

DOI: 10.37988/1811-153X_2026_1_35

[Ю.О. Тулуп,](#)

студентка V курса

[А.И. Абрамова,](#)аспирант кафедры детской,
профилактической стоматологии
и ортодонтии

ORCID: 0009-0007-4978-5741

[О.А. Маланова,](#)к.м.н., ассистент кафедры детской,
профилактической стоматологии
и ортодонтии[А.М. Дыбов,](#)д.м.н., зав. кафедрой детской,
профилактической стоматологии
и ортодонтииПервый МГМУ им. И.М. Сеченова,
119991, Москва, Россия**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:**

Тулуп Ю.О., Абрамова А.И., Маланова О.А., Дыбов А.М. Факторы, влияющие на стабильность ортодонтических мини-имплантатов: обзор. — *Клиническая стоматология*. — 2026; 29 (1): 35—41.
DOI: 10.37988/1811-153X_2026_1_35

[Yu.O. Tulup,](#)5th year student[A.I. Abramova,](#)postgraduate at the Department of Pediatric
dentistry, preventive dentistry and
orthodontics[O.A. Malanova,](#)PhD in Medical Sciences, assistant professor
of the Department of Pediatric dentistry,
preventive dentistry and orthodontics[A.M. Dybov,](#)Doctor of Science in Medicine, head
of the Department of Pediatric dentistry,
preventive dentistry and orthodonticsSechenov University, 119991,
Moscow, Russia**FOR CITATION:**

Tulup Yu.O., Abramova A.I., Malanova O.A., Dybov A.M. Factors affecting the stability of orthodontic mini-implants. A review. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2026; 29 (1): 35—41 (In Russian).
DOI: 10.37988/1811-153X_2026_1_35

Факторы, влияющие на стабильность ортодонтических мини-имплантатов: обзор

Аннотация. В современной ортодонтической практике применяется множество различных видов ортодонтических мини-имплантатов (МИ), которые различаются не только своими качественными характеристиками, такими как размер, материал, вид резьбы, стерилизации и обработки, но и техникой и местом установки МИ, что, безусловно, играет роль в достижении тех или иных целей в процессе ортодонтического лечения. Нами было найдено множество исследований отдельных факторов, влияющих на стабильность МИ и успех их применения. Однако крайне мало публикаций, обобщающих все описанные на сегодняшний день факторы, и нет публикаций, подводящих окончательный вывод по данной теме. Поэтому **цель** нашего систематического обзора — анализ всех имеющихся на сегодняшний день исследований факторов, влияющих на стабильность и функциональность МИ, а также подведение наиболее полного вывода по данной теме. После тщательного анализа и отбора на соответствие критериям включения и тематике обзора в систематический обзор было включено 50 публикаций. **Заключение.** Пол и перфорация верхнечелюстной пазухи не оказывают существенного влияния на стабильность МИ. Возраст, опыт врача, толщина кортикальной пластинки и плотность губчатой кости, сторона челюсти, близость корня зуба к МИ, длина, диаметр и вид резьбы МИ, обработка поверхности МИ, крутящий момент установки, сила и время нагрузки, место установки и гигиена полости рта непосредственно влияют на успех установки и функциональность МИ. Однозначных данных о влиянии материала МИ, использования самонарезающих МИ или протокола предварительного создания отверстия, а также времени начала приложения нагрузки к МИ после его установки не найдено. Для получения определенных выводов требуется проведение дальнейших исследований на эти темы.

Ключевые слова: ортодонтические мини-имплантаты, стабильность мини-имплантатов, успех ортодонтического лечения, отторжение ортодонтических мини-имплантатов, IZC, BS

Factors affecting the stability of orthodontic mini-implants. A review

Abstract. In modern orthodontic practice, many different types of orthodontic mini-implants (MI) are used, which differ not only in their qualitative characteristics, such as shape, size, material, thread type, sterilization, and processing, but also in the technique and location of MI placement, which undoubtedly plays a role in achieving certain goals in the orthodontic treatment process. We found many studies on individual factors affecting the stability of MIs and the success of their use. However, there are very few publications reviewing all the factors described to date, and there are no publications drawing a final conclusion on this topic. Therefore, **the aim** of our systematic review was to analyze all currently available studies of factors affecting the stability and functionality of MI and to draw the most comprehensive conclusion on this topic. After careful analysis and selection for compliance with the inclusion criteria and the subject of the review, 50 publications were included in the systematic review. **Conclusions.** Gender and maxillary sinus perforation do not significantly affect MI stability. Age, physician experience, cortical plate thickness and cancellous bone density, jaw side, proximity of the tooth root to the MI, shape, length, diameter, and type of MI thread, MI surface treatment, installation torque, load force and time, installation site, and oral hygiene have a direct impact on the success of MI installation and functionality. No clear data was found on the influence of FI material, the use of self-tapping MI or a pre-drilling protocol, or the time of load application to the MI after its placement. Further research on these topics is needed to draw definitive conclusions.

Key words: orthodontic mini-implants, stability of mini-implants, success of orthodontic treatment, rejection of orthodontic mini-implants, IZC, BS

ВВЕДЕНИЕ

Ортодонтические мини-имплантаты (МИ) широко распространены в качестве стабильной скелетной опоры для перемещения зубов. На сегодняшний день проведено множество исследований, доказывающих, что ортодонтическое лечение с применением МИ значительно быстрее и эффективнее (эффективность — 91,11%), нежели без установки МИ (эффективность — 73%) [1, 2].

