

Временная скелетная опора – возможности и механизм применения. Обзор литературы

Г.Г. Мазиашвили¹, К.В. Хроменкова², Н.Ю. Оборотистов³, Н.Ю. Таранова⁴, Х.Р. Хумгаева¹, Д.С. Ефанова¹

¹ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» имени Патриса Лумумбы

² ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования»

³ Московский государственный медико-стоматологический университет имени А. И. Евдокимова

⁴ ФГБОУ ВО «Кубанский медицинский университет»

РЕЗЮМЕ

На сегодняшний день применение временной скелетной опоры (ВСО) актуально в клинической практике. Несмотря на это, существует лишь два альтернативных варианта лечения с применением ВСО: мини-винты и мини-пластины. Оба варианта скелетной опоры имеют свои положительные и отрицательные качества, которые в той или иной степени влияют на результат и сроки лечения. Целью данного обзора литературы является описать основные методы применения временных скелетных опор, при каких клинических случаях возможно их использование, а при каких противопоказано, а также какие положительные и отрицательные стороны можно наблюдать во время и после лечения ортодонтических пациентов. Поиск научных данных проводился в базе данных «PubMed» по таким ключевым словам как: orthodontic skeletal anchorage, temporary anchorage, orthodontic mini-screw, orthodontic mini-plate. По результатам поиска литературы было выявлено, что временная скелетная опора позволяет хирургу и ортодонту предсказуемо вносить изменения в челюстных костях, которые ранее можно было проводить только при помощи ортогнатической хирургии. Перед установкой мини-винта или мини-пластины должно проводиться тщательное планирование в виде осмотра и рентгенологического обследования. В конечном счете, необходимо получить информированное согласие, объясняющее пациенту, что ортогнатия все еще может быть необходима, если метод с применением скелетной опоры не принесет желаемых результатов. Хотя это все еще относительно новый метод, некоторые вопросы требуют рассмотрения и дальнейших клинических исследований.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: временная скелетная опора, мини-пластины, мини-винты, скелетные аномалии.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Temporary skeletal anchorage – possibilities and mechanism of application. Literature review

G.G. Maziashvili¹, K.V. Khromenkova², N.Y. Oborotistov³, N.Y. Taranova⁴, Kh.R. Khumgaeva¹, D.S. Efanova¹

¹ Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia

² Russian Medical Academy of Continuing Medical Education

³ Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Yevdokimov

⁴ Kuban State Medical University

SUMMARY

To date, the use of a temporary skeletal anchorage in orthodontic treatment in almost every clinical case. Despite this, there are only two variants of this surgical instrument: mini-screws and mini-plates. Both variants of the skeletal anchorage have their positive and negative qualities, which, to one degree or another, affect the result and timing of treatment. The purpose of this literature review is to describe the main methods of using temporary skeletal anchorage, in which clinical cases their use is possible and contraindicated, as well as what positive and negative aspects can be observed during and after the treatment of orthodontic patients. The search for scientific data was carried out in the PubMed database using such keywords as: orthodontic skeletal anchorage, temporary anchorage, orthodontic mini-screw, orthodontic mini-plate. A literature search revealed that temporary skeletal anchorage allows the surgeon and orthodontist to predictably make changes to the jaw bones that were previously only possible with orthognathic surgery. Before installing a mini-screw or mini-plate, careful planning in the form of an examination and x-ray examination should be carried out. Ultimately, informed consent should be obtained explaining to the patient that orthognathia may still be necessary if the skeletal anchorage method fails. Although this is still a relatively new technique, some issues need to be considered and further clinical research is needed.

KEYWORDS: temporary skeletal anchorage, mini-plates, mini-screws, skeletal anomalies.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Введение

Временная скелетная опора (ВСО) широко используется при ортодонтическом лечении для дополнительной точки ретенции [6, 42, 43]. ВСО является надежным и порой даже не заменимым инструментом при лечении сложных аномалий прикуса и зубочелюстной системы [6, 41, 42, 15, 22, 50, 36, 45, 7].

