

Н.Л. Лежава¹,

к.м.н., доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии

Н.Ю. Таранова²,

ассистент кафедры стоматологии ФПК и ППС

В.Г. Нижник²,

ассистент кафедры стоматологии ФПК и ППС

О.Н. Рисованная²,

д.м.н., доцент, профессор кафедры стоматологии ФПК и ППС

С.А. Триандафилов³,

стоматолог — хирург-ортопед

А.М. Гусаров⁴,

к.м.н., доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии

Л.Л. Бороздкин⁴,

к.м.н., доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии

Н.М. Белова⁵,

к.м.н., доцент кафедры общей и хирургической стоматологии

Н.Р. Саперова⁵,

к.м.н., доцент кафедры общей и хирургической стоматологии

Л.М. Шевченко⁶,

к.м.н., врач-стоматолог

¹ РУДН, 117198, Москва, Россия² КубГМУ, 350063, Краснодар, Россия³ Частная стоматологическая

клиника «Константа»,

350042, Краснодар, Россия

⁴ Первый МГМУ им. И.М. Сеченова,

119048, Москва, Россия

⁵ РМАНПО, 125993, Москва, Россия⁶ Частная стоматологическая

клиника «Центр современной

стоматологии», 119526, Москва, Россия

N.L. Lezhava¹,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Oral and maxillofacial surgery Department

N.Yu. Taranova²,

assistant at the Dentistry Department at the Faculty of Advanced training and professional retraining

V.G. Nizhnik²,

assistant at the Dentistry Department at the Faculty of Advanced training and professional retraining

Обоснование эффективности тотальной ортопедической реабилитации на дентальных имплантатах у пациентов с потерей зубов и асимметрией напряжения жевательных мышц

Реферат. Симметрия напряжения жевательных мышц при потере зубов претерпевает различные изменения в силу перестройки самого процесса жевания. Электромиография (ЭМГ) жевательных мышц измеряет мышечный тонус с течением времени, например во время цикла жевания или во время сжатия. Таким образом, с помощью ЭМГ можно оценить тонус мышц во время жевательной последовательности. Поскольку сила укуса и эффективность жевания являются важными параметрами, применение ЭМГ у пациентов с потерей зубов может быть эффективным инструментом для диагностики различных патологических процессов. **Цель** — выявить корреляционную связь между восстановлением жевательной функции у пациентов с потерей зубов и симметрией напряжения жевательных и височных мышц.

Материалы и методы. 20 пациентам с потерей зубов (K08.1) были установлены дентальные имплантаты на верхней и нижней челюсти с последующей ортопедической реабилитацией. До операции и через месяц после постоянной ортопедической реабилитации при помощи ЭМГ измеряли напряжение жевательных и височных мышц (суммарную амплитуду при сжатии зубов) и вычисляли индекс симметрии напряжения жевательных и височных мышц справа и слева. **Результаты.** До операции степень мышечного напряжения височной мышцы справа в среднем составила $27,00 \pm 9,78$ мВ, а слева — $28,15 \pm 9,60$ мВ. Для жевательных мышц суммарная амплитуда при сжатии зубов в среднем составила $24,30 \pm 5,56$ мВ слева и $20,60 \pm 8,88$ мВ справа. Через месяц ортопедической реабилитации выявлены значимые корреляции между восстановлением жевательной функции и напряжением жевательных (Mm) и височных (Tm) мышц. Обнаружена обратная связь Mm и Tm на одной стороне ($r = -0,87$ справа, $-0,74$ слева, $p < 0,001$) и синхронная активность Mm с обеих сторон ($r = 0,72$, $p < 0,001$). Перекрестные связи (Md/Ts: $r = -0,45$; Ms/Td: $r = -0,63$) подтверждают асимметричную регуляцию жевания, однако демонстрируют повышение симметрии после ортопедической реабилитации. **Заключение.** Активность жевательных мышц у пациентов с потерей зубов улучшается после ортопедической реабилитации на дентальных имплантатах. Данное улучшение проявляется в более симметричном тонусе жевательных мышц.

Ключевые слова: дентальная имплантация, тонус жевательных мышц, ЭМГ, тотальная ортопедическая реабилитация, отсутствие зубов

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Лежава Н.Л., Таранова Н.Ю., Нижник В.Г., Рисованная О.Н., Триандафилов С.А., Гусаров А.М., Бороздкин Л.Л., Белова Н.М., Саперова Н.Р., Шевченко Л.М. Обоснование эффективности тотальной ортопедической реабилитации на дентальных имплантатах у пациентов с потерей зубов и асимметрией напряжения жевательных мышц. — Клиническая стоматология. — 2025; 28 (2): 126—132.

DOI: 10.37988/1811-153X_2025_2_126

Rationale for the effectiveness of total orthopedic rehabilitation on dental implants in patients with tooth loss and asymmetry of masticatory muscle tension

Abstract. The symmetry of masticatory muscle tension in tooth loss undergoes various changes due to the reorganization of the chewing process itself. Electromyography (EMG) of the masticatory muscle's measures muscle tone over time, for example, during the chewing cycle or during clenching. Thus, EMG can provide an assessment of muscle tone during the chewing sequence.

