

УДК 616. 314-089.843 (575.2) (04)

## ИСПЫТАНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛАСТИНЧАТЫХ ИМПЛАНТАТОВ С ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

А.Б. Мамытова. – канд. мед. наук., доцент

Приводятся результаты экспериментальных стендовых испытаний. При этом имплантаты с памятью формы подвергались следующим испытаниям: все нагрузки; в момент дистракции и в момент компрессии. Обсуждаются результаты исследований.

*Ключевые слова:* экспериментальные стендовые испытания; имплантаты с памятью формы; первичная самофиксация; дистракция; компрессия.

Цель работы – проверка пластинчатых устройств с памятью формы на прочность их первичной самофиксации в костной ткани и способность противостоять ранним функциональным нагрузкам. Были проведены соответствующие стендовые испытания и эксперименты на животных.

**Методика исследования.** Поскольку известно [1–3], что прочностные характеристики полученной на образцах мертвой сухой лишенной надкостницы кости являются весьма отдаленными от характеристик витальной кости, мы проводили серию испытаний на свежих костных образцах нижней челюсти, забранных от трупов молодых свиней. В этих случаях имплантаты – на верхней челюсти устанавливался якорный имплантат СПФ (рис. 2), а на нижней челюсти – гребешковый оппозитный имплантат СПФ (рис. 1). При этом имплантаты с памятью формы подвергались одинаковым испытаниям: все нагрузки; в момент дистракции и в момент компрессии.

Стендовые испытания на нижней челюсти проводились следующим образом: в соответствующем месте кости выпиливался паз шириной 1 мм, в который вводился опытный образец (имплантат). Симметричный и оппозитный гребешковые имплантаты предварительно охлаждались хлорэтилом и их механически активные элементы устанавливались в одной плоскости для обеспечения возможности введения в кость. После установки этих устройств опытная модель помещалась в емкость с водой, подогретой до температуры +37° С, за счет чего происходило их контактное нагревание, необходимое для полного проявления эффекта термомеханической памяти и заклинивания лепестков имплантатов в кости. Затем модели (т.е. имплантаты,

внедренные в кость) подвергались исследованиям на дистракцию (извлечение) и компрессию (вдавление) (см. табл. 1). Измерение нагрузок и регистрация показателей проводились на испытательном стенде с помощью автоматического измерителя деформаций АИД-4 и образцового динамометра ДС-01 (со шкалой 01-10,2 КГС), снабженного кареткой с микрометрическим винтом [4].

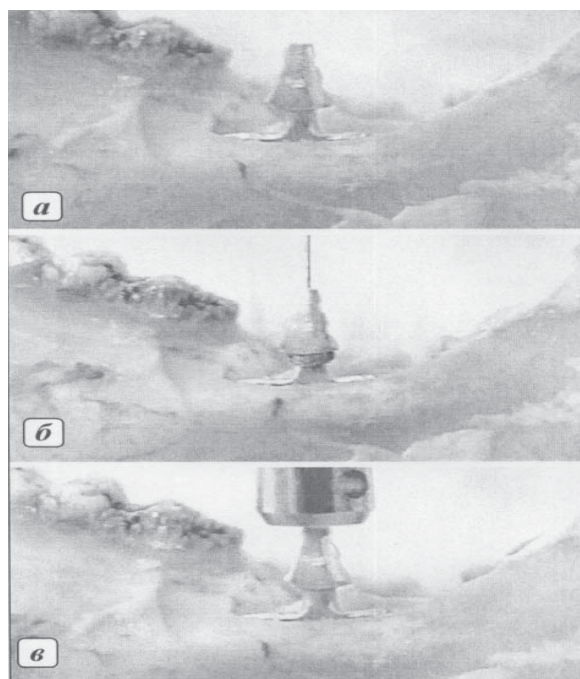


Рис. 1. Гребешковый оппозитный имплантат с памятью формы в свежей нижней челюсти свиньи: а – вне нагрузки; б – в момент дистракции; в – в момент компрессии.