При некоторых зубочелюстных аномалиях показано комплексный подход с применением инвазивных ортогнатических операций. В некоторых клинических случаях, где необходимо снижение клинической высоты коронковой части зуба, применяются ортопедические методы лечения, так как отсутствует дополнительная точка опоры для ортодонтической интрузии. Однако применение ор-

тодонтических методов с временной скелетной опорой позволяет без помощи инвазивных методик проводить данную манипуляцию. Использование ВСО показало меньший риск различных осложнений для пациента, поскольку данный ортодонтический метод более консервативный с более удовлетворительными результатами [15, 22, 50]. Использование скелетной опоры универсальный и эффективный метод при лечении всех типов аномалий прикуса, если они не связаны с необходимостью обширного хирургического вмешательства [7, 25].

Исследования касательно использования мини-пластин как скелетную опору продемонстрировали снижение нежелательных стоматологических осложнений [18, 9, 19, 43]. Значительно сократилось время лечения пациентов с аномалиями прикуса III класса по Энгля [43]. Одновременно обеспечивая скелетную опору для ортодонтического лечения [25, 18], установка мини-имплантов довольно проста и чаще всего не сопровождается осложнениями. Помимо всего этого, они обладают более низкой стоимостью [18]. Однако стабильность ВСО зависит от момента силы вкручивания. Данное физическое явление называется термином торк. Чем выше торк, тем выше первичная стабильность мини-имплантата, а также тем большую тягу можно задавать на ВСО при ортодонтическом лечении [6].

ВСО, будучи зафиксированной в костную ткань, создает непрерывный вектор ортодонтической силы, которая производит меньше нежелательных движений по отношению к зубам. Силы от скелетной опоры могут быть приложены либо прямо, либо косвенно. Прямая сила прикладывается от ВСО к зубу или зубной сегмент, который необходимо переместить. Косвенные силы при применении ВСО создаются как дополнительный вектор движений при применении уже классических методов (брекет систем, элайнеров и т. д.). Данный метод полезен тем, что помогает избежать при лечении классическим методом нежелательных движений зубов/зубных рядов.

Применение ВСО позволяет для каждого клинического случая использовать различные методы лечения, при этом создавая желаемые вектора сил, необходимые конкретно для каждого пациента. Применение ВСО на сегодняшний день позволило расширить спектр возможностей врача ортодонта, а также проводить терапию более тяжелых клинических случаев. Цель данного обзора литературы изучить современные методы ортодонтического лечения с применением ВСО, их биомеханику, а также риски и осложнения, связанные с ними.

Классификация

Классификация ВСО зависит от типа применяемого метода. Схематическая классификация продемонстрирована ниже и описывается Core JB [10] как ВСО первично стабилизированные, а также остеointегрированные (см. рисунок).

Мини-винты: механизм и дизайн

В качестве ВСО возможно применение мини-винтов и их различные модификации, которые нашли свое применение на рынке и описаны несколькими авторами с 1998 года [6,44]. В настоящее время существуют как саморезущие, так и самонарезающие мини-винты, а также винты различной длины для различного объема костной ткани. Хотя обычно следует избегать винтов менее 8 мм в длину и 1,2 мм в диаметре [11].

Как и при других комбинированных ортодонтических и челюстно-лицевых хирургических манипуляциях, размещение мини-винтов определяется общими целями ортодонтического лечения. Надлежащее предоперационное хирургическое планирование при определении целесообразности проведения установки ВСО является обязательным и включает в себя клиническое обследование, любую необходимую рентгенографическую визуализацию, которая считается необходимой, а также четкий план лечения, определяемый состоянием прикуса, хирургом и ортодон-

