

# Эффективность лечения мостовидными протезами на верхней челюсти, изготовленными по дуге

Л. Кудина, к.м.н., А.В. Осинцев, В.П. Щепинов, М. Гросманн, И.Ю. Лебеденко, С.М. Вафин, Лаборатория материаловедения отдела фундаментальных основ стоматологии НИМСИ МГМСУ; Кафедра физики прочности МИФИ

**Ключевые слова:** голографическая интерферометрия; деформация мостовидных протезов; протез по дуге.

**В настоящей работе было исследовано 3 варианта различных конструкций мостовидных протезов на верхней челюсти. Деформирование мостовидных протезов в результате их нагружения при различном расположении пищевого комка осуществлялось с использованием метода голографической интерферометрии. В результате исследований выявлено, что самым жестким протезом оказался вариант №3 (протез по дуге), в этом случае минимальны углы наклона протеза и минимальна нагрузка на опорные зубы.**

Ортопедическое лечение мостовидными протезами позволяет восстановить эффективность жевания до 85–100% (тогда как съемные: 60–80%), устранить морфологические и эстетические нарушения зубочелюстной системы при одновременной достаточно быстрой адаптации к ним [3; 9].

Одной из важных проблем при протезировании несъемными конструкциями является планирование конструкции зубного протеза, обоснования клинических показаний выбора числа опорных зубов для мостовидных протезов. Важная роль принадлежит тому, что при несъемном протезировании ограничивается или исключается роль амортизирующей структуры пародонта и всего пародонтального комплекса при функционировании зубочелюстно-лицевой системы [1; 6].

Заболевания пародонта, увеличение клинической коронки, атрофия зубной альвеолы и патологическая подвижность 1 степени, а также состояние после лечения хронического верхушечного периодонтита требуют увеличения числа опор мостовидного протеза путем подключения в систему соседних зубов. Увеличение числа опор превращает протез в шину, способную противостоять значительным усилиям, развивающимся при артикуляции зубов [2; 4].

Фронтально-сагиттальная стабилизация является более мощной по сравнению с фронтальной или сагиттальной. Она не столько выполняет роль протеза, восполняющего дефект в зубном ряду, сколько несет в себе лечебное назначение, способствуя созданию благоприятных условий для функции оставшихся в полости рта зубов [5; 11].

Трехмерная иммобилизация зубов часто возможна только при шинировании всей дуги, тогда как одностороннее шинирование, не пересекающее средней линии, часто оставляет зубам возможность отклоняться в вестибулярном направлении вокруг мезиодистальной оси [8].

Повседневная практика вынуждает врачей-стоматологов пересмотреть и дополнить существующие на протяжении последних десятилетий бессменные академиче-

ские принципы восстановления дефектов зубных рядов несъемными протезами [10].

Целью настоящей работы было исследование смещения (углов наклона) мостовидных протезов с опорой на зубы верхней челюсти одной, двух и трех функционально-ориентированных групп в зависимости от места приложения жевательной нагрузки.

## Материалы и методы

Материалом экспериментальных исследований были естественные зубы верхней челюсти черепа от трупа человека по которым были изготовлены искусственные зубы из пластмассы «Карбодент».

Аналоги естественных зубов свободно устанавливали в искусственно созданные лунки путем удаления естественных зубов и фиксировали в них с помощью силиконовой массы (тип С) «Хантопрен L blue» толщиной 1.0–1.2 мм, имитирующей ткани пародонта. После препарирования зубов и снятия двухслойных оттисков, были изготовлены 18 образцов, представляющих собой



Рис. 1. Нагружающее устройство

мостовидные зубные протезы верхней челюсти протяженностью от 4 до 14 единиц из кобальтохромового сплава.

Моделирование физиологических условий нагружения верхней челюсти производилось в специально сконструированном устройстве, в котором использовался принцип инверсии – нижняя челюсть крепилась подвижно, а верхняя челюсть – неподвижно. Устройство было изготовлено из алюминиевого сплава Д16Т на основании данных, полученных в результате антропометрического измерения исследуемого черепа, (рис. 1).

Для моделирования процесса жевания и откусывания пищи был изготовлен антагонизирующий полный съемный протез. Для имитации функции жевания создавали пищевой комок (накусочные блоки) из массы «Zetta Plus» в области передних и боковых искусственных зубов протезов при фиксированной высоте разобщения 2мм с моделью верхней челюсти.

