

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.144.30>

**ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ СКЕЛЕТНОЙ ОПОРЫ В ОРТОДОНТИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ**

Научная статья

**Мазиашвили Г.<sup>1,\*</sup>, Лежава Н.<sup>2</sup>, Кузнецова А.<sup>3</sup>, Таранова Н.Ю.<sup>4</sup>, Белова Н.<sup>5</sup>, Саперова Н.<sup>6</sup>, Яхьяева С.<sup>7</sup>**

<sup>1</sup> ORCID : 0000-0002-6661-5281;

<sup>2</sup> ORCID : 0000-0003-0624-843X;

<sup>3</sup> ORCID : 0009-0003-9765-2004;

<sup>4</sup> ORCID : 0009-0006-7313-3543;

<sup>5</sup> ORCID : 0000-0002-6164-4577;

<sup>6</sup> ORCID : 0000-0002-6862-216X;

<sup>7</sup> ORCID : 0009-0008-2694-636X;

<sup>1,2</sup> Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумба, Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup> Центр Современной Стоматологии, Москва, Российская Федерация

<sup>4</sup> Кубанский медицинский университет, Краснодар, Российская Федерация

<sup>5,6</sup> Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Российская Федерация

<sup>7</sup> Российский университет медицины, Москва, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (mazgio\_87[at]mail.ru)

**Аннотация**

*Введение.* Эффективность разработанных на сегодняшний день методов скелетной ретенции для ортодонтического лечения зависит от различных факторов: область установки, тип, архитектоника и геометрия временной скелетной опоры.

*Цель* – оценить вероятность внутриоперационных осложнений и сроки службы применения мини-пластин и мини-винтов во время ортодонтического лечения пациентов с зубочелюстными аномалиями

*Материалы и методы.* Проведена установка ортодонтических мини-винтов (контрольная группа n=50 мини-винтов) и мини-пластин (исследуемая группа n=50 мини-пластин) 100 пациентам на верхней челюсти. Проведено КЛКТ исследование для определения типа костной ткани до и после установки ВСО. Критериями оценки являлись наличие интраоперационных осложнений (перфорация верхнечелюстной пазухи, травма зуба), зависимость между типом костной ткани и сроком службы ВСО.

*Результаты.* Средний показатель службы в исследуемой группе составил 58,22 (станд. отклон. 28,55), а в контрольной группе 26,78 (станд. отклон. 7,39). В зависимости от типа кости срок службы в исследуемой группе составил: для типа D1 29,25 (6,41); для типа D2 70,50 (14,95); для типа D3 81,42 (15,49), для типа D4 среднее значение 18,17 (стан. отклон. 5,56). В контрольной группе в зависимости от типа кости срок службы составил: для типа D1 18,67 (3,44); для типа D2 30,35 (3,97); для типа D3 29,53 (4,07); для типа D4 среднее значение 11,80 (3,83). В исследуемой группе (мини-пластины) различие по сроку службы в подгруппах D2 и D3 статистически незначимое (p=0,133473) и статистически незначимое в остальных случаях. В контрольной группе (мини-винты) различие по сроку службы также статистически незначимое в подгруппах D2 и D3 (p=0, 530565).

*Заключение.* По результатам нашего исследования применение любого метода временной ортодонтической скелетной опоры может приводить к внутриоперационным осложнениям на верхней челюсти в виде травмы зуба, а также перфорации верхнечелюстной пазухи. Однако в исследуемой группе данные показатели меньше в сравнении с контрольной группой. Если говорить о взаимосвязи типа костной ткани, то наиболее рациональным типом костной ткани для установки временной скелетной опоры является D2 в силу равномерного распределения кортикальной и губчатой костных слоев.

**Ключевые слова:** временная скелетная опора, мини-винты, мини-пластины, перфорация верхнечелюстной пазухи, травма зуба.

**SUBSTANTIATION OF THE EFFECTIVENESS OF SURGICAL APPLICATION OF VARIOUS METHODS OF SKELETAL SUPPORT IN ORTHODONTIC PRACTICE**

Research article

**Maziashvili G.<sup>1,\*</sup>, Lezhava N.<sup>2</sup>, Kuznetsova A.<sup>3</sup>, Taranova N.Y.<sup>4</sup>, Belova N.<sup>5</sup>, Saperova N.<sup>6</sup>, Yakhyaeva S.<sup>7</sup>**

<sup>1</sup> ORCID : 0000-0002-6661-5281;

<sup>2</sup> ORCID : 0000-0003-0624-843X;

<sup>3</sup> ORCID : 0009-0003-9765-2004;

<sup>4</sup> ORCID : 0009-0006-7313-3543;

<sup>5</sup> ORCID : 0000-0002-6164-4577;

<sup>6</sup> ORCID : 0000-0002-6862-216X;

<sup>7</sup> ORCID : 0009-0008-2694-636X;

<sup>1,2</sup> Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup> Center for Modern Dentistry, Moscow, Russian Federation

<sup>4</sup> Kuban Medical University, Krasnodar, Russian Federation

<sup>5,6</sup> Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russian Federation

<sup>7</sup> Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

\* Corresponding author (mazgio\_87[at]mail.ru)

## Abstract

**Introduction.** The effectiveness of the TSA methods developed to date depends on various factors such as the installation area, the type of TSA, and the size of the TSA.