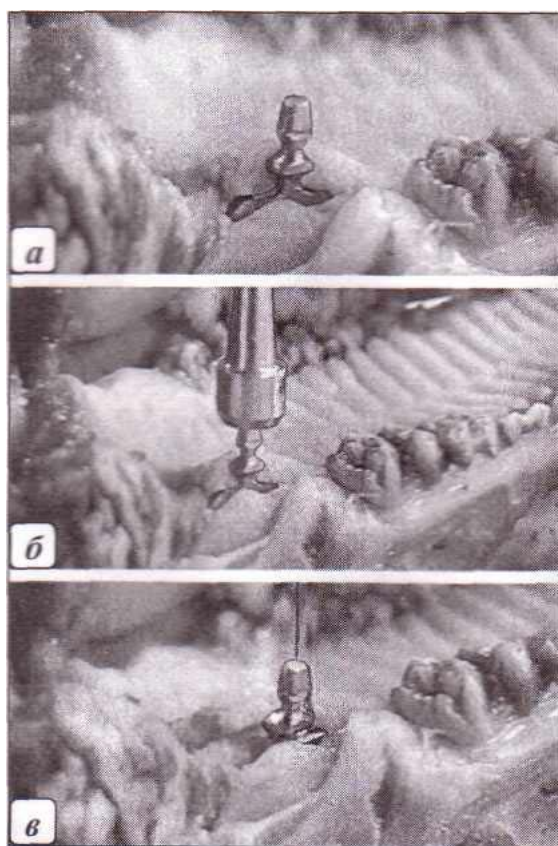


Рис. 2. Имплантат якорный с памятью формы в альвеолярном гребне верхней челюсти свиньи (стендовые испытания): а – вне нагрузки; б – в момент компрессии; в – в момент дистракции.

Устойчивость (учитывалось смещение имплантата на 2–3 мм и более) к компрессионным нагрузкам у обеих гребешковых конструкций (табл. 1) оказалась примерно одинаковой:

92,12±8,13 Н и 86,28±9,31 Н (разница не достоверна:  $t = 1,157, p < 0,02$ ), но в то же время в 2,5–3 раза превосходящей устойчивостью на компрессию листовидного перфорированного имплантата (различия достоверно:  $t = 23,012, p < 0,01$  и  $t = 18,908, p < 0,01$ ). При испытаниях же на дистракцию гребешковый оппозитный имплантат СПФ оказался устойчивее гребешкового симметричного примерно в 1,8 раза (см. табл. 1), а листовидного перфорированного титанового – в 15 раз (!). При сопоставлении абсолютных показателей разница в обоих случаях достоверна ( $t = 9,680, p < 0,01$  и  $t = 19,709, p < 0,01$ ).

Стендовые испытания на верхней челюсти проводились аналогично, как и на нижней челюсти. В этих случаях имплантаты устанавливались в альвеолярный отросток верхней челюсти (рис. 2). В соответствующем месте выпиливался костный паз шириной 1 мм, в который вколачивался имплантат (толщина листа 1,2 мм). Асимметричные гребешковые и якорные имплантаты предварительно охлаждались хлорэтилом и их “механически активные” элементы устанавливались в одной плоскости для обеспечения возможности введения в кость. После установки этих устройств опытная модель помещалась на 5 минут в таз с водой, подогретой до температуры +37°C, за счет чего происходило их контактное нагревание, необходимое для проявления эффекта термомеханической памяти и заклинивания лепестков имплантата в кости.