Для успешного перемещения зубов необходимы хорошая стабильность МИ и минимальный риск осложнений и отторжений.

Высокая первичная стабильность имеет решающее значение, поскольку она позволяет давать нагрузку на МИ сразу после его установки, что повышает эффективность и скорость лечения. Вторичная стабильность связана с ремоделированием и формированием новой костной ткани вокруг МИ с течением времени. Необходимо учитывать их корреляцию: так, например, недостаточная первичная стабильность и костная поддержка могут снизить вторичную стабильность [3].

При рассмотрении основных осложнений во время и после установки МИ можно выделить следующие: перфорация корня зуба, травма периодонта, кровотечение, повреждение нервов, воспаление окружающих мягких тканей, перфорации носовой полости и верхнечелюстной пазухи, перелом кости или МИ. Большая часть повреждений локализована на корневом уровне и спонтанно устраняется с помощью восстановительного образования цемента корня после быстрого удаления МИ, в некоторых случаях требуется эндодонтическое или хирургическое лечение. Однако частота осложнений довольно низкая, и МИ признаны безопасными [4, 5]. Было клинически доказано, что пародонтальные индексы зубов, расположенных близко к МИ, существенно не отличаются от пародонтальных индексов других зубов, соответственно установка МИ безопасна для пародонта [6, 7].

Также стоит отметить, что большинство пациентов довольны лечением с применением МИ и не отмечают дискомфорта [8].

В современной ортодонтической практике применяется множество различных видов МИ, которые различаются не только своими качественными характеристиками, такими как размер, материал, вид резьбы, стерилизации и обработки, но и техникой и местом установки МИ, что, безусловно, играет роль в достижении тех или иных целей в процессе ортодонтического лечения. Нами было найдено множество исследований отдельных факторов, влияющих на стабильность МИ и успех их применения. Однако крайне мало публикаций, обобщающих все описанные на сегодняшний день факторы, и нет публикаций, подводящих окончательный вывод по данной теме.

Поэтому **цель** нашего систематического обзора — анализ всех имеющихся на сегодняшний день исследований факторов, влияющих на стабильность и функциональность МИ, а также подведение наиболее полного вывода по данной теме.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Нами был проведен поиск современных публикаций, в которых описывались факторы, влияющие на стабильность МИ и успешность ортодонтического лечения с их применением. Отечественных публикаций, соответствующих данной теме и критериям отбора, нами не найдено. Были использованы базы данных PubMed (MEDLINE). При поиске использовали ключевые слова и словосочетания, включающие ряд синонимов и родственных терминов, отражающих данную тему для получения наиболее полного результата. Поиск не ограничивался по языку, основное внимание уделялось работам на английском языке, опубликованным с 2020 по 2024 г., исключая тезисы, публицистические статьи и эпидемиологические исследования.

После тщательного анализа и отбора на соответствие критериям включения и тематике обзора в систематический обзор было включено 50 публикаций. Заключительный этап исследования включал подробное изучение и анализ данных из отобранных исследований. Критерии отбора:

- 1) соответствие целям и задачам систематического обзора;
- 2) исследования на людях без общесоматической патологии;
- 3) публикация не ранее 2020 г.;
- 4) только оригинальные статьи.

В обзор были включены рандомизированные и нерандомизированные клинические исследования, систематические обзоры, систематические обзоры с метаанализом, серии случаев. Процесс отбора завершен 27.03.2025.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проанализировав доступную литературу, мы выделили основные критерии, влияющие на стабильность МИ и успех лечения с их применением, а также факторы, позволяющие минимизировать риск осложнений.

Возраст пациента

Ограниченное количество исследований утверждает, что возраст пациента не влияет на успешную установку и дальнейшую стабильность МИ [9]. Однако существует противоположное мнение большинства авторов, что возраст является фактором, оказывающим значительное влияние на стабильность МИ. Так, у подростков нарушения стабильности и смещение МИ наблюдались в 2–3 раза чаще, чем у взрослых и у детей до 8 лет. Следовательно, у подростков рекомендовано применение отсроченной нагрузки к МИ [10, 11]. Это объясняется тем, что толщина кортикальной и трабекулярной кости у взрослых больше, чем у подростков, что связано с активным метаболизмом кости и повышенной скоростью ремоделирования костной ткани [12–15].

Пол пациента

Найдено 1 исследование, авторы которого утверждали, что у женщин стабильность МИ выше, чем у мужчин [9].

в то время как множество других статей сообщали об отсутствии влияния пола на стабильность МИ [12, 14–16].

Толщина кортикальной и плотность трабекулярной кости

Результатами множества исследований была доказана положительная корреляция между толщиной кортикальной кости, плотностью трабекулярной кости и стабильностью МИ [12–15]. При более детальном анализе было выявлено, что адекватной стабильности МИ можно добиться при размещении их в кортикальной кости толщиной 1–2 мм. Однако при толщине кортикальной кости 3 мм и более рекомендовано предварительно создать отверстие для МИ для предотвращения перелома кортикальной пластинки [12].