**The aim** is to assess the likelihood of intraoperative complications and service life during orthodontic treatment of mini-plates and mini-screws.

**Materials and methods.** Orthodontic mini-screws (control group n=50 mini-screws) and mini-plates (study group n=50 mini-plates) were installed in 100 patients on the upper jaw. A CBCT scan was performed to determine the type of bone tissue before and after the installation of the TSA. The evaluation criteria were the presence of intraoperative complications (maxillary sinus perforation, tooth injury), the relationship between the type of bone tissue and the service life of the TSA.

**Results.** The mean service score in the study group was 58.22 days (std. dev. 28.55) and in the control group 26.78 days (std. dev. 7.39). Depending on the type of bone, the service life in the study group was: for type D1 29.25 days (6.41); for type D2 70.50 days (14.95); for type D3 81.42 days (15.49), for type D4 the average value is 18.17 days (standard deviation 5.56). In the control group, depending on the type of bone, the service life was: for type D1 18.67 days (3.44); for type D2 30.35 days (3.97); for type D3 29.53 days (4.07); for type D4 the average value is 11.80 days (3.83). In the study group (mini-plates), the difference in service life in subgroups D2 and D3 is statistically insignificant ( $p = 0.133473$ ) and statistically significant in other cases. In the control group (mini-screws), the difference in service life is also statistically insignificant in subgroups D2 and D3 ( $p=0.530565$ ).

**Conclusion.** According to the results of our study, the use of any method of temporary orthodontic skeletal support can lead to intraoperative complications in the upper jaw in the form of tooth trauma, as well as perforation of the maxillary sinus. However, in the study group, these indicators are lower in comparison with the control group. If we talk about the relationship of the type of bone tissue, then the most rational type of bone tissue for the installation of temporary skeletal support is D2 due to the uniform distribution of the cortical and spongy bone layers.

**Keywords:** temporary skeletal anchorage, mini screws, mini plates, maxillary sinus perforation, tooth injury.

## Введение

На сегодняшний день применение различных методов скелетной опоры в клинической ортодонтической практике позволило проводить более предсказуемое и быстрое лечение пациентов с зубочелюстными аномалиями. Хороший контроль ортодонтической фиксации гарантирует хорошие предсказуемые результаты ортодонтического лечения. Соответственно, были разработаны различные методы, которые бы позволяли проводить лечение при помощи *временной скелетной опоры (ВСО)*. Одними из основных таких методов являются мини-винты и мини-пластины [1], [2].

Эффективность разработанных методов ВСО зависит от различных факторов таких как область установки, тип, размеры, геометрия и архитектура ВСО. Однако, несмотря на частое применение в клинической практике различных методов ВСО, данные клинические исследования по оценке сроков службы ВСО во время ортодонтического лечения пациентов с зубочелюстными аномалиями отсутствуют. Также в литературе мало данных касательно внутриоперационных осложнений на тему внедрения ВСО в полость верхнечелюстной пазухи, а также травм зубов [3]. Отсюда следует **актуальность** данного исследования.

**Цель** данного исследования является оценка вероятности внутриоперационных осложнений и сроков службы применения мини-пластин и мини-винтов во время ортодонтического лечения пациентов с зубочелюстными аномалиями.

## Материалы и методы

В частную стоматологическую клинику прибыло 100 пациентов (25 мужчин, 75 женщин, возраст от 18 до 39 лет) с целью ортодонтического лечения. Проводились диагностические мероприятия для постановки диагноза и составления плана ортодонтического лечения.

На этапе диагностики и планирования ортодонтического лечения были проведены сбор анамнеза жизни, а также истории развития настоящего заболевания. Проведены диагностические мероприятия в виде изготовления диагностических моделей, проведения КЛКТ черепа в естественной окклюзии и ТРГ в прямой и боковой проекциях, с дальнейшими расчетами.

Пациенты были разделены на группы в зависимости от применяемых методов ВСО:

1. **Контрольная группа:** 50 пациентов, которым проводилась дистализация зубов на верхней челюсти при помощи мини-винтов.

2. **Исследуемая группа:** 50 пациентов, которым проводилась дистализация зубов на верхней челюсти при помощи мини-пластин.

**Критериями оценки** эффективности применяемых методов в исследовании являлись:

- 1) наличие интраоперационных осложнений (перфорация верхнечелюстной пазухи, травма зуба);
- 2) срок службы временной скелетной опоры;
- 3) тип костной ткани целевой области.