Изучение деформирования мостовидных протезов в результате их нагружения в зависимости от их конструкции и при различном расположении пищевых комков осуществлялось с использованием метода голографической интерферометрии, позволяющего бесконтактно и с высокой чувствительностью получить поле перемещений по всей поверхности исследуемого объекта.

Оптическая схема интерферометра монтировалась на виброизолированной плите стационарной голографической установки на кафедре «Физика прочности» МИФИ. Работа была выполнена по проекту № 2893.

Для каждого варианта изготовления мостовидного протеза и расположения пищевого комка регистрировались одновременно две интерферограммы разных сторон черепа при одном значении приращения нагрузки. Изготовленные нами 3 группы цельнолитых мостовидных протезов включали: 1 функциональную группу [2.4–2.7] – (1-й вариант), 2 функциональные группы (варианты: 2-а [1.3–1.5–1.7], 2-б [1.1–1.3–1.5–1.7], 2-в [1.1–2.1–2.3–2.4–2.7], 2-г [1.7–1.5–1.3–1.1–2.1–2.3]), 3 функциональные группы зубов (3-й вариант [1.7–1.5–1.3–1.1–2.1–2.3–2.4–2.7]) при трех положениях пищевых комков (в области центральных резцов, клыков и моляров), и двух значениях нагрузки – 10 Н, 20 Н. Величина приращения нагрузки Р выбиралась из условия получения на исследуемой области костной ткани хорошо разрешаемой картины интерференционных полос и составляла в данной работе 20 Н.

В качестве источника когерентного излучения использовался гелий-неоновый лазер (ЛТН-402,  $\lambda=0.530$  мкм, 200 мВт). Регистрация интерферограмм осуществлялась на фотопластинки ВРП-03, время одной экспозиции составляло 10 секунд.

Регистрация дважды экспонированных голографических интерферограмм осуществлялась в следующей последовательности:

- для устранения зазоров в нагружающем устройстве, объект исследования нагружался усилием  $P_0=10$  Н и осуществлялась выдержка в течение 2–3 минут;
- далее на фотопластинках регистрировались голограммы исходного состояния костной ткани в области опорных зубов и мостовидного протеза (1-я экспозиция);
- после этого объект исследования подгружался усилием  $pP=20$  Н и осуществлялась выдержка в течение 2–3 мин для того, чтобы полностью прошла деформация объекта;
- на фотопластинках регистрировались голограммы деформированного состояния костной ткани в области опорных зубов и мостовидного протеза (2-я экспозиция).

После фотохимической обработки фотопластинок осуществлялась пересъемка интерферограмм и их расшифровка.

При освещении дважды экспонированной голограммы опорной волной визуализировалась поверхность объекта, покрытая системой интерференционных полос, несущая информацию о перемещении точек поверхности исследуемого тела (рис. 2 – рис. 5).

Определение перемещений (угла наклона) нормальных к поверхности тела проводилось по формуле:  $\varphi = \lambda/2 \cdot 1/SX$ , где шаг интерференционных полос вдоль оси X – SX (ось X-горизонтальная ось, относительно которой осуществляется наклон мостовидного протеза).

$\lambda$  – длина волны используемого гелий-неонового лазера, ( $\lambda = 0,53$  мкм).

## Результаты и обсуждение

При нагрузке на зуб 2.7 угол наклона составил  $2,1 \times 10^{-3}$  радиан в мостовидном протезе варианта № 1. В варианте № 3 – наклон почти в 10 раз меньше ( $0,22 \times 10^{-3}$  радиан), в вариантах №2 – средние значения: от 0,45 до  $0,63 \times 10^{-3}$  радиан, (табл. № 1 – табл. № 4).

Аналогично для опорного зуба 2.4: в варианте № 1 – угол наклона  $2,50 \times 10^{-3}$  радиан, варианте № 3 – в 5 раз меньше ( $0,48 \times 10^{-3}$  радиан), в вариантах № 2 от 0,54 до  $0,57 \times 10^{-3}$  радиан, (табл. № 1 – табл. № 4).

Из полученных значений можно сделать следующие выводы:

### О характере смещения опорных зубов

Минимальное смещение опорных зубов мостовидных протезов верхней челюсти наблюдается при 3-м варианте протеза (шинирование по дуге), (табл. № 4).

В сравнении с вариантом № 3 шинирование опорных зубов верхней челюсти мостовидными протезами с раз-

Таблица №1 Углы наклона ( $\varphi$ ) и поворота ( $\psi$ ) мостовидного протеза вариант №1 в области опорных зубов при различном расположении пищевого комка,  $\times 10^{-3}$  рад., нагрузка  $P=30$  Н.

МПБПВЧ вариант № 1	Опорные зубы	Область расположения пищевого комка					
		2.6 – 2.7	2.3 – 2.4	1.1 – 2.1	1.3	1.6–1.7	
2.4 – ф – ф – 2.7	2.7	$\varphi$	2,10	1,80	0,05	0,01	0,03
		$\psi$	-0,03	-0,11	0,01	-0,02	0
	2.4	$\varphi$	2,00	2,50	0,06	0,03	0,03
		$\psi$	-0,02	-0,13	0,02	-0,04	0

Таблица №2 Углы наклона ( $\varphi$ ) и поворота ( $\psi$ ) мостовидного протеза вариант № 2б в области опорных зубов при различном расположении пищевого комка,  $\times 10^{-3}$  рад.

МПБПВЧ вариант № 2б	Опорные зубы	Область расположения пищевого комка			
		1.1 – 2.1	1.3	1.7 – 1.6	
1.7 – ф – 1.5 – ф – 1.3 – ф – 1.1	1.1	$\varphi$	0,44	0,48	0,36
		$\psi$	-0,05	0	-0,02
	1.3	$\varphi$	0,43	0,44	0,38
		$\psi$	-0,03	0	-0,04
	1.5	$\varphi$	0,41	0,42	0,43
		$\psi$	-0,01	0	-0,05
	1.7	$\varphi$	0,40	0,40	0,50
		$\psi$	0	0	-0,05

делением по центральной линии приводит к увеличению смещения передних зубов на – 40 %, боковых – на 123 %, (табл. № 2)

Шинирование опорных зубов верхней челюсти мостовидными протезами в одной функциональной группе (вариант № 1), в сравнении с вариантом № 3, приводит к увеличению смещения боковых зубов – в 8 раз (на 740 %), (табл. № 1)

Подключение в конструкцию мостовидного протеза 2-х резцов, приводит к увеличению смещения, в сравнении с вариантом № 3, передних зубов на 20 %, боковых на 100 %, (табл. № 3)

О смещении МП на верхней челюсти в зависимости от протяженности протеза:

**Нагружение мостовидного протеза варианта № 1** (мостовидный протез малой протяженности с опорными зубами в одной функционально-ориентированной группе). Данный вариант имеет максимальное значение углов поворота и наклона протеза вблизи опорных зубов:

- Смещение премоляра при жевании увеличивается по сравнению с вариантом протеза № 3 в 11 раз, (табл. № 1).

- При откусывании пищи (нагружение в области 1.1 и 2.1) происходит смещение клыков почти в 9 раз больше, чем при блокировании 8 зубов (вариант протеза № 3).

**Нагружение мостовидного протеза варианта № 2** (мостовидные протезы большой протяженности с опорными зубами в двух функциональных группах).

В этом случае величины углов поворота и наклона протеза в области опорных зубов больше, чем для варианта протеза № 3. Возрастает в этом случае и нагрузка на опорные зубы:

- При варианте № 2 б в процессе жевания происходит смещение мостовидных протезов с возможным образованием диастемы. При этом максимальное смещение центрального резца возникает не при откусывании (нагружение в области 1.1 и 2.1, или 1.3 и 2.3), а при пережевывании пищи (нагружение в области 1.7 и 1.6 или 2.7 и 2.6), (табл. № 3);

- При жевании происходит смещение центрального резца почти в 5 раз больше, чем при откусывании клыком и почти в 13 раз больше, чем при нагружении на центральный резец;

- При объединении 4-х зубов в блок (2 из жевательной группы, а 2 из фронтальной группы), смещение премоляра при жевании уменьшается в 4 раза по сравнению с объединением 2-х жевательных зубов.

Нагружение мостовидного протеза варианта № 2 в подобно варианту протеза № 2 б, однако имеет минимальную асимметрию в области центральных зубов. Значения углов поворота незначительно меньше, чем во втором варианте «б». Все сказанное о предыдущем варианте протеза № 2 б, относится и к нему:

- При объединении 5-и зубов в блок (2 из жевательной группы, а 3 из фронтальной группы), смещение премоляра при жевании уменьшается в 5 раз по сравнению с объединением 2-х жевательных зубов, а при откусывании центральных резцами смещение клыков уменьшается почти в 7 раз, (табл. № 4)

- Смещение премоляра при жевании уменьшается почти в 6 раз, в сравнении с протезом малой протяженности, но больше в 2 раза по сравнению с протезом по дуге.