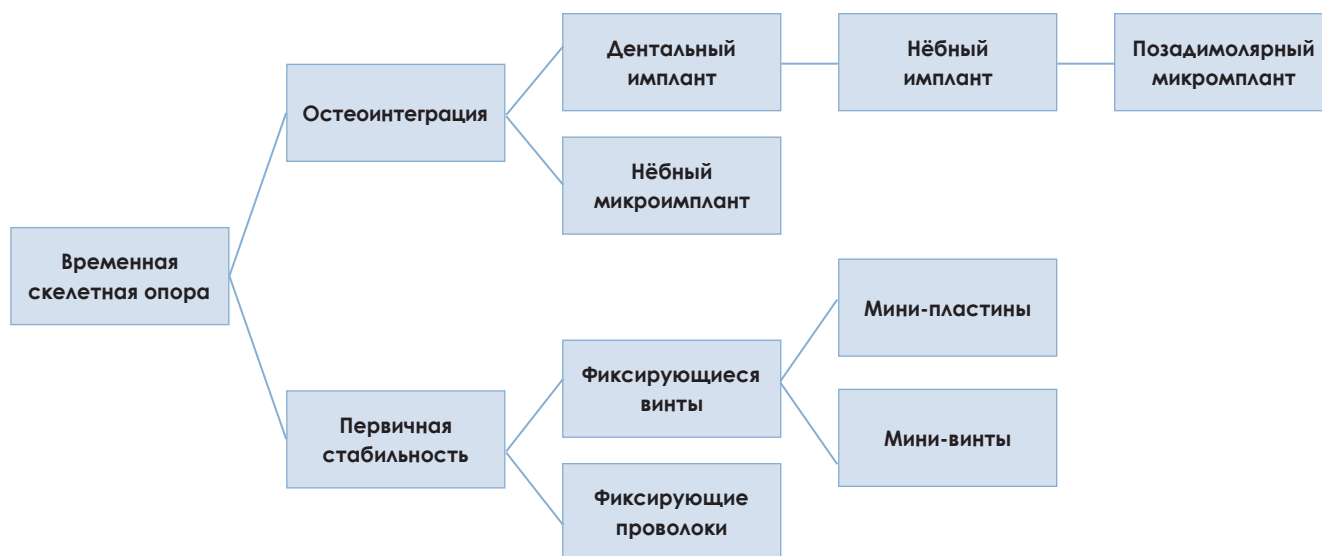


Рисунок. Виды временной скелетной опоры в зависимости от метода фиксации

том. В отличие от мини-пластин хирургическая процедура установки мини-винтов гораздо менее инвазивна. Однако для установки мини-винтов необходимо четко иметь понимание локализации планируемой установки, чтобы определить, какой тип мини-винтов следует использовать и насколько благоприятные окружающие условия для этого. Например, верхняя челюсть является гораздо более благоприятным местом для самонарезающего винта, так как по научным данным верхняя челюсть обладает более выраженным губчатым рисунком, нежели кортикальной пластинкой [33]. Однако, в областях, где есть гипертония и подвижность мягких тканей, может потребоваться небольшой разрез для доступа. В послеоперационном периоде в таких областях желательна изоляция головки винта различными методами во избежание травмы мягких тканей.

Мини-винты: цели и показания применения

Мини-винты имеют много показаний для использования в качестве ВСО и были первыми из ВСО, которые использовались различными способами, включая:

1. Дистализация зубов [35];
2. Нёбное расширение [20];
3. Экструзия зубов [40];
4. Неполная ретенция при зубной опоре [39];
5. Интрузия зубов (часто одиночных) [12];
6. Лингвальная ортодонтия [23];
7. Рост челюстей [21];
8. Протракция зубов [24];
9. Ретракция передних зубов [38];
10. Выпрямление моляров [1].

Хирургический этап установки мини-винтов

Хирургическая процедура начинается с введения местного анестетика в запланированные места размещения мини-винтов посредством инфильтрации. Мини-винты возможно устанавливать как с применением наконечника, так и без него. Если используется самонарезающий винт, как это часто бывает на нижней челюсти, с помощью хирургического наконечника создается пилотное отверстие, а затем устанавливается самонарезающий винт так же, как и другие костные винты. Если используется самосверлящий винт, как это часто бывает на верхней челюсти, винт можно установить без какого-либо создания пилотного отверстия.