Перфорация верхнечелюстной пазухи и травма зуба диагностировались рентгеновским снимком. Срок службы ортодонтического мини-винта или мини-пластины рассчитывался в сутках с момента установки и до удаления. Оценка типа костной ткани проводилась на этапе планирования операции. По КЛКТ пациента проводился расчет единиц Хаунсфилда целевой области при помощи инструмента «лассо» в программном обеспечении «Radiant» (см. рис. 1). В

дальнейшем проводилось классифицирование костной ткани (D1, D2, D3, D4) для выявления корреляционной связи со сроком службы ВСО и вероятностью внутриоперационных осложнений.



Рисунок 1 - Анализ плотности костной ткани для дальнейшего классифицирования в программном обеспечении «Radiant»

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.144.30.1>

## Хирургический этап установки временной скелетной опоры

### 3.1. Предоперационный период

Предоперационный период в контрольной и исследуемой группах был идентичный. На трехмерном изображении КЛКТ оценивался объем костной ткани для возможности установки ВСО (см. рис. 2а, рис. 2б, рис. 3). После согласования области и размера ВСО, проводилось подписание листка согласия на проведение хирургических вмешательств, в частности на установку ВСО.

### 3.2. Оперативное вмешательство: Контрольная группа

С предварительной двойной аспирационной пробой проводилась инфильтрационная анестезия Sol. Articaini 4%, антисептическая обработка области планируемой установки раствором хлоргексидина биглюконата 0,05%, установка ортодонтического мини-винта ручным методом разборной отверткой (см. рис. 4). После установки винта, проводилась повторная антисептическая обработка раневой поверхности и гемостаз при необходимости. Назначения и рекомендации были выданы на руки в виде бланка с печатью медицинского учреждения.

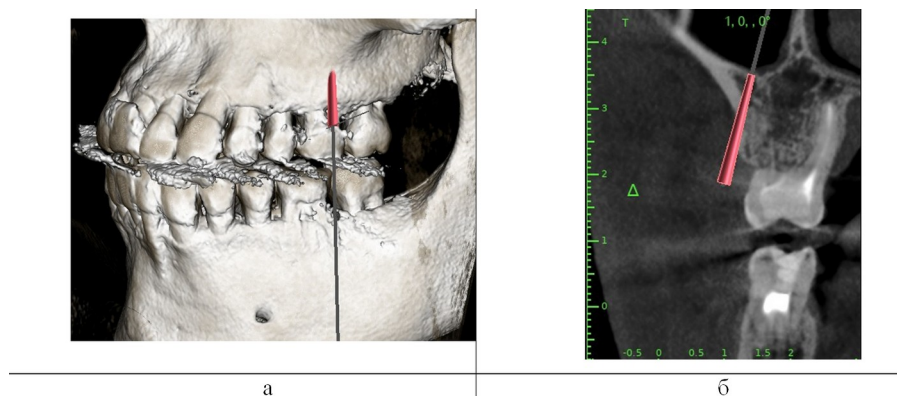


Рисунок 2 - Планирование установки ортодонтического мини-винта:

а – трехмерное планирование;

б – двухмерное планирование

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.144.30.2>

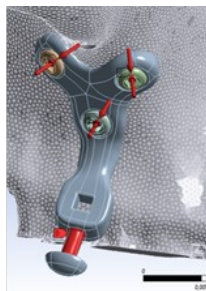


Рисунок 3 - Трехмерное моделирование и индивидуализация виртуальной модели ортодонтической мини-пластины  
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.144.30.3>

В данном клиническом исследовании использовались ортодонтические мини-винты саморезущие, с полированной шейкой диаметром 2 мм и длиной 17 (см. рис. 4а, рис. 4б). Установка проводилась на верхней челюсти по методике IZC (infra zygomatic crest, подскуловой гребень).

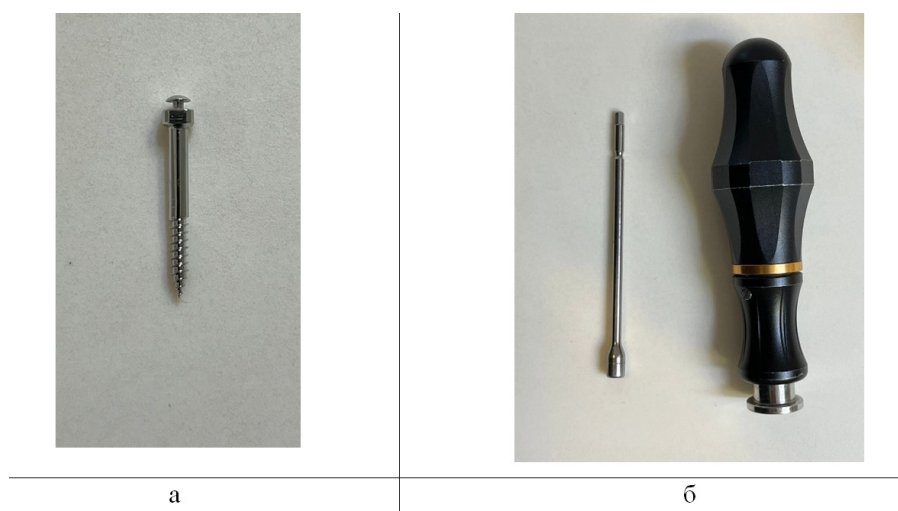


Рисунок 4 - Ортодонтический мини-винт (а) и разборная ручная отвертка (б)  
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.144.30.4>