O.N. Risovannaya²,

Doctor of Science in Medicine, associate professor of the of Dentistry Department at the Faculty of Advanced training and professional retraining

S.A. Triandafilov³,

dental surgeon, prosthodontist

A.M. Gusarov⁴,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Maxillofacial surgery Department

L.L. Borozdkin⁴,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Maxillofacial surgery Department

N.M. Belova⁵,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the General and surgical dentistry Department

N.R. Saperova⁵,

PhD in Medical Sciences, associate professor of the General and surgical dentistry Department

L.M. Shevchenko⁶,

PhD in Medical Sciences, dentist

¹ RUDN University,

117198, Moscow, Russia

² Kuban State Medical University,

350063, Krasnodar, Russia

³ Private dental clinic "Constanta",

350042, Krasnodar, Russia

⁴ Sechenov University,

119048, Moscow, Russia

⁵ Russian Medical Academy

of Continuous Professional

Education, 125993, Moscow, Russia

⁶ Private dental clinic "Center for Modern

Dentistry", 119526, Moscow, Russia

Since bite force and chewing efficiency are important parameters, the use of EMG in patients with tooth loss can be an effective tool for diagnosing various pathological processes.

Purpose: to identify a correlation between the restoration of chewing function in patients with tooth loss and the symmetry of masticatory and temporal muscle tension.

Materials and methods. 20 patients with tooth loss (K08.1) underwent dental implant placement in the upper and lower jaws followed by prosthetic rehabilitation. Before surgery and one month after permanent prosthetic rehabilitation, electromyography (EMG) was used to measure the activity of the masseter and temporal muscles (total amplitude during teeth clenching) and calculate the symmetry index of muscle tension on the right and left sides.

Results. Preoperative measurements showed average muscle tension levels of 27.00 ± 9.78 mV in the right temporal muscle and 28.15 ± 9.60 mV in the left temporal muscle. For masseter muscles, the total clenching amplitude was 24.30 ± 5.56 mV on the left side and 20.60 ± 8.88 mV on the right. After one month of prosthetic rehabilitation, significant correlations emerged between masticatory function recovery and muscle activity patterns: analysis revealed an inverse ipsilateral relationship between masseter and temporal muscles ($r=-0.87$ right, $r=-0.74$ left, $p<0.001$), bilateral synchronization of masseter muscles ($r=0.72$, $p<0.001$), and cross-muscle regulatory patterns ($Md/Ts: r=-0.45$, $p=0.046$; $Ms/Td: r=-0.63$, $p=0.003$) demonstrating asymmetric masticatory control mechanisms, while demonstrating improved symmetry following prosthetic rehabilitation.

Conclusion. Overall, this work shows that the activity of the masticatory muscles in patients with tooth loss improves after orthopedic rehabilitation on dental implants. This improvement is manifested in a more symmetrical tone of the masticatory muscles.

Key words: dental implantation, masticatory muscle tone, EMG, total orthopedic rehabilitation, adentia

FOR CITATION:

Lezhava N.L., Taranova N.Yu., Nizhnik V.G., Risovannaya O.N., Triandafilov S.A., Gusarov A.M., Borozdkin L.L., Belova N.M., Saperova N.R., Shevchenko L.M. Rationale for the effectiveness of total orthopedic rehabilitation on dental implants in patients with tooth loss and asymmetry of masticatory muscle tension. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2025; 28 (2): 126—132 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2025_2_126

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день существует много альтернативных методов ортопедической реабилитации пациентов с потерей зубов, однако самыми эффективными являются те, которые применяются совместно с дентальными имплантатами. Это связано с развитием современных технологий, направленных на повышение точности и прецизионности реабилитации на дентальных имплантатах [1].

Напряжение жевательных мышц при потере зубов претерпевает различные изменения в силу перестройки самого процесса жевания. Электромиография (ЭМГ) жевательных мышц измеряет мышечный тонус с течением времени, например во время цикла жевания или во время сжатия. Таким образом, с помощью ЭМГ можно оценить тонус мышц во время жевательной последовательности [2]. Поскольку сила укуса и эффективность жевания являются важными параметрами, применение ЭМГ у пациентов с потерей зубов может быть эффективным инструментом для диагностики различных

патологических процессов. По данным А. Hugger и соавт. (2008), ЭМГ может предоставить информацию о функциональных результатах обширных реконструктивных изменений в зубочелюстной системе [3]. Поэтому было бы интересно узнать, могут ли пациенты с потерей зубов после ортопедической реабилитации на дентальных имплантатах достичь значений ЭМГ, равных значениям у пациентов с зубами.

Цель — выявить корреляционную связь между восстановлением жевательной функции у пациентов с потерей зубов и симметрией напряжения жевательных и височных мышц.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Было проведено стоматологическое лечение 20 человек от 43 до 65 лет с полной потерей зубов (K08.1) и показаниями к дентальной имплантации. Все пациенты предъявляли жалобы на затрудненное пережевывание пищи и на эстетический дефект.

Всем пациентам проводились основные и дополнительные методы диагностики для постановки диагноза и составления плана лечения. К основным методам диагностики относились сбор жалоб, анамнеза жизни, истории настоящего заболевания, клинический осмотр (внешний осмотр, осмотр органов и тканей рта). К дополнительным методам диагностики относились конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) и электромиография (ЭМГ), лабораторные методы диагностики (общий и биохимический анализ крови, гликированный гемоглобин, серологические анализы: антитела на ВИЧ, гепатит, сифилис).

Рентгенологическое обследование проводили на КЛКТ с рабочим полем 16×8 см и лучевой нагрузкой 10 мкЗв.

Посредством беспроводных датчиков «Колибри» («Нейротех», Россия) измеряли биоэлектрический потенциал жевательных (Md и Ms) и височных мышц (Td и Ts) справа и слева — суммарную амплитуду при сжатии зубов, а также индекс симметрии до лечения и через месяц после протезирования.

Операции выполняли после внутривенной седации пропофолом/диприваном при сопровождении врача-анестезиолога. Во время операции у каждого пациента контролировали пульс и сатурацию. Всем пациентам установлены дентальные имплантаты на верхней и нижней челюстях, изготовлены зубопротезные конструкции.

При статистической обработке соответствие данных нормальному распределению проверяли с помощью критерия Шапиро—Уилка. Для сравнительного анализа использовали непараметрический критерий Вилкоксона для связанных групп (до операции и после месяца ортопедической реабилитации) и непараметрический критерий Манна—Уитни для сравнения независимых выборок (слева и справа). Связь между показателями оценивали с помощью коэффициента корреляции.

Таблица 1. Описательная статистика биоэлектрического потенциала жевательных и височных мышц до лечения, мВ

Table 1. Descriptive statistics of bioelectric potential of masticatory and temporal muscles before treatment, mV

	Среднее	95% ДИ	Мин	Макс
Td1	27,00±9,78	22,42—31,58	12,00	41,00
Ts1	28,15±9,60	23,66—32,64	16,00	43,00
Ms1	24,30±5,56	21,70—26,90	17,00	38,00
Md1	20,60±8,88	16,44—24,76	9,00	47,00

Таблица 2. Описательная статистика биоэлектрического потенциала жевательных и височных мышц через месяц ортопедической реабилитации, мВ

Table 2. Descriptive statistics of the bioelectric potential of the masticatory and temporal muscles after a month of orthopedic rehabilitation, mV

	Среднее	95% ДИ	Мин	Макс
Td2	26,35	24,39—28,31	17,00	33,00
Ts2	26,15	24,66—27,64	20,00	32,00
Ms2	23,15	21,85—24,45	17,00	29,00
Md2	24,45	22,95—25,95	18,00	30,00

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проверка предположения о нормальном распределении показателей с использованием критерия Шапиро—Уилка показала, что для Ts1 ($W=0,89, p=0,03$), Md1 ($W=0,90, p=0,04$) и Ms2 ($W=0,89, p=0,02$) значения p ниже уровня значимости 0,05, а это указывает на отклонение от нормального распределения. Для остальных переменных Td1 ($W=0,93, p=0,16$), Ms1 ($W=0,91, p=0,06$), Td2 ($W=0,94, p=0,22$), Ts2 ($W=0,93, p=0,14$), Md2 ($W=0,94, p=0,28$) значимых отклонений от нормального распределения не выявлено ($p>0,05$).

Степень мышечного напряжения височной мышцы справа до оперативных вмешательств в среднем составила 27,0 мВ (12,0—41,0 мВ). Слева степень мышечного напряжения височной мышцы в среднем составила 28,15 мВ (16,0—43,0 мВ). Степень мышечного напряжения жевательных мышц слева до оперативных вмешательств в среднем составила 24,3 мВ (17,0—38,0 мВ). Степень мышечного напряжения жевательных мышц справа в среднем составила 20,6 мВ (9,0—47,0 мВ; табл. 1).

Через месяц после ортопедической реабилитации средняя степень мышечного напряжения мышц снизилась, но не во всех случаях: напряжение височной мышцы справа снизилось до 26,35 мВ, слева — до 26,15 мВ; напряжение жевательной мышцы слева снизилось до 23,15 мВ, а справа, наоборот, повысилось до 24,45 мВ (табл. 2).

До оперативных вмешательств между напряжением мышц обратная статистически значимая средняя связь была выявлена только для жевательной и височной мышц справа ($r=-0,51, p<0,022$). В остальных вариантах сочетания мышц связь была слабой и статистически незначимой. В табл. 3 даны результаты анализа связи между показателями, а на рис. 1 наглядно продемонстрирована данная связь.

После месяца ортопедической реабилитации прослеживается связь между напряжением в мышцах: так, коэффициент корреляции между височными и жевательными мышцами справа $r=-0,87$ ($p<0,001$), слева — $r=-0,74$ ($p<0,001$), что говорит о сильной обратной связи, — чем сильнее напряжение жевательной мышцы, тем слабее напряжение височной (синие линии). Коэффициент корреляции между жевательными мышцами

Таблица 3. Корреляция между напряжением мышц до оперативных вмешательств и после месяца ортопедической реабилитации, мВ

Table 3. Correlation between muscle tension before surgery and after a month of orthopedic rehabilitation, mV

	До операции		Через месяц ортопедической реабилитации	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Md и Td	-0,51	0,022	-0,87	<0,001
Ms и Ts	-0,34	0,142	-0,74	<0,001
Md и Ms	-0,03	0,892	0,72	<0,001
Md и Ts	-0,38	0,097	-0,45	0,046
Ms и Td	-0,20	0,397	-0,63	0,003
Td и Ts	-0,44	0,052	0,07	0,754

с левой и правой стороны $r=0,72$ ($p<0,001$), сильная положительная связь, напряжение одновременно усиливается или уменьшается в обеих мышцах (зеленая линия). Прослеживается средняя обратная перекрестная связь Md и Ts — $r=-0,45$ ($p=0,046$), а также Ms и Td — $r=-0,63$ ($p=0,003$), возможно, это следствие связей, описанных выше и в работах других авторов [4].

При сравнении степени мышечного напряжения до оперативных вмешательств и после месяца ортопедической реабилитации использовали непараметрический критерий Вилкоксона для связанных групп. Выявлено статистически значимое отличие степени мышечного напряжения жевательных мышц справа до и после лечения — 20,60 мВ и 24,45 мВ соответственно ($p=0,037$). Слева для жевательной мышцы показатель в среднем составил 24,30 мВ и 23,15 мВ до и после процедуры соответственно ($p=0,570$; табл. 4, рис. 2).

Для височной мышцы степень напряжения справа до лечения в среднем 27,00 мВ, а после — 26,35 мВ ($p=0,615$), слева — 28,15 и 26,15 мВ до оперативных вмешательств и после месяца ортопедической реабилитации соответственно ($p=0,422$).

Сравнение степени мышечного напряжения справа и слева проводили с помощью непараметрического критерия Манна—Уитни для независимых выборок отдельно для каждого периода (до и после лечения). Напряжение жевательных мышц до оперативных вмешательств справа — 20,60 мВ в среднем было меньше, чем слева — 24,30 мВ ($p=0,09$). После процедуры напряжение стало 24,45 мВ справа и 23,15 мВ слева ($p=0,17$; табл. 5). Сравнение напряжения височных мышц справа и слева до оперативных вмешательств показало незначительную разницу, справа в среднем было

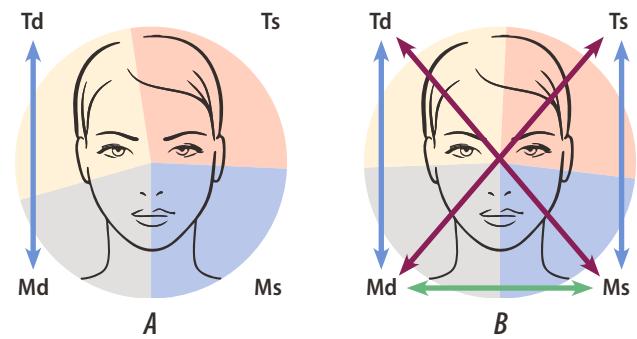


Рис. 1. Корреляция показателей ЭМГ: А — до лечения, В — после месяца ортопедической реабилитации

Fig. 1. Correlation of EMG parameters: A — before surgery, B — after a month of orthopedic rehabilitation

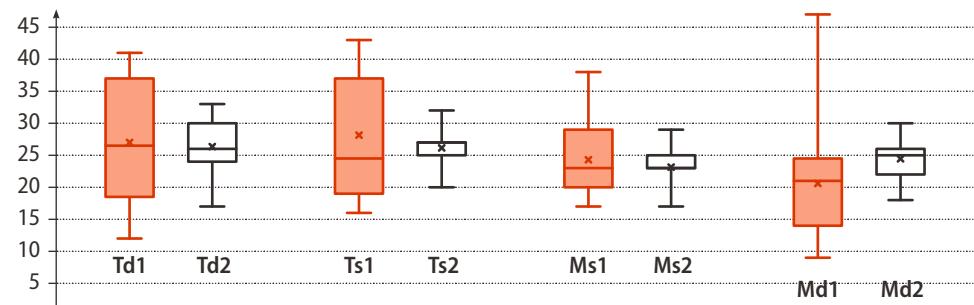


Рис. 2. Напряжение мышц до лечения и после месяца ортопедической реабилитации

Fig. 2. Muscle tension before surgery and after a month of orthopedic rehabilitation