Мини-винты и расширение верхней челюсти

Сужение верхней челюсти является распространенной зубочелюстной деформацией. Расширение верхней челюсти и коррекция поперечных размеров верхней челюсти ортодонтическими методами чаще всего показано растущим пациентам. Лечение сужения верхней челюсти у растущих детей приводит к расхождению срединного небного и нескольких черепно-челюстных швов, что способствует увеличению поперечного размера верхней челюсти. В дополнение к скелетным изменениям, рост верхней челюсти также вызывает движение как зубов, так и альвеол [27].

У детей младшего возраста наблюдается большее расширение костей, тогда как у юношей наблюдается большее движение зубов [26]. С возрастом среднечелюстные и окружающие верхнечелюстные швы демонстрируют большее сопротивление расширению. Методика быстрого расширения производит в основном дентоальвеолярные эффекты, которые могут вызывать нежелательные пародонтальные осложнения [49].

Методика быстрого расширения верхней челюсти с помощью мини-винтов может быть альтернативной методикой ортогнатическим методам при определенных показаниях у растущих пациентов. Предложенное устройство крепится к зубам и к челюстным костям, имеет жесткий элемент, который соединяется с 4 мини-винтами, устанавливаемыми парамедианно для обеспечения расширяющей силы непосредственно к небной кости [30]. Научные данные демонстрируют, что метод быстрого расширения с помощью мини-винтов эффективно обеспечивает расширение верхней челюсти и скуловых дуг в средней части лица [8].

Мини-пластины: механизм и дизайн

Как альтернатива классическим мини-винтам, мини-пластины также могут применяться для различных ортодонтических целей. Первое упоминание в научной литературе о применении мини-пластин при ортодонтическом лечении было в 1999 г. [48]. На сегодняшний день мини-пластины повседневно используются клиницистами для различных целей и несмотря на недавнее применение, большинство авторов говорят о положительных качествах данного ортодонтического инструмента [13]. Преимущество мини-пластин по сравнению с мини-винтами заключается в том, что они обладают большей силой фиксации к исходным тканям и тем самым могут позволить более большие силы тяги для ортодонтического движения. Напротив, они имеют недостаток, заключающийся в необходимости разреза и рассечения слизистой оболочки как для размещения, так и для удаления, одним словом, вероятность дезинтеграции снижается в 3 раза, так как для фиксации мини-пластины чаще всего используется 3 микровинта, однако заживление после установки требует некоторого времени.

Как и в случае с мини-винтами, размещение мини-пластин определяется общей целью ортодонтического лечения и требует надлежащего предоперационного хирургического планирования. Конкретный тип мини-пластины может быть фабричным, либо изготовлен по индивидуальному заказу хирургом и/или ортодонтом в соответствии с планом лечения пациента и анатомическими условиями. Независимо от типа используемой пластины обычно имеется компонент для фиксации, который ввинчивается в кость с помощью традиционных костных винтов, и ретенционный компонент в виде ушка. Ретенционный пункт или ушко должны выходить в области переходной складки, стараясь избежать притирания подвижной слизистой, для снижения образования налета и хронической травмы. Следует также уделять особое внимание направлению фиксирующих микровинтов, а также сле-

доть за тем, чтобы установка винта не препятствовала запланированному перемещению зубов в будущем. Для крепления пластины следует использовать как минимум 2 винта, хотя лучшие результаты достигаются, когда для устойчивости используются 3 винта. Необходимо соблюдать осторожность, чтобы избежать повреждения ключевых анатомических структур, расположенных как на верхней, так и на нижней челюстях: подглазничный сосудисто-нервный пучок, верхнечелюстная пазуха при установке верхнечелюстных мини-пластин, подбородочный нерв и нижнечелюстной канал при установке нижнечелюстных мини-пластин.