### 3.3. Оперативное вмешательство: Исследуемая группа

С предварительной двойной аспирационной пробой проводилась инфильтрационная анестезия Sol. Articaini 4%, антисептическая обработка области планируемой установки раствором хлоргексидина биглюконата 0,05%. Разрез для фиксации мини-пластин был произведен в области перехода прикрепленной десны в подвижную на уровне моляров верхней челюсти с поднятием мукопериостального лоскута в области скулоальвеолярного гребня. Мини-пластина длиной 25,16 мм, толщиной 0,5 мм и шириной 13,5 мм. Фиксация осуществлялась тремя винтами для левой стороны и двумя для правой (диаметром 1,5 мм и длиной 5 мм). Ушивание десны проводилось с использованием Monocryl 5-0. Проводилась носоротовая проба для диагностики перфорации верхнечелюстной пазухи. Оценка травмы сосудисто-нервного пучка соседнего зуба была оценена интраоперационно болевой реакцией со стороны пациента, так как было проведено инфильтрационное обезболивание.

### 3.3. Послеоперационный период

В послеоперационном периоде пациентам исследуемой и контрольной групп проводили ортодонтическую активацию. Нагрузка на мини-пластину была приложена через 15 дней после операции. За счет индивидуализации пластины и высокой вариабельности ее положения при позиционировании на верхней челюсти был достигнут максимально приемлемый вектор направления силы для дистализации и незначительной интрузии зубов верхней челюсти. Тяга использовалась с силой примерно 300 грамм (см. рис. 5). Предыдущие исследования в схожих клинических условиях не давали данных о недостатках использования подобного протокола лечения. Немедленная активация ортодонтического мини-винта ортодонтической резинкой проводилась сразу же после установки, что является положительной стороной использования данного ортодонтического ВСО (см. рис. 6).



Рисунок 5 - Немедленная активация мини-винта по методике IZC

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.144.30.5>

Рисунок 6 - Активация мини-пластины через 15 дней

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.144.30.6>

### Результаты

После проведенных оперативных вмешательств по установке ортодонтических мини-винтов и мини-пластин оценкой внутриоперационных осложнений и сроков службы каждой ВСО были получены следующие результаты, которые отражены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Оценка интраоперационных осложнений во время установки ВСО

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.144.30.7>

Группа	Перфорация верхнечелюстной пазухи (p<0,05)	Травма зуба (p<0,05)
Исследуемая	1	2
Контрольная	13	15

Сравнение групп по доле пациентов с наличием перфорации верхней пазухи и травмой зуба проводили с помощью точного критерия Фишера. Было выявлено, что доли в исследуемой и контрольной группах статистически значимо отличаются (p<0,05) по обоим показателям. В контрольной группе процент с перфорацией верхнечелюстной пазухи или травмой зуба выше, чем в исследуемой группе.

Таблица 2 - Описательная статистика для срока службы ВСО

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.144.30.8>

Группа	Тип кости	N	Среднее	Станд. отклон.	Min	Max
Исследуемая (мини-пластины)	Все	49	58,22	28,55	11,00	112,00
	D1	12	29,25	6,41	22,00	45,00
	D2	12	70,50	14,95	46,00	95,00
	D3	19	81,42	15,49	59,00	112,00
	D4	6	18,17	5,56	11,00	26,00
Контрольная (мини-винты)	Все	49	26,78	7,39	7,00	39,00
	D1	6	18,67	3,44	15,00	25,00
	D2	23	30,35	3,97	24,00	39,00
	D3	15	29,53	4,07	24,00	38,00
	D4	5	11,80	3,83	7,00	16,00

Средний показатель службы в исследуемой группе составил 58,22 (станд. отклон. 28,55), а в контрольной группе 26,78 (станд. отклон. 7,39).

В зависимости от типа кости срок службы в исследуемой группе составил: для типа D1 29,25 (6,41), минимальное значение 22, а максимальное 45; для типа D2 70,50 (14,95) минимальное 46, а максимальное 95; для типа D3 81,42 (15,49) с минимальным и максимальным значениями 59 и 112, соответственно; для типа D4 среднее значение 18,17 (стан. отклон. 5,56), минимальное значение 11, а максимальное 26.

В контрольной группе в зависимости от типа кости срок службы составил: для типа D1 18,67 (3,44), минимальное значение 15, а максимальное 25; для типа D2 30,35 (3,97) минимальное 24, а максимальное 39; для типа D3 29,53 (4,07) с минимальным и максимальным значениями 24 и 38, соответственно; для типа D4 среднее значение 11,80 (стан. отклон. 3,83), минимальное значение 7, а максимальное 16 (см. табл. 2).