Влияние типа роста лица на строение кости

Было выявлено, что тип роста не влияет на структуру и плотность трабекулярной кости, однако у людей с вертикальным типом роста наблюдалась меньшая толщина как кортикальной, так и трабекулярной кости. Стоит отметить, что пациенты с нормальным типом роста имеют самую толстую (превосходство толщины до 25%) кортикальную кость относительно горизонтального и вертикального типов роста [17, 18].

Следует отметить, что другие авторы утверждают: тип роста не влияет на толщину межрадикулярной кортикальной кости [19].

Челюсть

Авторы только одного исследования утверждали, что применение МИ на нижней челюсти более успешно [9]. В то же время множество исследований сообщали об обратном — на верхней челюсти МИ более стабильны (процент отказа МИ на верхней челюсти — 11,8%, а на нижней 28,2%), так как именно на верхней челюсти образуется больше кортикальной кости за меньший период времени, что, безусловно, важно для вторичной стабильности [16, 20].

Сторона челюсти

Существуют утверждения, что сторона челюсти не влияет на стабильность МИ, а также что при установке МИ слева ниже вероятность потери стабильности, чем справа [9]. Стоит обратить внимание на то, что вторичная стабильность МИ была выше в ретромолярной области и в задних отделах полости рта по сравнению с передними отделами. На верхней челюсти средний крутящий момент удаления МИ в области задних и передних зубов составил 3,83 и 3,32 Н·см, на нижней — 5,66 Н·см в ретромолярной области, 4,58 Н·см в области задних зубов и 3,0 Н·см в области передних [21].

Опыт врача

Обнаружена положительная корреляция между опытом врача и успешностью установки МИ [9, 20].

Близость корня к импланту

Близость корня оказывает отрицательный эффект на стабильность МИ и повышает процент отторжения.

Согласно результатам исследований, для минимизации количества отторжений МИ рекомендовано позиционирование МИ на расстоянии 1–1,5 мм от корня зуба [15].

Перфорация верхнечелюстной пазухи

Перфорация верхнечелюстной пазухи не влияет на стабильность МИ [22]. Общий успех установки МИ в IZC составляет около 96,7%, при этом 78,3% из них были размещены с перфорацией верхнечелюстной пазухи. Также было отмечено, что бикортикальное размещение (при перфорации пазухи) более стабильное, чем монокортикальное [23]. Немаловажно, что при проникновении МИ в пазуху на 1 мм и менее негативной реакции со стороны слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи не отмечено.

Длина и диаметр импланта

На сегодняшний день по всему миру были разработаны и распространены различные типы мини-винтов; их длина колеблется от 5 до 12 мм, а диаметр — от 1,3 до 2,0 мм [24]. Найдено множество публикаций с диаметрально противоположными выводами, касающимися влияния длины и диаметра МИ:

- ни диаметр, ни длина не влияют на стабильность МИ [9];
- диаметр не влияет на успешность применения, но более длинные МИ более стабильны [20, 25];
- более стабильны МИ с большим диаметром и большей длиной [26].

Стоит отметить, что наилучшие показатели стабильности наблюдались при использовании МИ с длиной, большей или равной 8 мм [25, 27, 28]. На стабильность влияет длина внутрикостной части МИ, а длина экспозиционной части не влияет [26]. Так, длина внутрикостной части МИ от 5 мм показывает результаты с наилучшей стабильностью [12, 26]. При установке МИ в IZC 14 мм МИ чаще проникали в верхнечелюстную пазуху, чем 12 мм. При этом стабильность 14 мм МИ была незначительно выше. Исследователи рекомендуют использовать 12 мм МИ для установки в IZC.

Материал импланта

При сравнении клинической успешности лечения с применением МИ из нержавеющей стали и титанового сплава мнение исследователей разделилось:

- при использовании МИ из нержавеющей стали частота отторжений больше, чем при использовании титановых МИ [20];
- МИ из нержавеющей стали обладают большей механической прочностью, устойчивостью к перелому и смещению выше на 15–20% по сравнению с МИ из титана; при этом они обладают схожими клиническими характеристиками [29];
- материал не влияет на стабильность МИ [22].

Требуются дополнительные исследования для получения более точных выводов.

Обработка импланта

Обработка МИ усиливает шероховатость и гидрофильность МИ, увеличивая его остеоинтеграцию и вторич-

ную стабильность. Согласно данным исследований, как пекоструйная, так и обработка кислотным травлением улучшила стабильность МИ и его остеоинтеграцию. Отмечено ускорение остеоинтеграции и увеличение вторичной стабильности в 3 раза при покрытии МИ кристаллическим BioCaP (анодирование с последующим покрытием апатитом) [30].

Вид резьбы

МИ с двойной резьбой демонстрируют лучшие механические свойства благодаря большему максимальному крутящему моменту установки, большему максимальному крутящему моменту и большей силе извлечения, чем МИ с одиночной резьбой. А также они показали отличные результаты у молодых пациентов [20]. Другие исследователи утверждают, что МИ как с одиночной, так и с двойной резьбой показывают отличные результаты, однако разницы в успешности их использования не выявлено [31]. А также большая ширина шага резьбы, больший угол резьбы и ее меньшая высота способствуют повышению стабильности МИ в результате уменьшения микрповреждений и увеличения сжатия кости [32]. Говоря о точных численных данных, исследователи выяснили, что наиболее эффективные значения глубины и шага резьбы соответственно равны 0,1–0,2 и 0,6–0,7 мм. В результате клинических испытаний они показали наилучшую стабильность МИ [32]. Однако существует и противоположное мнение: наименьший шаг резьбы МИ способствует большей стабильности МИ и не зависит от глубины резьбы [33].