Мини-пластины: цели и показания применения

Мини-пластины, хотя в настоящее время имеют меньше показаний, чем мини-винты, они демонстрируют большие перспективы в будущем для ВСО и являются предпочтительным выбором многих хирургов и ортодонтот. Описанные в настоящее время показания применения мини-пластин, следующие:

1. Дистализация зубов [35];
2. Недостаточность зубной опоры [17];
3. Интрузия зубов [48];
4. Рост челюстных костей [13];
5. Ретракция передних зубов [14];
6. Протракция передних зубов [5];
7. Закрытие переднего открытого прикуса [48].

Хирургический этап установки мини-пластин

Хирургическая процедура начинается с введения местной анестезии путем инфильтрации [32] в области, где должны быть размещены опорные пластины. Затем выполняется разрез от слизисто-десневого соединения в направлении преддверия по вертикали с горизонтальным послабляющим разрезом вдоль нижней стороны вертикального разреза, либо спереди, либо сзади, чтобы обеспечить мобилизацию лоскута и адекватную визуализацию. Полнослойный слизисто-надкостничный лоскут отслаивают вдоль разреза с адекватной ретракцией лоскута для обеспечения визуализации. Затем проводится фиксация спроектированной мини-пластины до полного контакта поверхности пластины с костью. Фиксация проводится при помощи самонарезающих и саморезующих монокортикальных винтов. Проводят обильное орошение и ушивание созданного лоскута рассасывающимся швом для завершения хирургического вмешательства.

Мини пластины и модификация роста челюстей

III Класс по Энглю и модификация роста челюстей мини-пластинами

Лицевая маска является альтернативным методом лечения пациентов III класса с аномальным ростом верхней челюсти; тем не менее, не прямое приложение ортопедических сил путем натяжения эластиков между зубами и лицевой маской ограничивает ортопедический эффект и вносит много нежелательных изменений в скелетном росте [4]. Многие протоколы применения ВСО были введены для приложения ортопедической силы непо-

средственно к челюстно-лицевому скелету. Один из протоколов заключается в связывании сил лицевой маски и мини-пластин. Последние крепятся в области скуловых костей. Данные мини-пластины имеют индивидуальную криволинейную форму и фиксируются как минимум 3 или 4 микровинтами, с размещением тяжелых эластиков между мини-пластинами и лицевой маской [16]. Существуют также протоколы лечения, при которых применяются прямые мини-пластины, которые фиксируются в области подскулового гребня, также симфизарные мини-пластины на нижней челюсти, соединенные эластиками для лечения III класса. Эти два протокола применяют ортопедическую силу непосредственно к верхней челюсти без рассеивания силы по зубной дуге. Оба протокола приводят к выдвижению верхней челюсти и нивелированию ятрогенного смещения зубов [16]. Протракция с применением ВСО верхней челюсти показала значительное продвижение мягких тканей верхней губы и средней трети лица в дополнение к перенаправлению сагиттального роста мягких тканей в области нижней губы и нижней челюсти [16]. Тем не менее, терапия III класса по Энглю на эластиках и мини-пластинах может обеспечить большее закрытие сагиттальной щели, чем лицевые маски, закрепленные на мини-пластинах [16].

II класс по Энглю и модификация роста челюстей мини-пластинами

Несъемные функциональные аппараты, используемые для лечения пациентов со II классом по Энглю с аномальным ростом нижней челюсти, могут использоваться для стимуляции роста нижней челюсти и имеют преимущество перед съемными аппаратами, поскольку не требуют соблюдения пациентом режима ношения [34]. Фиксированные функциональные межчелюстные аппараты подразделяются на жесткие (Herbst, MARA, DynaFlex, St. Ann, MO), гибкие (Jasper Jumper) и гибридные (The Eureka Spring, The Forsus Fatigue Resistant Device). Данные аппараты приводят к более переднему положению и дистализации или ретрузии моляров верхней челюсти, но они также создают нежелательную интрузию и протрузию или проклинацию передних зубов нижней челюсти [37]. Несъемные функциональные аппараты сочетаются с ВСО для уменьшения проклинации резцов нижней челюсти с помощью мини-винтов или мини-пластин в области косого гребня, верхнечелюстные мини-пластины размещаются в передней вестибулярной области с центрированием места ретенции ВСО немного дистальнее латерального резца, а ортопедическое усилие применяется с использованием межчелюстных эластиков класса II [3].