Таблица 3 - Результат сравнения исследуемой и контрольной группы

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.144.30.9>

Тип кости	Исследуемая Rank Sum 1	Контроль Rank Sum 2	Критерий Манна-Уитни		
			U	z	p
Все	<b>3104,00</b>	<b>1747,00</b>	<b>522,00</b>	<b>4,82</b>	<b>0,000001</b>
D1	147,00	24,00	3,00	3,04	0,002335
D2	354,00	276,00	0,00	4,78	0,000002
D3	475,00	120,00	0,00	4,93	0,000001
D4	46,00	20,00	5,00	1,73	0,082838

Сравнение исследуемой и контрольной группы по сроку службы с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни для независимых выборок показало статистически значимое отличие как для обобщённых групп ( $p < 0,000001$ ), так и для групп, разделённых по типу кости ( $p = 0,002335$ ,  $p = 0,000002$ ,  $p = 0,000001$  для D1, D2, D3 соответственно). Исключение составляет группа с типом кости D4, в которой отличие статистически незначимо ( $p = 0,082838$ ), предположительно, из-за малого объема выборок (6 пациентов в исследуемой группе и 5 в контрольной). В таблице 3 и на рисунке 7 представлены результаты сравнения. В исследуемой группе срок службы больше, чем в контрольной.

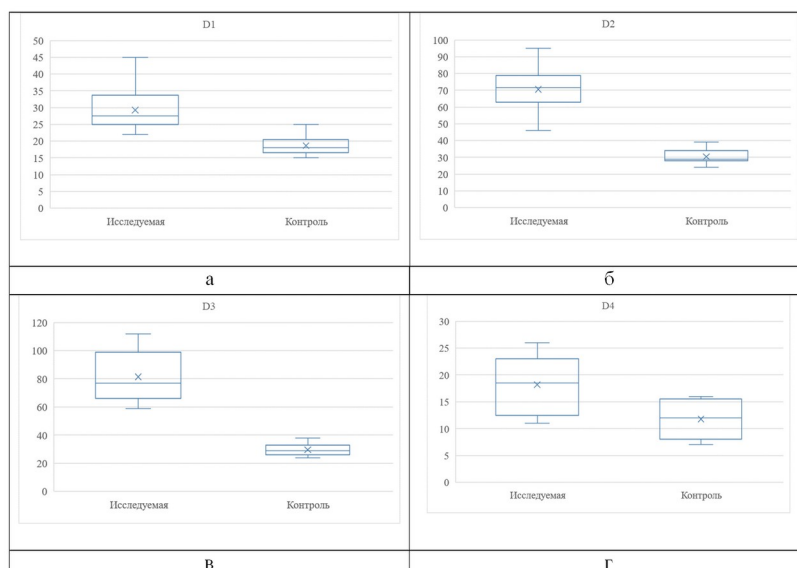


Рисунок 7 - Сравнение исследуемой и контрольной группы по сроку службы:  
 а) в подгруппе D1; б) в подгруппе D2; в) в подгруппе D3; г) в подгруппе D4  
 DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.144.30.10>

Также сравнили срок службы в подгруппах с разным типом кости внутри исследуемой и контрольной группы. Так в исследуемой группе (мини-пластины) различие по сроку службы в подгруппах D2 и D3 статистически незначимое ( $p=0,133473$ ) и статистически значимое в остальных случаях. В Таблице 4 и на Рисунке 8 приведены результаты сравнения в исследуемой группе (мини-пластины) с использованием критерия Манна-Уитни для независимых выборок.

Таблица 4 - Результат сравнения срока службы в подгруппах исследуемой группы  
 DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.144.30.11>

Группа	Тип кости		Rank Sum 1	Rank Sum 2	U	z	p
Исследуемая (мини-пластины)	D1	D2	78,00	222,00	0,00	-4,13	0,000037
	D1	D3	78,00	418,00	0,00	-4,60	0,000004
	D1	D4	145,00	26,00	5,00	2,86	0,004283
	D2	D3	154,50	341,50	76,50	-1,50	0,133473
	D2	D4	150,00	21,00	0,00	3,32	0,000885
	D3	D4	304,00	21,00	0,00	3,60	0,000324

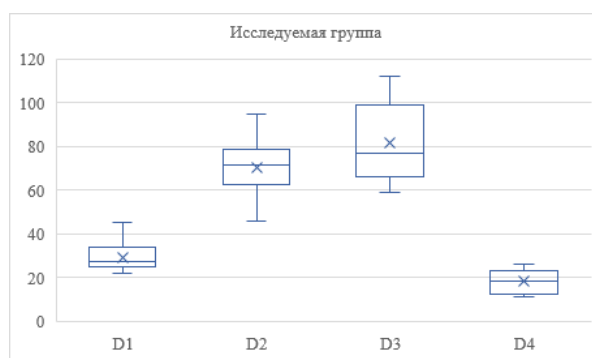


Рисунок 8 - Сравнение подгрупп D1, D2, D3, D4 в Исследуемой группе (мини-пластины) по сроку службы (п=дни)  
 DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.144.30.12>



В контрольной группе (мини-винты) различие по сроку службы также статистически незначимое в подгруппах D2 и D3 ( $p=0,530565$ ). В Таблице 5 и на Рисунке 9 приведены результаты критерия Манна-Уитни в Контрольной группе (мини-винты).

Таблица 5 - Результат сравнения срока службы в подгруппах исследуемой группы (п-дни)

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.144.30.13>

Группа	Тип кости		Rank Sum 1	Rank Sum 2	U	z	p
Контроль ная (мини- винты)	D1	D2	23,00	412,00	2,00	-3,58	0,000343
	D1	D3	23,00	208,00	2,00	-3,31	0,000938
	D1	D4	49,50	16,50	1,50	2,37	0,017623
	D2	D3	470,00	271,00	151,00	0,63	0,530565
	D2	D4	391,00	15,00	0,00	3,42	0,000628
	D3	D4	195,00	15,00	0,00	3,23	0,001240

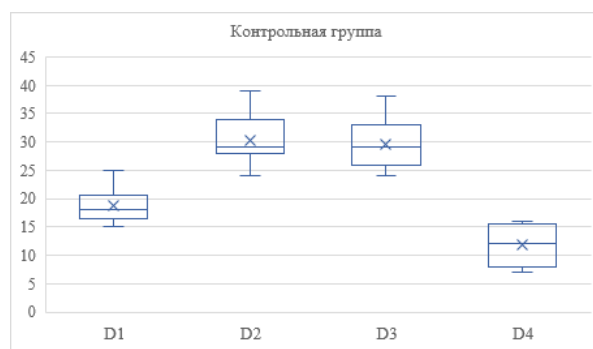


Рисунок 9 - Сравнение подгрупп D1, D2, D3, D4 в Контрольной группе (мини-винты) по сроку службы (п=дни)

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.144.30.14>

### Обсуждение результатов

При установке ортодонтических мини-винтов или мини-пластин существует риск хирургических осложнений во время операции. Одними из таких осложнений являются травма зуба, перфорация верхнечелюстной пазухи. По данным нашего исследования при установке мини-винта были повреждены зубы у 15 пациентов (15%). Однако, при сборе жалоб из 15 пациентов испытывали боль в послеоперационном периоде только 9. По нашему мнению, это связано с затрагиванием сосудисто-нервного пучка. По данным Inchingolo, F. и др. [4] если корень поврежден поверхностно и нет поражения пульпы, то травма успешно заживет за счет отложения клеточного цемента [4]. Кроме того, более быстрое заживление происходит через несколько недель после удаления мини-винта [5]. Процесс восстановления может начаться уже через 7–10 дней после удаления ВСО. Несколько исследований подтвердили, что ткани зуба восстанавливаются на 75% в течение 8 недель [6], а другие продемонстрировали полное восстановление зуба и пародонта через 12–18 недель после удаления ВСО [7]. Другие продемонстрировали полную репарацию зуба почти через 20 недель, в зависимости от тяжести травмы [8].

В нашем клиническом исследовании мы обнаружили, что диаметр и длина ВСО является одним из основных факторов, которые могут повлиять на вероятность внутриоперационных осложнений. Несмотря на то, что интрузия мини-винта в полость верхнечелюстной пазухи актуальный вопрос на сегодняшний день, данные послеоперационных осложнений отсутствуют в научной литературе. Однако существуют аналогичные исследования касательно интрузии дентального имплантата в полость верхнечелюстной пазухи, что, по нашему мнению, является аналогичной клинической ситуацией [9]. По причине того, что имплантат, который попадает в полость верхнечелюстной пазухи стерильный, он не может вызывать послеоперационное инфицирование раны. Что касается внутриоперационных осложнений, которые вызывают дискомфорт для пациента, отека и боль на раннем послеоперационном этапе, они вызваны из-за травмы [10].

Форма и размер ВСО имеет корреляционную связь с первичной стабильностью, чем выше торк (момент силы), тем больше первичная стабильность мини-винта или микровинта внутри мини-пластины. По данным литературы на стабильность мини-винта влияет больше параметр диаметра, в сравнении с длиной [11]. **Новизна** данного исследования заключается в том, что впервые будет проведена оценка стабильности ВСО при различных типах костной ткани.