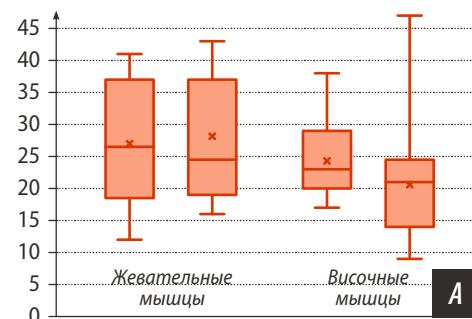


Рис. 3. Напряжение мышц справа и слева: А — до лечения, В — после месяца ортопедической реабилитации

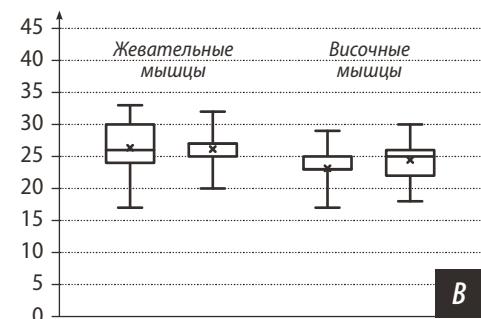


Fig. 3. Muscle tension on the right and left: A — before surgery, B — after a month of orthopedic rehabilitation

Таблица 4. Результаты сравнения показателей до оперативных вмешательств и после месяца ортопедической реабилитации, мВ

Table 4. Results of comparison of indicators before surgical interventions and after a month of orthopedic rehabilitation, mV

	<i>n</i>	<i>T</i>	<i>Z</i>	<i>p</i>
Td	19	82,50	0,50	0,615
Ts	20	83,50	0,80	0,422
Ms	15	50,00	0,57	0,570
Md	20	49,00	2,09	0,037

Таблица 5. Результаты сравнения с помощью критерия Манна—Уитни

Table 5. Comparison results using the Mann—Whitney test (*n*=20)

Мышцы	До лечения			Через месяц после протезирования			
				сумма рангов	<i>U</i>	<i> Z </i>	<i>p</i>
	слева	справа					
Височные	424	396		186	0,37	0,71	0,97
Жевательные	474	346		136	1,72	0,09	0,17
				408	412	198	0,04
				359	461	149	1,37

27,00 мВ, слева — 28,15 мВ ($p=0,71$). Спустя месяц ортопедической реабилитации напряжение стало схожим: 26,35 мВ справа и 26,15 мВ слева ($p=0,97$; рис. 3).

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациент Д., 49 лет, масса тела 89 кг. В анамнезе сахарный диабет 2-го типа (компенсированный), злостное курение (20 сигарет в день). Жалобы на затрудненное пережевывание пищи; зубы удалены 4 года назад по причине хронического пародонтита III степени тяжести.

Объективно: слизистая оболочка рта бледно-розового цвета, умеренно увлажнена, без патологических изменений (рис. 4). На КЛКТ: убыль костного объема альвеолярного гребня в боковых отделах верхней челюсти, пневматический тип верхнечелюстных пазух. В области сохранившихся зубов 3.3 и 4.3 изменений не наблюдается (рис. 5). Лабораторные исследования: гликемированный гемоглобин 6,7%. На ЭМГ: Md – 29%, Ms – 29%, Td – 12%, Ts – 31% (рис. 6).



Рис. 4. Пациент Д., 49 лет, вид во рту до лечения
Fig. 4. Patient D., 49 years old, oral cavity before surgery

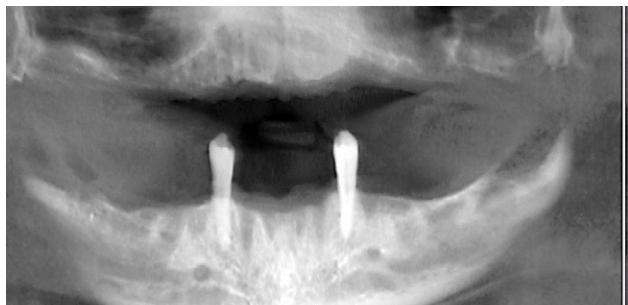


Рис. 5. Пациент Д., КЛКТ до лечения
Fig. 5. Patient D., CBCT before surgery

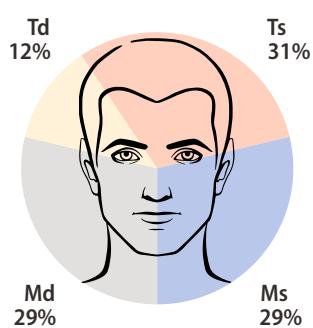


Рис. 6. Пациент Д., показатели ЭМГ до лечения
Fig. 6. Patient D., EMG parameters before treatment

Под инфильтрационной анестезией были зафиксированы хирургические навигационные шаблоны сначала на верхней, а потом на нижней челюсти (рис. 7). Далее были проведены мукотомия (безлоскутная методика), остеотомия и дальнейшая установка дентальных имплантатов через хирургический навигационный шаблон в проекции отсутствующих зубов 1.2, 1.5, 2.2, 2.5, 3.2, 3.5, 4.2 и 4.5. В дальнейшем были установлены формирователи десны; в силу отсутствия достаточного торка было решено дентальный имплантат в области зуба 3.5 заглушить (рис. 8).

Через 6 месяцев после имплантации проведена ортопедическая реабилитация (рис. 9). Через месяц после ортопедической реабилитации проведена диагностика напряжения височной и жевательной мышц справа и слева (рис. 10). Выявлены следующие показатели: Md – 28%, Ms – 29%, Td – 17%, Ts – 26%.

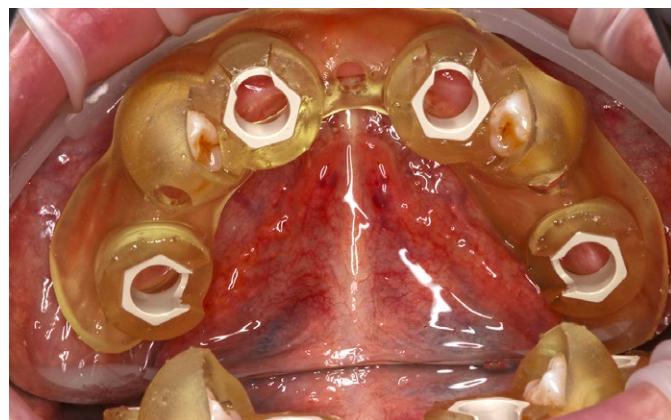


Рис. 7. Пациент Д., фиксация хирургического навигационного шаблона полного протокола для проведения дентальной имплантации
Fig. 7. Patient D., fixation of the surgical navigation template of the complete protocol for dental implantation

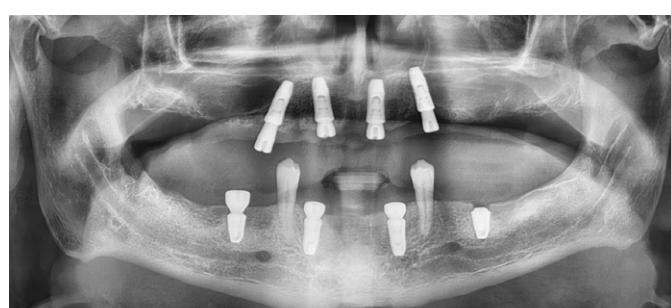


Рис. 8. Пациент Д., ортопантомограмма после имплантации
Fig. 8. Patient D., orthopantomogram after dental implantation

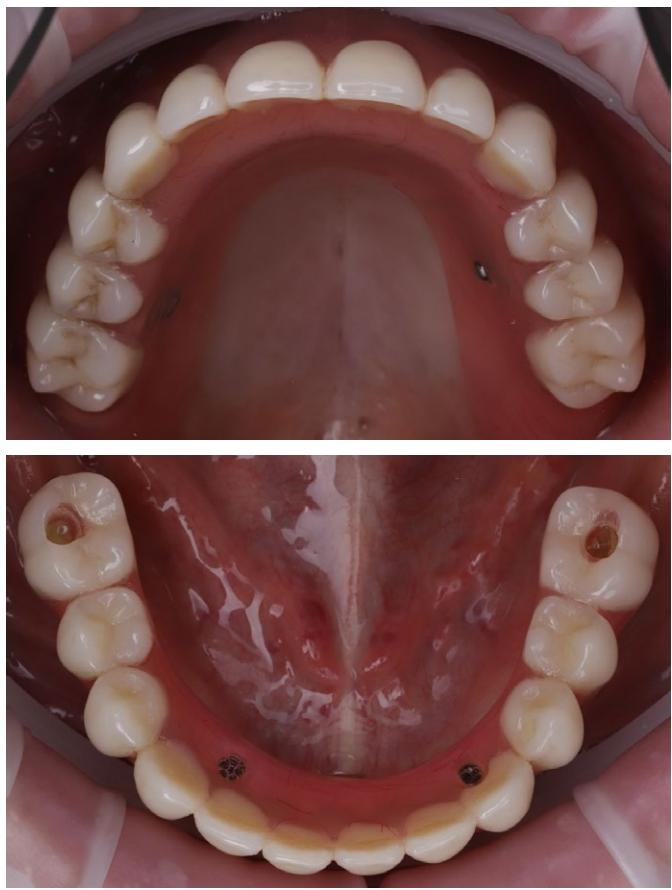


Рис. 9. Пациент Д. после наложения зубных протезов
Fig. 9. Patient D. after the application of dentures

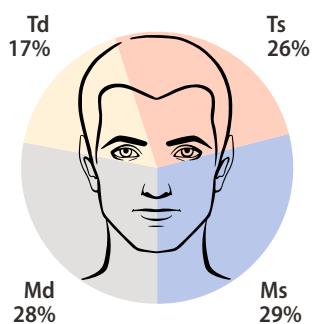


Рис. 10. Пациент Д., показатели ЭМГ после месяца ношения протезов
Fig. 10. Patient D., EMG parameters after one month of prosthesis use

ОБСУЖДЕНИЕ

Применение различных методов диагностики тонуса жевательных мышц на этапах лечения патологии окклюзии — актуальное направление на сегодняшний день [5, 6]. Однако в литературе также есть работы, которые показывают изменения в тонусе мышц при потере зубов [7]. В нашей работе продемонстрировано, что через месяц после ортопедической реабилитации связь между мышцами более выраженная, чем до начала лечения. По нашим результатам была выявлена обратная статистически значимая средняя связь до оперативных вмешательств для жевательной и височной мышц с правой стороны $r=-0,51$ ($p<0,022$). По данным литературы,

при одностороннем жевании при отсутствии зубов отмечается асимметричный тонус жевательных мышц [5]. Однако, если рассматривать остальные варианты сочетания мышц, связь была слабой и статистически незначимой.

В систематическом обзоре B.R. Neves и соавт. (2023) проведен сравнительный анализ мышечной активности с помощью ЭМГ при сжимании или жевании мягкой и/или твердой пищи у пациентов с присутствием зубов и у пациентов с полной адентией, реабилитированных с помощью съемных протезов [7]. В результате авторы выявили, что у пациентов с присутствием зубов были значительно более высокие показатели по ЭМГ, чем у пациентов с потерей зубов. Однако авторы не выявили статистически значимой разницы между пациентами с присутствием зубов и пациентами, которым проводилась ортопедическая реабилитация на дентальных имплантатах. С другой стороны, результаты нашего исследования показали, что ношение съемных конструкций в полости рта больше приводит к асимметричному тонусу жевательных мышц, нежели к сильному снижению напряжения. Так, через месяц ортопедической реабилитации у пациентов прослеживалась связь между напряжением в мышцах. Это демонстрировалось коэффициентом корреляции между височными и жевательными мышцами справа $r=-0,87$ ($p<0,001$) и слева $r=-0,74$ ($p<0,001$) — здесь также наблюдалась обратная корреляционная связь. По нашим результатам, чем сильнее напряжение жевательной мышцы, тем слабее напряжение височной. Также наблюдался коэффициент корреляции между жевательными мышцами с левой и с правой стороны $r=0,72$ ($p<0,001$), что говорило о сильной положительной связи. Судя по данным, можно сказать, что напряжение одновременно усиливалось или уменьшалось в обеих мышцах. С другой стороны, наблюдалась и обратная перекрестная связь Md и Ts ($r=-0,45$, $p=0,046$), а также Ms и Td ($r=-0,63$, $p=0,003$). По мнению авторов, возможно, это следствие связей, описанных выше и в работах других авторов [4].

Как сообщалось ранее в работах разных авторов, сила укуса увеличивается после реабилитации с помощью различных ортопедических методов [8—10]. Также сообщалось, что сила укуса коррелирует со степенью мышечной активности [11, 12]. Ранее в работах большое внимание уделялось именно степени напряжения, тогда как симметрия напряжения жевательных мышц не учитывалась. Симметричный тонус жевательных мышц — немаловажный аспект при жевании [13]. Если сравнивать степень тонуса мышц в нашем исследовании до протезирования и после, было выявлено статистически значимое отличие степени мышечного напряжения жевательных мышц справа. В результате было определено, что до процедуры степень напряжения была 20,6 мВ, а после — 24,45 мВ ($p=0,037$). Слева для жевательной мышцы показатель в среднем составил 24,30 и 23,15 мВ до и после процедуры соответственно ($p=0,570$). По данным разных авторов, увеличение мышечной активности и силы укуса может быть объяснено более высоким количеством использованием мышечных волокон [14]. Однако нужно понимать, чем

сильнее асимметричное сжатие челюстей и тонус мышц, тем более выражены патологические проявления со стороны зубочелюстной системы [13]. Если рассматривать степень напряжения височной мышцы справа до терапии, в среднем она была равна 27,00 мВ, а после — 26,35 мВ ($p=0,615$), а слева — 28,15 и 26,15 мВ до оперативных вмешательств и после месяца ортопедической реабилитации соответственно ($p=0,422$). Тут также наблюдается балансирование степени напряжения мышц после месяца адекватного функционирования челюстей и жевания, что согласуется с данными J.L. Gartner и соавт. (2000) [14].

Симметрия тонуса жевательных и височных мышц играет важную роль в функциональной перестройке зубочелюстной системе. По нашим данным, тонус жевательных мышц до оперативных вмешательств справа в среднем был меньше (20,60 мВ), чем слева (24,30 мВ, $p=0,09$), однако после протезирования напряжение изменилось и стало 24,45 мВ справа и 23,15 мВ слева ($p=0,17$). Среднеквадратичное отклонение уменьшилось, а это говорит о том, что значения стали более

однородными. По данным J. Shim (2020), балансирование тонуса височной мышцы приводит к улучшению результатов ортодонтического лечения, что согласуется с нашими данными [15]. После сравнения напряжения височных мышц справа и слева до оперативных вмешательств было выявлено, что разница была незначительной между тонусом височных мышц справа и слева. Однако несмотря на это после месяца ортопедического протезирования напряжение стало схожим: 26,35 мВ справа и 26,15 мВ слева ($p=0,97$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом, данная работа показывает, что активность жевательных мышц у пациентов с потерей зубов улучшается после ортопедической реабилитации на дентальных имплантатах. Данное улучшение проявляется в более симметричном тонусе жевательных мышц.