Послеоперационный период и осложнения

В ближайшем послеоперационном периоде необходимо использовать панорамную рентгенограмму или КЛКТ, чтобы удостовериться в правильном положении уже установленной ВСО и его расположения относительно окружающих анатомических структур. В зависимости от общего плана лечения ортодонт может сразу активировать ВСО или отсрочено. В последующий

послеоперационный период пациент должен соблюдать надлежащую гигиену полости рта, стараясь не допускать скопления пищи вокруг мини-пластины или мини-винта. Ополаскиватели полости рта с хлоргексидином также помогают при местной обработке ран снижая риск инфекции. Также можно назначить симптоматическую терапию в виде нестероидных противовоспалительных средств и других анальгетиков. Боль при установке ВСО чаще всего незначительная на всех этапах лечения, однако метод обезболивания выбирает оператор. Несмотря на то, что могут возникнуть множество различных послеоперационных осложнений, следует отметить, что данные долгосрочного наблюдения по-прежнему необходимы для мониторинга частоты осложнений [31]. Те осложнения, которые зависят от хирурга и/или ортодонта, могут в первую очередь связаны с хирургической техникой и/или опытом хирурга, неадекватного лечения или чрезмерной нагрузки на ВСО. Во время установки может произойти чрезмерный торк, что может привести к поломке мини-винта, в частности тонкого. Плохая первичная стабильность винта может возникать в местах с плохим качеством кости из-за факторов, зависящих от пациента, или в областях, которые, как известно, имеют более низкое качество кости, например, в области подскулового гребня. Врачи с меньшим хирургическим опытом могут быть более склонны к таким осложнениям, как расхождение швов раны, неправильное размещение мини-винта, что нарушает первоначальный план ортодонтического лечения. Также в литературе описаны осложнения, связанные с повреждением корней зубов [2].

Осложнения, зависящие от ортодонта связаны чаще всего с неадекватной нагрузкой, оказывающей на ВСО, без надлежащего распределения ретенционной силы или неправильного планирования начального лечения, создающего нежелательные векторы силы, ведущие к неправильным движениям зуба или зубной дуги. Осложнения, возникающие по вине пациента, обычно связаны с несоблюдением режима лечения или с предоперационными факторами риска осложнений, такими как плохое заживление ран, связанное с диабетом в анамнезе, лучевой терапией в анамнезе или использованием бисфосфонатов. Если пациенты не завершают свой первоначальный курс антибиотиков или не продолжают надлежащую гигиену полости рта с помощью чистки зубов и полосканий с хлоргексидином, существует повышенный риск инфицирования области хирургического вмешательства. Кроме того, пациенты, которые курят, также склонны к осложнениям со стороны слизистой оболочки, инфицирования раны и выходу из строя самих ортодонтических устройств [13]. Несмотря на эти осложнения, общий показатель успеха для всех ортодонтических ВСО превышает 80% [28]. Вероятность успеха выше на верхней челюсти, чем на нижней [47]. Нёбные мини-винты имеют высокие показатели успеха, которые превышают 95% [29]. Как обсуждалось ранее, более длинные мини-винты более успешны, чем более короткие винты, однако нужно учитывать и положение, что немало важно.