По данным литературы, чем меньше диаметр ВСО, тем меньше вероятность послеоперационных осложнений. По мнению автора это связано с инвазивностью/травмой во время установки. Самонарезающие мини-винты так как устанавливаются без предварительной остеотомии имеют тенденцию накручивать на себя слизистую оболочку, что может привести к более сильной альтерации. Тип кости D1 имеет плотную кортикальную пластину и не выраженный губчатый слой, что не является рациональным для долгосрочной службы ВСО. Это связано с тем, что при установке в такой тип кости площадь контакта винт-кость меньше в сравнении с типом кости D2. Данные показали, что срок службы мини-винтов в типе кости D1 меньше чем в D2 на 10 суток, что обосновывает вышесказанное. С другой стороны, чем больше выражен губчатый слой кости, тем меньше первичная стабильность винта и возможна дезинтеграция на ранних этапах, что обосновывается нашими результатами (см. табл. 2).

Если сравнивать показатели внутриоперационных осложнений при применении ортодонтических мини-винтов и мини-пластин, то очевидно, что осложнений меньше в исследуемой группе. С другой стороны, сама процедура установки мини-пластин более инвазивная операция, требующая более сложного планирования, а также временных затрат. Также, в послеоперационном периоде более выраженные послеоперационные симптомы в виде боли, гематомы прослеживались в исследуемой группе (см. табл. 1). Несмотря на это, сроки службы мини-пластин превалируют в сравнении с мини-винтами. По мнению автора, это связано с методом фиксации мини-пластин. Она проводится при помощи трех микровинтов, которые являются самонарезающими. В сумме площадь контакта микровинт-кость для первичной стабильности ВСО будет больше, чем один мини-винт вне зависимости от размера. Также, благодаря количеству микровинтов, возможна установка маленьких размеров последних и при этом снизить вероятность внутриоперационных осложнений, что подтверждается нашими результатами (см. табл.1) [12].

### Заключение

По результатам нашего исследования применение любого метода временной ортодонтической скелетной опоры может приводить к внутриоперационным осложнениям на верхней челюсти в виде травмы зуба, а также перфорации верхнечелюстной пазухи. Однако в исследуемой группе данные показатели меньше в сравнении с контрольной группой. Если говорить о взаимосвязи типа костной ткани по шкале Хаунсфилда, то хотелось бы подчеркнуть, что наиболее рациональным типом костной ткани для установки ВСО является D2 в силу равномерного распределения кортикальной и губчатой костных слоев.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

### Conflict of Interest

None declared.

### Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

### Список литературы / References

1. Liang S. Maxillary protraction using customized mini-plates for anchorage in an adolescent girl with skeletal Class III malocclusion / S. Liang, X. Xie, F. Wang [et al.] // Korean journal of orthodontics. — 2020. — № 50(5). — P. 346–355. DOI: 10.4041/kjod.2020.50.5.346
2. Alshammery D. Non-surgical correction of gummy smile using temporary skeletal mini-screw anchorage devices: A systematic review / D. Alshammery, N. Alqhtani, A. Alajmi [et al.] // Journal of clinical and experimental dentistry. — 2021. — № 13(7). — P. 717–723. DOI: 10.4317/jced.58242
3. Inchingolo A. M. Tooth Complications after Orthodontic Miniscrews Insertion / A. M. Inchingolo, G. Malcangi, S. Costa [et al.] // International journal of environmental research and public health. — 2023. — № 20(2). — P. 1562. DOI: 10.3390/ijerph20021562
4. Inchingolo F. Chronic Periodontitis and Immunity, towards the Implementation of a Personalized Medicine: A Translational Research on Gene Single Nucleotide Polymorphisms (SNPs) Linked to Chronic Oral Dysbiosis in 96 Caucasian Patients / F. Inchingolo, F. S. Martelli, C. Gargiulo [et al.] // Biomedicines. — 2020. — № 8. — P. 115.
5. Hwang Y.-C. Surgical Repair of Root Perforation Caused by an Orthodontic Miniscrew Implant / Y.-C. Hwang, H.-S. Hwang // Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop. — 2011. — № 139. — P. 407–411.
6. Kadioglu O. Contact Damage to Root Surfaces of Premolars Touching Miniscrews during Orthodontic Treatment / O. Kadioglu, T. Büyükyılmaz, B. U. Zachrisson [et al.] // Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop. — 2008. — № 134. — P. 353–360.
7. Kravitz N. D. Risks and Complications of Orthodontic Miniscrews / N. D. Kravitz, B. Kusnoto // Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop. — 2007. — № 131. — P. 43–51.
8. Dao V. Cementum, Pulp, Periodontal Ligament, and Bone Response after Direct Injury with Orthodontic Anchorage Screws: A Histomorphologic Study in an Animal Model / V. Dao, R. Renjen, H. S. Prasad [et al.] // J. Oral Maxillofac. Surg. — 2009. — № 67. — P. 2440–2445.
9. Falah M. Graftless sinus augmentation with simultaneous dental implant placement: clinical results and biological perspectives / M. Falah, D. S. Sohn [et al.] // International journal of oral and maxillofacial surgery. — 2016. — № 45(9). — P. 1147–1153. DOI: 10.1016/j.ijom.2016.05.006
10. Scarano A. Lateral Sinus Floor Elevation Performed with Trapezoidal and Modified Triangular Flap Designs: A Randomized Pilot Study of Post-Operative Pain Using Thermal Infrared Imaging / A. Scarano, F. Lorusso, M. Arcangelo [et al.]