Согласно данным исследования наличие микроионтей резьбы на шейке МИ не влияет на его стабильность и механическую прочность [3].

Максимальный крутящий момент установки

Результаты одного исследования показывают, что крутящий момент не оказывает влияния на стабильность МИ [21]. Стоит обратить внимание на выводы других авторов. Более низкие значения максимального крутящего момента установки МИ более благоприятны для остеоинтеграции и положительно влияют на вторичную стабильность МИ. Применение большего максимального крутящего момента при установке МИ способствует большему количеству микрповреждений кости. Наилучшие показатели стабильности наблюдались при применении крутящего момента равного 10 Н·см или больше [27]. Было отмечено, что применение механической вибрационной силы при установке МИ способствует снижению нагрузки на кость и снижению напряжения в МИ.

Угол установки

При установке МИ под углом 70° к кости была отмечена лучшая стабильность, чем при введении МИ под углом 90°. Исследования показали, что наилучшей стабильности можно добиться при установке МИ под углом 30° к кости [25]. Авторы всего одной публикации сообщали об отсутствии влияния угла введения МИ на его стабильность [34].

Способ установки с созданием предварительного отверстия и самонарезающие импланты

При создании предварительного отверстия для установки МИ была отмечена большая первичная и вторичная стабильность МИ, чем при использовании самонарезающих МИ [35].

Другие исследования сообщают об отсутствии отличий в клинической успехе при использовании самонарезающих МИ и создании предварительного отверстия для установки МИ. Стоит отметить, что при использовании самонарезающих МИ точность установки выше. Также существует мнение, что устойчивость выше у самонарезающих МИ [36]. Для более точных выводов необходимы дальнейшие исследования.

Вид стерилизации импланта

При сравнении механических свойств и первичной стабильности МИ, стерилизованных паром и сухим жаром, было выяснено, что при стерилизации паром первичная стабильность МИ выше, чем при стерилизации сухим жаром, который также негативно влияет на механические свойства МИ [37].

Время использования

После 6 месяцев использования МИ отмечено ухудшение его механических свойств и изменение рельефа поверхности, что, в свою очередь, способствует нарушению стабильности МИ. Согласно данным исследования спустя 3 месяца после установки МИ часто наблюдается потеря стабильности МИ и рентгенологически диагностированное разряжение костной ткани вокруг МИ [7].

Другие авторы утверждают обратное — больше всего (15,2%) потеря стабильности МИ наблюдалась в течение 1 месяца после установки МИ и меньше всего в течение 2–3 месяцев (3,7%) [16].

Повторное использование

Было доказано, МИ, которые уже использовались, содержат различные отложения на своей поверхности, микрповреждения резьбы и коррозию поверхности. Максимальный крутящий момент установки таких МИ был увеличен по сравнению с новыми МИ, как и само время установки. Авторы допускают повторное использование МИ только для тех же пациентов и только для немедленного перемещения, однако категорически не рекомендуют для отсроченного перемещения и аллогенное использование таких МИ [38].

Стоит отметить, что при повторном использовании МИ отмечается значительная частота отторжений: коэффициент риска — 0,46 [39].

Приложенные силы к импланту

При более толстой кортикальной пластинке кости возможно приложение большей силы к МИ в процессе ортодонтического лечения. Средняя рекомендуемая сила для безопасного приложения к МИ составляет 3,75–4,5 Н. Согласно результатам исследования, при приложении большей силы наблюдается меньшее количество отторжений МИ [9].

При использовании эластичной цепочки для приложения силы к МИ значительно чаще отмечается воспаление тканей вокруг МИ, чем при использовании стальной лигатуры [20].

Срок начала приложения нагрузки

Нарушение стабильности МИ часто наблюдается в течение 13 недель после приложения силы к нему, а также при отсутствии приложенной силы в течение 12 недель, поэтому необходимо тщательно следить за стабильностью МИ в течение первых 3 месяцев после установки. Исследования показывают, что применение отсроченной нагрузки к МИ (через 2 недели после установки) более успешно (до 100% успешности установки МИ) в долгосрочной перспективе стабильности МИ, чем применение немедленной нагрузки (успешность установки 60,9%). Это объясняется тем, что в большинстве случаев преждевременная нагрузка сопровождается образованием фиброзной ткани между МИ и костной тканью [20].

Другие исследователи, в свою очередь, утверждают, что время ожидания перед применением нагрузки к МИ после его установки существенно не влияет на его стабильность. Однако у подростков рекомендовано применение отсроченной нагрузки к МИ [10].

Гигиена полости рта

Гигиена полости рта и очищение наддесневой части МИ имеет высокое значение в предупреждении воспаления перимплантанных тканей и, соответственно, сохранении стабильности МИ [28].

При сравнении использования электрических и ручных зубных щеток для домашней гигиены полости рта у людей с зафиксированными МИ не отмечено клинической разницы в степени удаления зубных отложений, состоянии пародонта и стабильности МИ [40]. Также применение хлоргексидина, хитозана и диодного лазера помогает снизить или избежать воспаления, повышая стабильность МИ [28, 41]. Фотобиомодуляция и низкоуровневая лазерная терапия в области уставленного МИ повышает вторичную стабильность МИ в 3 раза и снижает количество отторжений [41, 42]. Существует исследования, которые утверждают, что положительная роль фотобиомодуляции и низкоуровневой лазерной терапии не доказана и является спорной [43].