Список литературы / References

1. Allgayer S, Platcheck D, Vargas IA, et al. Mini-implants: mechanical resource for molars uprighting. *Dental Press J Orthod* 2013. <https://doi.org/10.1590/S2176-94512013000100025>
2. Alves M, Baratieri C, Mattos CT, et al. Root repair after contact with mini-implants: systematic review of the literature. *Eur J Orthod* 2013. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjs025>
3. Al-Dumaini AA, Halboub E, Alhammadi MS, et al. A novel approach for treatment of skeletal Class II malocclusion: miniplates-based skeletal anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2018;153(2): 239–47.
4. Altug Z, Arslan AD. Skeletal and Dental Effects of a Mini Maxillary Protraction Appliance 2006;76:360–8.
5. Cha BK, Choi DS, Ngan P, et al. Maxillary protraction with miniplates providing skeletal anchorage in a growing Class III patient. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2009.06.025>
6. Costa A, Rafailin M, Melsen B (1998) Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 13:201–209
7. Cope JB, Graham JW. Treatment Planning for Temporary Anchorage Device Applications. In: Cope JB, ed. *OrthoTADs: The Clinical Guide and Atlas*. 1st edition.
8. Cantarella D, Dominguez-Mompell R, Moschik C, et al. Midfacial changes in the coronal plane induced by microimplant-supported skeletal expander, studied with cone-beam computed tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.11.033>
9. Cha B-K, Ngan PW (2011) Skeletal anchorage for orthopedic correction of growing class III patients. Elsevier, Book title.
10. Cope JB. Temporary anchorage devices in orthodontics: a paradigm shift. *Semin Orthod*. 2005;11(1):6.
11. Crismani AG, Bertl MH, Celar AG, et al. Miniscrews in orthodontic treatment: review and analysis of published clinical trials. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.01.027>
12. Creekmore TD, Eklund MK. The possibility of skeletal anchorage. *J Clin Orthod* 1983;17(4):266–9. Available at: https://www.unboundmedicine.com/medline/citation/6574142/The_possibility_of_skeletal_anchorage.
13. Costello BJ, Ruiz RL, Petrone J, et al. Temporary skeletal anchorage devices for orthodontics. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2010;22(1):91–105.
14. De Clerck H, Geerincx V, Siciliano S. The zygoma anchorage system. *J Clin Orthod* 2002;36(8):455–9. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12271935>.
15. Erverdi N, Keles A, Nanda R (2004) The use of skeletal anchorage in open bite treatment: a cephalometric evaluation. *Angle Orthod* 74:381–390
16. Elnagar MH, Elshourbagy E, Ghobashy S, et al. Comparative evaluation of 2 skeletally anchored maxillary protraction protocols. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2016;150(5):751–62.
17. Fukunaga T, Kuroda S, Kurosaka H, et al. Skeletal anchorage for orthodontic correction of maxillary protrusion with adult periodontitis. *Angle Orthod* 2006. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2006\)076\[0148:SAFOCO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2006)076[0148:SAFOCO]2.0.CO;2)
18. Htun AT, Bayomy WA, Hassan R, Rahman SA, Ab Rahman N (2016) Orthopedic treatment of Class III malocclusion with maxillary retrusion: a review. *IJPBS* 7(2):E_print
19. Heymann GC, Cevdanes L, Cornelis M, De Clerck HJ, Tulloch JC (2010) Three-dimensional analysis of maxillary protraction with intermaxillary elastics to miniplates. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 137:274–284
20. Harzer W, Schneider M, Gedrange T. Rapid maxillary expansion with palatal anchorage of the hyrax expansion screw—pilot study with case presentation. *J Orofac Orthop* 2004. <https://doi.org/10.1007/s00056-004-0346-7>
21. Henry PJ, Singer S. Implant anchorage for the occlusal management of developmental defects in children: a preliminary report. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1999;11(6):699–706 [quiz: 708].
22. Jane Yao C-C, Wu C-B, Wu H-Y, Kok S-H, Frank Chang H-F, Chen Y-J (2004) Intrusion of the overerupted upper left first and second molars by mini-implants with partial-fixed orthodontic appliances: a case report. *Angle Orthod* 74:550–557
23. Kyung H-M, Park H-S, Bae S-M, et al. The lingual plain-wire system with micro-implant anchorage. *J Clin Orthod* 2004;38(7):388–95.
24. Kyung S-H, Choi J-H, Park Y-C. Miniscrew anchorage used to protract lower second molars into first molar extraction sites. *J Clin Orthod* 2003;37(10):575–9.
25. Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T, Kyung H-M, Takano-Yamamoto T (2007) Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 131:9–15.
26. Kanomi R, