушен вследствие поражения кариесом на 2/3 коронки, что позволяет констатировать у больной концевой дефект нижней челюсти справа. Под проводниковой и инфилтратрионной анестезией 6-й и 5-й зубы удале-

ны по экстренным показаниям, с целью санации полости рта и предупреждения одонтогенной инфекции вследствие открытого перелома нижней челюсти. В ходе последующего оперативного вмешательства выполнены следующие манипуляции:

1. Выкроен и отслоен трапециевидный слизисто-надкостничный лоскут, основанием обращенный в язычную сторону, чем достигнуто скелетирование челюстной кости в области перелома.
2. Ревизия и антисептическая обработка костной раны.
3. Репозиция костных фрагментов.
4. Формирование костного ложа в области альвеолярного отростка с помощью костной фрезы таким образом, что оно будет перекрывать линию перелома по обе стороны на одинаковое расстояние.
5. Примерка пластины эндопротеза в костном ложе и отметка отверстий для фиксирующих ножек пластины. Нанесение фрезевых фиксиционных отверстий.
6. Фиксация пружины в отверстии пластины таким образом, что нижний виток пружины будет находиться в пазу отверстия пластины, основание конической пружины будет обращено вверх, как и опорный штырь, находящийся внутри пружины.
7. Охлаждение эндопротеза раствором хлорэтила и разгибание фиксирующих ножек на угол  $90^\circ$  по основанию к пластине.
8. Проверка правильности стояния костных фрагментов и помещение приготовленного эндопротеза в костное ложе. Пальцевое прижатие эндопротеза до полной его фиксации в кости, что осуществляется за счет ножек, которые при нагревании до температуры  $36-37^\circ\text{C}$ , т.е. до температуры тела, возвращаются в первоначальное положение и заклиниваются в костных отверстиях в сторону линии перелома, создавая, тем самым, кроме фиксации, компрессию на плоскость перелома.
9. Антисептическая обработка операционной раны.
10. Укладывание слизисто-надкостничного лоскута на место и фиксация его капроновыми швами.
11. С целью временной иммобилизации нижней челюсти, на зубы верхней и нижней челюстей справа и слева с 4 по 4 зубов наложены шины Тигерштедта и поставлены в прикус резиновыми тягами.

Послеоперационный период протекал гладко, воспалительные явления стихли на 7-е сутки, в то же время сняты швы. Резиновые тяги сняты к концу 2-й недели. Рентгенологический контроль проводился на следующий день после операции, еженедельно в течение первого месяца, и 1 раз в месяц в последующем, с целью выявления динамики заживления перелома нижней челюсти и приживления эндопротеза. Полная консолидация отломков достигнута к концу 2-го месяца, положение отломков правильное, эндопротез занимает первоначальное положение, деструктивных местных изменений в окружающих эндопротез тканях нет.

Протезирование концевой дефекта от 4 справа было начато в конце 3-го месяца. Для этого, под инфильтрационной анестезией, на вершине альвеолярного отростка, в месте, соответствующем проекции отверстия пластины, скальпелем нанесен прокол в слизистой оболочке до появления штыря пружины. В прокол слизистой введен электронагревательный зонд, способный подавать температуру до  $50^\circ\text{C}$ . При нагревании пружины до  $40-50^\circ\text{C}$  пружина восстановила свою заданную первоначальную форму, и опорный штырь вышел из альвеолярного отростка на 1,2 см, что достаточно для создания культи под опору мостовидного протеза. После снятия слепков и изготовления гипсовых моделей, протезирование проводилось по обычной методике. Большой изготовлен мостовидный протез, с опорами на 4-й зуб и опорный штырь эндопротеза и, тем самым, устранен концевой дефект нижней челюсти справа. Впоследствии большая наблюдалась в течение 1 года, патологии не выявлено, подвижности зубного протеза нет.

Для восстановления функции жевания и исключения осложнений при устранении дефекта тела нижней челюсти, нами использован эндопротез тела нижней челюсти Г-образной формы, выполненный из пористого никелида титана. Это обеспечивает сохранение заданной формы и функциональной нагрузки на трансплантат на длительный срок, поскольку никелид титана не подвергается рассасыванию и атрофии, а за счет пористости самого материала обеспечивается хорошее прорастание пластины эндопротеза тканями. Кроме того, выполнение Г-образной формы пластины эндопротеза обеспечивает равномерное распределение давления на альвеолярный отросток аллокости и кости нижней челюсти, вначале при съемном, а затем (через 6-8 месяцев после прорастания тканями эндопротеза) — при несъемном протезировании, с опорой крепления протеза через резьбовые отверстия горизонтальной полки. Лепестковый фиксатор выполняют из литого (т.е., не пористого) формообразующего материала с эффектом памяти, например, из сплава никелида титана марки ТН-10, что обеспечивает восстановление первоначально заданной формы лепестков в рабочем положении после предварительной деформации их при температуре ниже  $+10^\circ\text{C}$ .

Эндопротез тела нижней челюсти применяют следующим образом. Во время операции резецируют раздробленное или пораженное опухолью тело нижней челюсти или половину нижней челюсти вместе с мышечковым отростком. Затем берут ортотопическую аллокость, соответствующую размеру дефекта, и по внутренней пластинке альвеолярного отростка, после удаления зубов и сосудистого пучка, в продольном направлении пропиливают костный паз, соответствующий по ширине горизонтальной и вертикальной полкам пластины Г-образной формы эндопротеза  $1/2$  или  $2/3$  его длины. Затем то же самое делают и в кости нижней челюсти, соответствующей оставшейся части ( $1/2$  или  $2/3$ ) пластины. После этого лепестковые фиксаторы ор-

шают хлорэтилом в течение 20-30 сек, охлаждая их до температуры ниже 0°C. С помощью, например, крапюнных щипцов сдавливают лепестки фиксатора, т.е. придают им форму, удобную для введения в отверстия пластины эндопротеза, аллокости и кости. Через 30-40 сек, по мере контактного нагревания литого никелида титана до температуры выше 0°C, проявляется эффект памяти формы. При этом лепестки фиксатора расходятся, и плотно заклиниваются в отверстия пластины, аллокости и кости, за счет чего обеспечивается надежная стабильная фиксация эндопротеза к кости. Затем эндопротез тела нижней челюсти и кость закрываются и ушиваются послойно мягкими тканями.

Предлагаемый эндопротез тела нижней челюсти (патент № 2004216 С1) был применен для устранения дефекта нижней челюсти у трех больных в возрасте 45, 47 и 53 лет. У двух из этих больных дефект кости явился следствием резекции нижней челюсти по поводу адамантиномы, у третьего — по поводу травматического остеомиелита тела нижней челюсти справа (рис. 2). Оперативное вмешательство проводилось под общим обезболиванием. В послеоперационном периоде иммобилизация назубными шинами и подбородочно-теменной повязкой осуществлялась в течение 28-35 дней, а затем разрешали движение в височно-нижнечелюстном суставе. Еще через неделю больным снимали назубные шины и оттики для изготовления съемного протеза. К этому моменту движения в височно-нижнечелюстном суставе у обоих больных были практически в полном объеме.

Полную функциональную и жевательную нагрузку со съемными протезами на нижнюю челюсть разрешали через 6-7 недель после операции. Несъемное протезирование стало возможным у одного больного уже через 6 месяцев, у другого — через 7 месяцев, у третьего — через 8 месяцев. Ближайшие и отдаленные (через 10-12 месяцев после операции) результаты хорошие. Прикус удовлетворительный, жевательная функция нижней челюсти восстановлена несъемными зубными протезами.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, с помощью предложенного эндопротеза мыщелка нижней челюсти восстановлен мыщелковый отросток нижней челюсти, создана функциональная стабильность височно-нижнечелюстного сустава, при его замещении эндопротезом с пластикой суставной сумки, мышечного и связочного аппарата сустава, обеспечена профилактика вторичных осложнений в виде анкилозов височно-нижнечелюстного сустава. Кроме того, предлагаемый эндопротез тела нижней челюсти исключает осложнения при устранении дефекта нижней челюсти, обеспечивает раннее восстановление функции височно-нижнечелюстного сустава и функцию

Рисунок 2

а) дефект тела нижней челюсти справа больной А (53 года) до операции;  
б) дефект тела нижней челюсти справа устранён комбинированным эндопротезом – ауторебром и пластиной из пористого никелида титана.



жевания, вначале за счет съемного, а затем и несъемного зубного протезирования.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Темерханов, Ф.Т. Экспериментальное обоснование пригодности пористых имплантатов из сплава никелида и титана для замещения дефектов мыщелкового отростка нижней челюсти /Ф.Т. Темерханов //Сверхупругость, эффект памяти формы и их применение в новой технике: Тез. докл. Всес. науч. конф. – Томск, 1985. – С. 187-188.
2. Применение сплавов с эффектом памяти формы в стоматологии /М.З. Миргазизов, В.К. Поленичкин, В.Э. Гюнтер, В.И. Итин. – М., 1991. – 192 с.
3. Сысолятин, П.Г. Тотальное эндопротезирование височно-нижнечелюстного сустава /П.Г. Сысолятин, В.Э. Гюнтер, И.А. Арсенова //Биосовместимые материалы с памятью формы и новые технологии в стоматологии: Тез. докл. – Томск, 2003. – С. 28-29.
4. Дюрягин, Н.М. Реконструкция дефектов нижней челюсти никелид-титановыми эндопротезами /Н.М. Дюрягин, А.Ш. Ахметьянов, М.Л. Перлухин //Биосовместимые материалы с памятью формы и новые технологии в стоматологии: Тез. докл. – Томск, 2003. – С. 87-89.
5. Плотников, Н.А.. Комбинированная остеохондраллопластика дефектов нижней челюсти /Н.А. Плотников, А.П. Нестеров, Л.Л. Гончарова //Стоматология. – 1988. – № 6. – С. 20-22.