Место установки импланта

Было обнаружено, что для установки МИ подходят различные анатомические участки, например межкорневая, небная и ретромолярная области, подскуловой гребень (IZC), наружная косая линия нижней челюсти (BS). IZC — костный гребень, проходящий вдоль кривизны между альвеолярным и скуловым отростками верхней челюсти, который используется для установки МИ для перемещения моляров и премоляров верхней челюсти. BS — костный гребень, располагающийся между телом и ветвью нижней челюсти, используется для установки МИ для перемещения моляров и премоляров нижней челюсти [13].

Согласно статистическим данным, уровень отторжения и потери стабильности межкорневых МИ (доля

успеха — 80%) значительно ниже, чем IZC, BS (доля успеха — 62%). Исходя из вышеописанных факторов, влияющих на стабильность МИ, огромное значение в успешной установке и лечении с применением МИ имеет правильно выбранное место для МИ, в котором будут наблюдаться достаточный объем кости, наибольшая толщина кортикальной пластинки и отсутствие важных анатомических образований.

Наилучшее место для установки в зону IZC

Максимальная глубина кости (необходимая для установки МИ) присутствовала на 13 мм выше окклюзионной плоскости с углом наклона к плоскости десны 50° и дистальным наклоном 30°. Максимальная толщина кости присутствовала в месте установки на 17 мм выше окклюзионной плоскости с углом наклона к плоскости десны 70° и дистальным наклоном 30° [23]. Многие авторы сообщали, что оптимальное место установки МИ в IZC находится на 13–18 мм выше окклюзионной плоскости на уровне мезиально-щечного корня верхнего второго моляра, наклон 50–70° к плоскости десны и 30° дистально.

Авторы не рекомендуют устанавливать МИ на уровне дистально-щечного корня первого верхнего моляра и выше 17 мм от окклюзионной плоскости [13, 14]. Другие исследователи утверждают, что наилучшее место для установки МИ в IZC находится на 0,4 мм дистальнее и на 8,2 мм выше цементно-эмалевой границы первого верхнего моляра под углом наклона 56,4° к плоскости десны [44]. Был предложен еще один вариант размещения МИ в данной зоне: между первым и вторым молярами верхней челюсти на 9 мм выше окклюзионной плоскости [45].

Наилучшее место для установки в зону BS

Толщина кортикальной кости, а соответственно и наилучшее место для установки МИ, была наибольшей на уровне дистального щечного бугра второго нижнего моляра. Ширина кости была наибольшей на 8–11 мм ниже цементно-эмалевой границы (ЦЭГ) второго нижнего моляра. МИ также имели наибольшую близость к нижнечелюстному нерву в данном месте, но расстояние до нерва превышало 13 мм под углом 30° к оси зуба [46, 47]. Другие авторы утверждают, что наилучшим местом для установки МИ в зону BS является мезиальный корень второго нижнего моляра на расстоянии 5–8 мм ниже ЦЭГ под углом 10–30° к плоскости десны, чтобы избежать контакта МИ и корня [48]. Установка МИ в зону BS не рекомендуется растущим пациентам из-за близости к развивающимся корням [49].

Наилучшее место для установки межкорневых имплантов

Согласно статистическим данным, наилучшие места для установки межкорневых МИ располагаются следующим образом: на верхней челюсти — между вторым премоляром и первым моляром на 10 мм выше окклюзионной плоскости; на нижней челюсти — между первым и вторым премоляром на 6–10 мм ниже окклюзионной плоскости, между вторым премоляром и первым моляром

на 10 мм ниже окклюзионной плоскости, между первым и вторым моляром на 8–10 мм ниже окклюзионной плоскости [50].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После анализа всех отобранных исследований нами были выявлены основные факторы, оказывающие влияние на стабильность МИ и успех ортодонтического лечения с их применением. Они кратко перечислены ниже.

1. Пол, перфорация верхнечелюстной пазухи не оказывают существенного влияния на стабильность МИ. Подростковый возраст соотносится с меньшей первичной и вторичной стабильностью МИ. Успешность установки МИ напрямую зависит от опыта врача.
2. Увеличение толщины кортикальной пластинки и плотности трабекулярной кости коррелирует с увеличением стабильности МИ. Успешность установки МИ выше на верхней челюсти, а не на нижней. Стабильность МИ выше в ретромоларной области, в задних отделах полости рта и на правой стороне челюсти. Близость корня оказывает отрицательный эффект на стабильность МИ.
3. Увеличение длины и диаметра МИ коррелируют с увеличением первичной и вторичной стабильности МИ. Наличие двойной резьбы, большая ширина шага резьбы, больший угол резьбы и меньшая ее высота способствуют повышению стабильности МИ. Пескоструйная обработка, обработка кислотным травлением и покрытие МИ

кристаллическим BioCaP оказывают положительное влияние на вторичную стабильность МИ. Стерилизация паром оказывала положительное влияние на успешность установки МИ, а стерилизация сухим жаром на оборот оказывала отрицательное влияние.

4. Наилучшие показатели стабильности наблюдались при применении крутящего момента 10 Н·см и более и установке под углом 30–70° к кости. Средняя рекомендуемая сила для безопасного приложения к МИ составляет 3,75–4,5 Н. Использование металлической лигатуры предпочтительнее, нежели эластической цепочки. Место установки МИ также оказывает значительное влияние на успешность дальнейшего применения МИ.
5. Срок безопасного использования МИ в среднем составлял 3–6 месяцев, однако стоит отметить, что данный показатель индивидуален для каждого пациента. Гигиена полости рта напрямую влияет на уровень отторжения МИ. Фотобиомодуляция оказывает положительное воздействие на вторичную стабильность МИ.
6. Однозначных данных о влиянии материала МИ, использования самонарезающих МИ или протокола предварительного создания отверстия, времени начала приложения нагрузки к МИ после его установки не найдено. Для получения определенных выводов требуется проведение дальнейших исследований на эти темы.

Поступила/Received: 27.05.2025

Принята в печать/Accepted: 16.01.2026

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. de Almeida M.R. Current status of the biomechanics of extra-alveolar mini-screws. — *J World Fed Orthod.* — 2024; 13 (1): 25–37. PMID: 38155064
2. Shetty S., Ramesh A., Maniyankod S.B., Parveen K., Selvakumar S.G., Mubeen M., Amin V. Comparing the efficiency of infrazygomatic crest (IZC) screws and conventional method for anterior retraction in patients undergoing fixed orthodontic treatment for class 2 malocclusion: A prospective clinical study. — *Cureus.* — 2024; 16 (2): e54599. PMID: 38524017
3. Tseng Y.C., Chen H.S., Hsiao S.Y., Hsu K.J., Chen C.M. Effect of microimplant neck design with and without microthread on pullout strength and destruction volume. — *Materials (Basel).* — 2021; 14 (20): 5991. PMID: 34683583
4. Inchingolo A.M., et al. Tooth Complications after orthodontic miniscrews insertion. — *Int J Environ Res Public Health.* — 2023; 20 (2): 1562. PMID: 36674316
5. Truong V.M., Kim S., Kim J., Lee J.W., Park Y.S. Revisiting the complications of orthodontic miniscrew. — *Biomed Res Int.* — 2022; 2022: 8720412. PMID: 35958810
6. Moeini N., Sabri H., Galindo-Fernandez P., Mirmohamadsadeghi H., Valian N.K. Periodontal status following orthodontic mini-screw insertion: A prospective clinical split-mouth study. — *Clin Exp Dent Res.* — 2023; 9 (4): 596–605. PMID: 37340755
7. Yildiz M.S., Ulutas P.A., Ozenci I., Akcali A. Clinical and radiographic assessment of the association between orthodontic mini-screws and periodontal health. — *BMC Oral Health.* — 2024; 24 (1): 1376. PMID: 39543578
8. Vale F., Travassos R., Couto I., Ribeiro M., Marques F., Caramelo F., Marto C.M., Spagnuolo G., Paula A.B., Nunes C., Francisco I. Patients perspective on miniscrews during orthodontic treatment—A systematic review with meta-analysis. — *Orthod Craniofac Res.* — 2025; 28 (2): 217–241. PMID: 39377777
9. Valeri C., Aloisio A., Marzo G., Costigliola G., Quinzi V. What is the impact of patient attributes, implant characteristics, surgical techniques, and placement location on the success of orthodontic mini-implants in young adults? A Systematic Review and Meta-Analysis. — *Saudi Dent J.* — 2024; 36 (9): 1149–1159. PMID: 39286583
10. Zhao Y., Jia T., Wang Z. Comparative analysis of anchorage strength and histomorphometric changes after implantation of miniscrews in adults and adolescents: an experimental study in Beagles. — *BMC Oral Health.* — 2023; 23 (1): 639. PMID: 37670309
11. Jaramillo-Bedoya D., Villegas-Giraldo G., Agudelo-Suárez A.A., Ramírez-Ossa D.M. A scoping review about the characteristics and success-failure rates of temporary anchorage devices in orthodontics. — *Dent J (Basel).* — 2022; 10 (5): 78. PMID: 35621531
12. Zhang S., Wei X., Wang L., Wu Z., Liu L., Yan X., Lai W., Long H. Evaluation of optimal sites for the insertion of orthodontic mini implants at mandibular symphysis region through cone-beam computed tomography. — *Diagnostics (Basel).* — 2022; 12 (2): 285. PMID: 35204375
13. Song Q., Jiang F., Zhou M., Li T., Zhang S., Liu L., Pu L., Lai W., Long H. Optimal sites and angles for the insertion of orthodontic mini-implants at infrazygomatic crest: a cone beam computed tomography (CBCT)-based study. — *Am J Transl Res.* — 2022; 14 (12): 8893–8902. PMID: 36628253
14. Pan Y., Wei L., Zheng Z., Bi W. An evaluation of bone depth at different three-dimensional paths in infrazygomatic crest region for miniscrew insertion: A cone beam computed tomography study. — *Heliyon.* — 2024; 10 (3): e25827. PMID: 38352741
15. Toriya T., Kitahara T., Hyakutake H., Todo M., Takahashi I. Analysis for predictors of failure of orthodontic mini-implant using patient-specific finite element models. — *Ann Biomed Eng.* — 2023; 51 (3): 594–603. PMID: 36167866
16. Bungău T.C., Vaida L.L., Moca A.E., Ciavoi G., Iurcov R., Romanul I.M., Buhaş C.L. Mini-Implant rejection rate in teenage patients depending on insertion site: A retrospective study. — *J Clin Med.* — 2022; 11 (18): 5331. PMID: 36142978