Поступила/Received: 08.05.2024

Принята в печать/Accepted: 13.04.2025

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Мамедов С.К., Гусейнов Н.А., Ивашкевич С.Г., Мухаметшин Р.Ф., Лежава Н.Л., Лукьянова Е.А., Хаддад Т., Труфанов В.Д. Экспериментальное обоснование применения хирургических навигационных шаблонов. — Клиническая стоматология. — 2023; 2: 144—149.
[Mamedov S.K., Guseynov N.A., Ivashkevich S.G., Mukhametshin R.F., Lezhava N.L., Lukianova E.A., Haddad T., Trufanov V.D. Experimental justification of the use of surgical templates. — *Clinical Dentistry (Russia)*. — 2023; 2: 144—149 (In Russian)]. [eLibrary ID: 54167538](#)
2. Feine J.S., Lund J.P. Measuring chewing ability in randomized controlled trials with edentulous populations wearing implant prostheses. — *J Oral Rehabil.* — 2006; 33 (4): 301—8. [PMID: 16629885](#)
3. Hugger A., Hugger S., Schindler H.J. Surface electromyography of the masticatory muscles for application in dental practice. Current evidence and future developments. — *Int J Comput Dent.* — 2008; 11 (2): 81—106. [PMID: 19119545](#)
4. Nishi S.E., Rahman N.A., Basri R., Alam M.K., Noor N.F.M., Zainal S.A., Husein A. Surface electromyography (sEMG) activity of masticatory muscle (masseter and temporalis) with three different types of orthodontic bracket. — *Biomed Res Int.* — 2021; 2021: 6642254. [PMID: 33969121](#)
5. Alshammari A., Almotairy N., Kumar A., Grigoriadis A. Effect of malocclusion on jaw motor function and chewing in children: a systematic review. — *Clin Oral Investig.* — 2022; 26 (3): 2335—2351. [PMID: 34985577](#)
6. Piancino M.G., Falla D., Merlo A., Vallelonga T., de Biase C., D'lessandro D., Debernardi C. Effects of therapy on masseter activity and chewing kinematics in patients with unilateral posterior crossbite. — *Arch Oral Biol.* — 2016; 67: 61—7. [PMID: 27031304](#)
7. Neves B.R., Costa R.T.F., Vasconcelos B.C.D.E., Pellizzer E.P., Moraes S.L.D. Muscle activity between dentate and edentulous patients rehabilitated with dental prostheses: A systematic review. — *J Oral Rehabil.* — 2023; 50 (12): 1508—1517. [PMID: 37605296](#)
8. Fontijn-Tekamp F.A., Slagter A.P., van't Hof M.A., Geertman M.E., Kalk W. Bite forces with mandibular implant-retained overdentures. — *J Dent Res.* — 1998; 77 (10): 1832—9. [PMID: 9786640](#)
9. van Kampen F., Cune M., van der Bilt A., Bosman F. The effect of maximum bite force on marginal bone loss in mandibular overdenture treatment: an in vivo study. — *Clin Oral Implants Res.* — 2005; 16 (5): 587—93. [PMID: 16164466](#)
10. Uçankale M., Akoğlu B., Ozkan Y., Ozkan Y.K. The effect of different attachment systems with implant-retained overdentures on maximum bite force and EMG. — *Gerodontology*. — 2012; 29 (1): 24—9. [PMID: 20604812](#)
11. Pruim G.J., Ten Bosch J.J., de Jongh H.J. Jaw muscle EMG-activity and static loading of the mandible. — *J Biomech.* — 1978; 11 (8—9): 389—95. [PMID: 711787](#)
12. Bakke M., Holm B., Gotfredsen K. Masticatory function and patient satisfaction with implant-supported mandibular overdentures: a prospective 5-year study. — *Int J Prosthodont.* — 2002; 15 (6): 575—81. [PMID: 12475165](#)
13. Ramsundar K., Rengalakshmi S., Venugopalan S., Jain R.K., Nagesh S. Electromyographic assessment of the masseter and temporalis muscles in skeletal II malocclusion subjects with varying overjets: A pilot study. — *Cureus*. — 2023; 15 (9): e44645. [PMID: 37799218](#)
14. Gartner J.L., Mushimoto K., Weber H.P., Nishimura I. Effect of osseointegrated implants on the coordination of masticatory muscles: a pilot study. — *J Prosthet Dent.* — 2000; 84 (2): 185—93. [PMID: 10946336](#)
15. Shim J., Ho K.C.J., Shim B.C., Metaxas A., Somogyi-Ganss E., Di Sipio R., Cioffi I. Impact of post-orthodontic dental occlusion on masticatory performance and chewing efficiency. — *Eur J Orthod.* — 2020; 42 (6): 587—595. [PMID: 31768524](#)