**Результаты исследования.** Устойчивость (учитывалось смещение имплантата на 2–3 мм и более) к нагрузкам на компрессию у гребешковой конструкции оказалась самой высокой (табл. 2): она превосходила устойчивость якорного имплантата примерно на 1/4, а листовид-

Таблица 1

Устойчивость к нагрузкам на дистракцию и компрессию нитиноловых имплантатов, внедренных в свежую нижнюю челюсть свиньи

Имплантат	n	Устойчивость к нагрузкам, Н	
		на дистракцию	на компрессию
Листовидный перфорированный	5	7,68 ± 0,26	–
	5	–	33,32 ± 0,22
Гребешковый симметричный	6	65,66 ± 4,90	–
	6	–	92,12 ± 8,13
Гребешковый оппозитный	6	119,60 ± 12,74	–
	6	–	86,28 ± 9,31

Таблица 2

Устойчивость к нагрузкам нитиноловых имплантатов, внедренных в альвеолярный отросток верхней челюсти свиньи (стендовые испытания)

Имплантат	n	Устойчивость к нагрузкам, Н	
		на компрессию	на distraction
Перфорированный асимметричный	4	37,27 ± 3,15	5,88 ± 0,26
	4		
Гребешковый асимметричный	4	84,28 ± 9,32	46,06 ± 4,02
	4		
Якорный асимметричный	6	61,74 ± 5,70	74,48 ± 6,62
	6		

ного имплантата – более чем в 2 раза. При сопоставлении абсолютных показателей разница в обоих случаях достоверна ( $t = 4,327$ ,  $p < 0,01$  и  $t = 8,719$ ,  $p < 0,01$ ).

Вместе с тем якорный асимметричный имплантат с памятью формы оказался самым устойчивым к нагрузкам на distraction (74,48 ± 0,68 кГс). Примерно в 1,5 раза менее устойчивым к нагрузкам на distraction был гребешковый асимметричный имплантат (46,06 ± 4,07 Н), а перфорированный титановый имплантат (лишенный механически активных элементов) – практически в 12 раз был менее устойчивым (5,88 ± 0,26 Н)! Соответственно:  $t = 8,401$ ,  $p < 0,01$  и  $t = 25,354$ ,  $p < 0,01$ .

Стендовые испытания на прочность посадки цилиндрических имплантатов СПФ были проведены на 16 свежих костных образцах нижней челюсти, забранных от трупов молодых (8–10 месяцев) свиней. На этих образцах было проведено 16 испытаний.

Вместе с тем, якорный асимметричный имплантат с памятью формы оказался самым устойчивым к нагрузкам на distraction (74,48 ± 0,68 кГс).

Примерно в 1,5 раза менее устойчивым к нагрузкам на distraction был гребешковый асимметричный имплантат (46,06 ± 4,07 Н), а перфорированный, лишенный механически активных элементов, практически в 12 раз (5,88 ± 0,26Н)!

Соответственно:  $t = 8,401$ ,  $p < 0,01$  и  $t = 25,354$ ,  $p < 0,01$ .

Таким образом, проведенное исследование показало неоспаримые преимущества дентальных имплантатов с памятью формы по сравнению с дентальными титановыми имплантатами на прочность первичной вне нагрузки, в момент distraction и в момент компрессии.

#### Литература

1. *Волостнов Л.Г.* Имплантаты с памятью формы в лечении адентии нижней челюсти: Дисс. ... канд. мед. наук. – Новокузнецк, 2003. – 134 с.
2. *Гротовски Т.* Применение одностадийных имплантатов Горбаччо при реабилитации пациентов, подверженных пародонтальным болезням. Результаты 5-летних исследований // Новое в стоматологии. – 1998. – №3. – С. 35–39.
3. *Котенко В.В., Копысова В.А., Мальцева Л.Ф. Рудаков С.Г. и др.* Экспериментальное исследование сплавов никелида титана, обладающих термомеханической памятью – новых имплантационных материалов для травматологии и ортопедии // Памяти ученого, врача и учителя: Труды Всероссийской конференции. – Новокузнецк, 1998. – С. 11–17
4. *Макарьевский И.Г.* Внутрикостные имплантаты с памятью формы в лечении адентии верхней челюсти: Дисс. ... канд. мед. наук. – Новокузнецк, 2001. – 132 с.