17. Hasani M., Afzoon S., Karandish M., Parastar M. Three-dimensional evaluation of the cortical and cancellous bone density and thickness for miniscrew insertion: a CBCT study of interradicular area of adults with different facial growth pattern. — *BMC Oral Health*. — 2023; 23 (1): 753. [PMID: 37833666](#)
18. Mehta S., Arqub S.A., Sharma R., Patel N., Tadinada A., Upadhyay M., Yadav S. Variability associated with mandibular ramus area thickness and depth in subjects with different growth patterns, gender, and growth status. — *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. — 2022; 161 (3): e223—e234. [PMID: 34802867](#)
19. Tavares A., Crusoé-Rebello I.M., Neves F.S. Tomographic evaluation of infrazygomatic crest for orthodontic anchorage in different vertical and sagittal skeletal patterns. — *J Clin Exp Dent*. — 2020; 12 (11): e1015—e1020. [PMID: 33262865](#)
20. Tarigan S.H.P., Sufarnap E., Bahirrah S. The orthodontic mini-implants failures based on patient outcomes: Systematic review. — *Eur J Dent*. — 2024; 18 (2): 417—429. [PMID: 37848073](#)
21. Kim H.J., Park H.S. Long-term evaluation of factors affecting removal torque of microimplants. — *Prog Orthod*. — 2021; 22 (1): 42. [PMID: 34778924](#)
22. Rodríguez-Rimachi M.E., Malpartida-Pacheco M.I., Olazábal-Martínez W.C. Success rate of infrazygomatic miniscrews considering their design and insertion techniques. A review. — *Rev Cient Odontol (Lima)*. — 2022; 10 (3): e117. [PMID: 38389546](#)
23. Tavares A., Montanha-Andrade K., Cury P.R., Crusoé-Rebello I., Neves F.S. Tomographic assessment of infrazygomatic crest bone depth for extra-alveolar miniscrew insertion in subjects with different vertical and sagittal skeletal patterns. — *Orthod Craniofac Res*. — 2022; 25 (1): 49—54. [PMID: 33908170](#)
24. Sakamaki T., Watanabe K., Iwasa A., Deguchi T., Horiuchi S., Tanaka E. Thread shape, cortical bone thickness, and magnitude and distribution of stress caused by the loading of orthodontic miniscrews: finite element analysis. — *Sci Rep*. — 2022; 12 (1): 12367. [PMID: 35859046](#)
25. Mohan S., Srinivasan D., Arumugam E., Devasahayam D., Kannan R. Effect of placement angle, diameter, length and bone density on the pull-out strength of orthodontic mini-implants: An in vitro study. — *J Orthod*. — 2022; 49 (2): 143—150. [PMID: 34666551](#)
26. Du B., Lin Y., Ji M., Yang Q., Jiang J., Wang F., Wang X., Tan J., Jia R., Li J. Effects of exposure length, cortical and trabecular bone contact areas on primary stability of infrazygomatic crest mini-screws at different insertion angles. — *BMC Oral Health*. — 2024; 24 (1): 924. [PMID: 39123162](#)
27. Palone M., Darsiè A., Maino G.B., Siciliani G., Spedicato G.A., Lombardo L. Analysis of biological and structural factors implicated in the clinical success of orthodontic miniscrews at posterior maxillary interradicular sites. — *Clin Oral Investig*. — 2022; 26 (4): 3523—3532. [PMID: 34837567](#)
28. Favero R., Fabiane M., Zuccon A., Conte D., Ludovichetti F.S. Maintaining hygiene in orthodontic miniscrews: Patient management and protocols — A literature review. — *Dent J (Basel)*. — 2024; 12 (7): 227. [PMID: 39057014](#)
29. Puls G.L., et al. Insertion torque, flexural strength and surface alterations of stainless steel and titanium alloy orthodontic mini-implants: an in vitro study. — *Dental Press J Orthod*. — 2024; 29 (2): e2423282. [PMID: 38775601](#)
30. Byeon S.M., Kim H.J., Lee M.H., Bae T.S. Enhancement of bioactivity and osseointegration in Ti-6Al-4V orthodontic mini-screws coated with calcium phosphate on the TiO₂ nanotube layer. — *Korean J Orthod*. — 2022; 52 (6): 412—419. [PMID: 36424809](#)
31. Fukumoto T., Fukasawa S., Yamada K., Nakajima R., Yamaguchi M. Evaluation of the success rate of single- and dual-thread orthodontic miniscrews inserted in the palatal side of the maxillary tuberosity. — *J World Fed Orthod*. — 2022; 11 (3): 69—74. [PMID: 35589502](#)
32. Ye Y., Yi W., Fan S., Zhao L., Yu Y., Lu Y., Yao Q., Wang W., Chang S. Effect of thread depth and thread pitch on the primary stability of miniscrews receiving a torque load: A finite element analysis. — *J Orofac Orthop*. — 2023; 84 (2): 79—87. [PMID: 34581834](#)
33. Jedliński M., et al. How does orthodontic mini-implant thread minidesign influence the stability? — Systematic review with meta-analysis. — *J Clin Med*. — 2022; 11 (18): 5304. [PMID: 36142951](#)
34. Golshah A., Gorji K., Nikkerdar N. Effect of miniscrew insertion angle in the maxillary buccal plate on its clinical survival: a randomized clinical trial. — *Prog Orthod*. — 2021; 22 (1): 22. [PMID: 34337677](#)
35. Ummat A., Shetty S., Desai A., Nambiar S., Natarajan S. Comparative assessment of the stability of buccal shelf mini-screws with and without pre-drilling- a split-mouth, randomized controlled trial. — *Clin Oral Investig*. — 2024; 28 (10): 567. [PMID: 39365318](#)
36. Marchi A., Camporesi M., Festa M., Salvatierra L., Izadi S., Farronato G. Drilling capability of orthodontic miniscrews: In vitro study. — *Dent J (Basel)*. — 2020; 8 (4): 138. [PMID: 33371233](#)
37. Samie S., Alavi S., Asadi F., Raji S.H. Effect of steam and dry heat sterilization on the insertion and fracture torque of orthodontic miniscrews. — *Dental Research Journal*. — 2020; 3: 219. [DOI: 10.4103/1735-3327.284729](#)
38. Ioana T.R., Boeru F.G., Antoniac I., Mitruț I., Staicu I.E., Rauten A.M., Uriciu W.A., Manolea H.O. Surface analysis of orthodontic mini-implants after their clinical use. — *J Funct Biomater*. — 2024; 15 (9): 244. [PMID: 39330220](#)
39. Jahanbin A., Ziya F., Bardideh E., Hafez S., Abtahi M. In vitro physical properties and clinical stability of reused orthodontic miniscrews: A systematic review and meta-analysis. — *J World Fed Orthod*. — 2025; 14 (2): 97—110. [PMID: 39472213](#)
40. Mylonopoulou I.M., Pepelassi E., Madianos P., Halazonetis D.J. A randomized, 3-month, parallel-group clinical trial to compare the efficacy of electric 3-dimensional toothbrushes vs manual toothbrushes in maintaining oral health in patients with fixed orthodontic appliances. — *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. — 2021; 160 (5): 648—658. [PMID: 34752255](#)
41. Zhang B., Huang X., Huo S., Zhang C., Cen X., Zhao Z. Effect of photobiomodulation therapy on mini-implant stability: a systematic review and meta-analysis. — *Lasers Med Sci*. — 2021; 36 (8): 1557—1566. [PMID: 33660109](#)
42. Figueiredo A.L., Travassos R., Nunes C., Ribeiro M.P., Santos M., Iaculli F., Paula A.B., Marto C.M., Caramelo F., Francisco I., Vale F. Surface treatment of dental mini-sized implants and screws: A systematic review with meta-analysis. — *J Funct Biomater*. — 2024; 15 (3): 68. [PMID: 38535261](#)
43. Michelogiannakis D., Jabr L., Barmak A.B., Rossouw P.E., Kotsailidi E.A., Javed F. Influence of low-level-laser therapy on the stability of orthodontic mini-screw implants. A systematic review and meta-analysis. — *Eur J Orthod*. — 2022; 44 (1): 11—21. [PMID: 34114609](#)
44. He Y., Liu J., Huang R., Chen X., Jia X., Zeng N., Fan X., Huang X. Clinical analysis of successful insertion of orthodontic mini-implants in infrazygomatic crest. — *BMC Oral Health*. — 2023; 23 (1): 348. [PMID: 37264370](#)
45. Tang Y., Lu W., Zhang Y., Wu W., Sun Q., Zhang Y., Liu X., Liang W., Chen S., Han B. Variations in the alveolar bone morphology in maxillary molar area: a retrospective CBCT study. — *BMC Oral Health*. — 2024; 24 (1): 872. [PMID: 39090625](#)
46. Fang X., Ding H., Fan C., Pang L., Xu T., Liu J., Jiang C. Comparison of mandibular buccal shelf morphology between adolescents and adults with different vertical patterns using CBCT. — *Oral Radiol*. — 2024; 40 (1): 58—68. [PMID: 37773481](#)
47. Aleluia R.B., Duplat C.B., Crusoé-Rebello I., Neves F.S. Assessment of the mandibular buccal shelf for orthodontic anchorage: Influence of side, gender and skeletal patterns. — *Orthod Craniofac Res*. — 2021; 24 Suppl 1: 83—91. [PMID: 33354889](#)
48. Wang Y., Sun J., Shi Y., Li X., Wang Z. Buccal bone thickness of posterior mandible for microscrews implantation in molar distalization. — *Ann Anat*. — 2022; 244: 151993. [PMID: 36041697](#)
49. Gandhi V., Upadhyay M., Tadinada A., Yadav S. Variability associated with mandibular buccal shelf area width and height in subjects with different growth pattern, sex, and growth status. — *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. — 2021; 159 (1): 59—70. [PMID: 33221093](#)
50. Dharmadeep G., Naik M.K., Reddy Y.M., Cheruluri S., Praveen Raj K., Reddy B.R. Three-dimensional evaluation of interradicular areas and cortical bone thickness for orthodontic miniscrew implant placement using cone-beam computed tomography. — *J Pharm Bioallied Sci*. — 2020; 12 (Suppl 1): S99—S104. [PMID: 33149438](#)