- При откусывании пищи – смещение клыков уменьшается более чем в 8 раз по сравнению с протезами малой протяженности.

Нагружение варианта мостовидного протеза № 3. Самым жестким протезом является протез большой

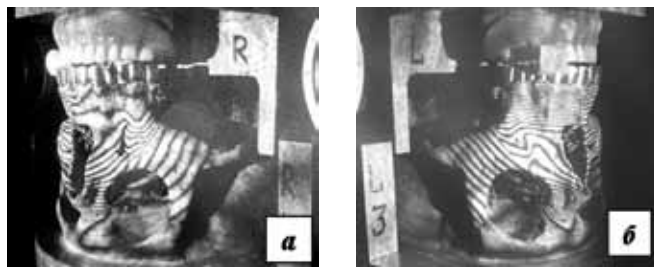


Рис. 2. Интерферограммы исследуемого объекта, правая сторона – а, левая – б, при нагружении зубов 2.3 и 2.4 (МП вариант № 1)

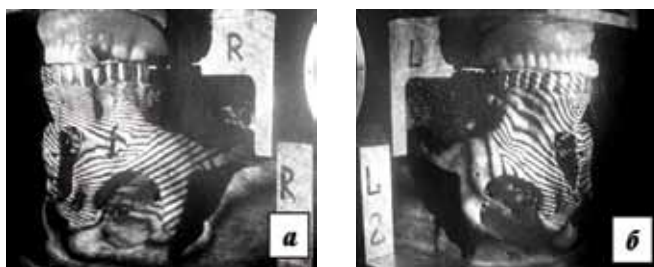


Рис. 3. Интерферограммы исследуемого объекта, правая сторона – а, левая – б, при нагружении зуба 1.3 (МП вариант № 2б)

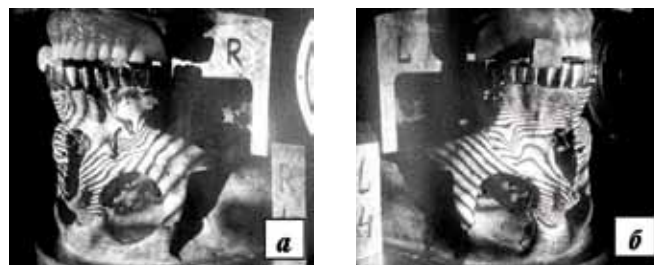


Рис. 4. Интерферограммы исследуемого объекта, правая сторона – а, левая – б, при нагружении зубов 2.3 и 2.4 (МП вариант № 2в)



Рис. 5. Интерферограммы исследуемого объекта, правая сторона – а, левая – б, при нагружении зубов 2.3 и 2.4 (МП вариант № 3)

протяженности варианта № 3 (по дуге), он изготовлен сплошным и опирается на 8 опорных зубов в 3-х функционально-ориентированных группах. В процессе его нагружения пищевым комком, где бы он ни находился, нагрузку воспринимает весь протез и все опорные зубы. В этом случае углы наклона и поворота протеза минимальны, так же минимальна нагрузка на опорные зубы, (табл. № 5) Это можно отнести к положительным свойствам этого варианта протеза. К недостаткам протеза можно отнести его малую подвижность.

Таким образом, убедительно показано влияние числа опорных зубов и числа взятых в блок функционально-ориентированных групп зубов на напряжения в кости лунок опорных зубов нагружаемой стороны жевания.

Мы также установили, что переход от сагиттального варианта к варианту фронто-сагиттальному снижает на-

Таблица №3 Углы наклона ( $\varphi$ ) и поворота ( $\psi$ ) мостовидного протеза вариант № 2в в области опорных зубов при различном расположении пищевого комка,  $\times 10^{-3}$  рад.

МПБВЧ вариант № 2в.	Опорные зубы		Область расположения пищевого комка		
			2.6 – 2.7	2.3 – 2.4	1.1 – 2.1
1.1-2.1-ф-2.3-2.4-ф-2.7	2.7	$\varphi$	0,45	0,43	0,33
		$\psi$	0,12	-0,01	-0,05
	2.4	$\varphi$	0,38	0,55	0,34
		$\psi$	0,11	-0,01	-0,06
	2.3	$\varphi$	0,30	0,58	0,35
		$\psi$	0,10	-0,01	-0,08
	2.1	$\varphi$	0,28	0,45	0,44
		$\psi$	0,10	0	-0,10
	1.1	$\varphi$	0,27	0,45	0,44
		$\psi$	0,08	0	0,10

Таблица №4 Углы наклона ( $\varphi$ ) и поворота ( $\psi$ ) мостовидного протеза вариант № 3 в области опорных зубов при различном расположении пищевого комка,  $\times 10^{-3}$  рад.