al.] // International journal of environmental research and public health. — 2018. — № 15(6). — P. 1277. DOI: 10.3390/ijerph15061277

11. Wu T. Y. Factors associated with the stability of mini-implants for orthodontic anchorage: a study of 414 samples in Taiwan / T. Y. Wu, S. H. Kuang, C. H. Wu // Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. — 2009. — № 67(8). — P. 1595–1599. DOI: 10.1016/j.joms.2009.04.015

12. Оборотистов Р. Ю. Изучение напряженно-деформированного состояния костной ткани при нагрузке ортодонтического миниимплантата / Р. Ю. Оборотистов, А. А. Мураев, Л. В. Польма [и др.] // Ортодонтия. — 2006. — № 2(34). — С. 15–17.

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Liang S. Maxillary protraction using customized mini-plates for anchorage in an adolescent girl with skeletal Class III malocclusion / S. Liang, X. Xie, F. Wang [et al.] // Korean journal of orthodontics. — 2020. — № 50(5). — P. 346–355. DOI: 10.4041/kjod.2020.50.5.346

2. Alshammery D. Non-surgical correction of gummy smile using temporary skeletal mini-screw anchorage devices: A systematic review / D. Alshammery, N. Alqhtani, A. Alajmi [et al.] // Journal of clinical and experimental dentistry. — 2021. — № 13(7). — P. 717–723. DOI: 10.4317/jced.58242

3. Inchingolo A. M. Tooth Complications after Orthodontic Miniscrews Insertion / A. M. Inchingolo, G. Malcangi, S. Costa [et al.] // International journal of environmental research and public health. — 2023. — № 20(2). — P. 1562. DOI: 10.3390/ijerph20021562

4. Inchingolo F. Chronic Periodontitis and Immunity, towards the Implementation of a Personalized Medicine: A Translational Research on Gene Single Nucleotide Polymorphisms (SNPs) Linked to Chronic Oral Dysbiosis in 96 Caucasian Patients / F. Inchingolo, F. S. Martelli, C. Gargiulo [et al.] // Biomedicines. — 2020. — № 8. — P. 115.

5. Hwang Y.-C. Surgical Repair of Root Perforation Caused by an Orthodontic Miniscrew Implant / Y.-C. Hwang, H.-S. Hwang // Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop. — 2011. — № 139. — P. 407–411.

6. Kadioglu O. Contact Damage to Root Surfaces of Premolars Touching Miniscrews during Orthodontic Treatment / O. Kadioglu, T. Büyükyılmaz, B. U. Zachrisson [et al.] // Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop. — 2008. — № 134. — P. 353–360.

7. Kravitz N. D. Risks and Complications of Orthodontic Miniscrews / N. D. Kravitz, B. Kusnoto // Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop. — 2007. — № 131. — P. 43–51.

8. Dao V. Cementum, Pulp, Periodontal Ligament, and Bone Response after Direct Injury with Orthodontic Anchorage Screws: A Histomorphologic Study in an Animal Model / V. Dao, R. Renjen, H. S. Prasad [et al.] // J. Oral Maxillofac. Surg. — 2009. — № 67. — P. 2440–2445.

9. Falah M. Graftless sinus augmentation with simultaneous dental implant placement: clinical results and biological perspectives / M. Falah, D. S. Sohn [et al.] // International journal of oral and maxillofacial surgery. — 2016. — № 45(9). — P. 1147–1153. DOI: 10.1016/j.ijom.2016.05.006

10. Scarano A. Lateral Sinus Floor Elevation Performed with Trapezoidal and Modified Triangular Flap Designs: A Randomized Pilot Study of Post-Operative Pain Using Thermal Infrared Imaging / A. Scarano, F. Lorusso, M. Arcangelo [et al.] // International journal of environmental research and public health. — 2018. — № 15(6). — P. 1277. DOI: 10.3390/ijerph15061277

11. Wu T. Y. Factors associated with the stability of mini-implants for orthodontic anchorage: a study of 414 samples in Taiwan / T. Y. Wu, S. H. Kuang, C. H. Wu // Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. — 2009. — № 67(8). — P. 1595–1599. DOI: 10.1016/j.joms.2009.04.015

12. Oborotistov R. Yu. Izuchenie naprjazhenno-deformirovannogo sostojanija kostnoj tkani pri nagruzke ortodonticheskogo miniimplantata [Study of the stress-strain state of bone tissue under loading of an orthodontic mini-implant] / R. Yu. Oborotistov, A. A. Muraev, L. V. Polma [et al.]. // Ortodontija [Orthodontics]. — 2006. — № 2(34). — P. 15–17. [in Russian]