МПБВЧ вариант № 3	Опорные зубы		Область расположения пищевого комка				
			2.6-2.7	2.3-2.4	1.1-2.1	1.3	1.6-1.7
1.7-ф-1.5-ф-1.3-ф-1.1-2.1-ф-2.3-2.4-ф-2.7	2.7	$\varphi$	0,22	0,38	0,23	0,04	0,07
		$\psi$	0,05	0,05	0	-0,01	0,07
	2.4	$\varphi$	0,18	0,48	0,24	0,06	0,06
		$\psi$	0,18	0,06	0	-0,02	0,08
	2.3	$\varphi$	0,15	0,50	0,26	0,08	0,09
		$\psi$	0,10	0,08	0	-0,03	0,10
	2.1	$\varphi$	0,09	0,28	0,38	0,20	0,10
		$\psi$	0,08	0,12	-0,01	-0,04	-0,08
	1.1	$\varphi$	0,09	0,28	0,38	0,30	0,12
		$\psi$	0,08	0,12	-0,01	0,08	0,08
	1.3	$\varphi$	0,08	0,08	0,26	0,36	0,17
		$\psi$	0,06	0,10	0	0,05	0,06
	1.5	$\varphi$	0,07	0,05	0,22	0,36	0,20
		$\psi$	0,05	0,05	0	0,03	0
	1.7	$\varphi$	0,06	0,05	0,22	0,35	0,25
		$\psi$	0,04	0,05	0	0	0

грузку на второй моляр верхней челюсти в полтора раза, а угол наклона почти в 4,5 раза.

Шинирование по дуге снижает нагрузку на дистальный опорный моляр в 2 раза, а угол наклона в 10 раз.

Таким образом, современным методом голографической интерферометрии на физической модели зубного ряда верхней челюсти с мостовидными протезами различных конструкций убедительно доказана справедливость теории профессора Курляндского В.Ю., возможность и целесообразность ее практического применения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абакаров С.И. Особенности конструирования и применения металлокерамических протезов у пациентов с патологией пародонта // Новое в стоматологии. – 1996. – №5. – С. 32 – 36.

2. Дойников А.И. Замещение дефектов зубных рядов мостовидными протезами. // Руководство по ортопедической стоматологии. – М., 1974. – 288с.

3. Жулев Е.Н., Новожилов А.А. Совершенствование методики индивидуального оформления окклюзионной поверхности комбинированного мостовидного протеза. // Актуальные аспекты стоматологии: Сб. науч. работ / НГМА. – Н.Новгород, 1998. – С. 114 – 117.

4. Копейкин В.Н., Миргазизов М.З. Ортопедическая стоматология. – М.: «Медицина», 2001. – 621 с.

5. Курляндский В.Ю. Современные аспекты ортопедического лечения болезней пародонта. – М.: Медицина, 1975. – 44 с.

6. Маркин В.А., Арутюнов С.Д., Чумаченко Е.Н. // Российский стоматологический журнал. – 2003. – №3. – С.22-26.

7. Островский Ю.И., Щепинов В.П., Яковлев В.В. Голографические интерференционные методы измерения деформаций. – М., 1988.

8. Ряховский А. Н. // Стоматология. – 2001. – №2. – С. 36-40.

9. Трезубов В.Н., Щербатов А.С., Мишнев Л.М. Ортопедическая стоматология: Под редакцией В.Н. Трезубова – 7-е издание, перераб. и доп. – СПб: Фолиант, 2005. – 590 с.

10. Трезубов В.Н., Штейнгарт М.З., Макаров К.А. и др. // Новое в стоматол. – 1996. – №3. – С.44-45.

11. Ушаков И.В. Клинические наблюдения о влиянии мостовидных протезов на пародонт опорных зубов: Автореф. дис...к.м.н. / ММСИ. – 1967. – 17 с.

12. Caputo A.A., Wylie R.S. // Пародонтология. – 1998. – № 3 (9). – С. 45 – 52.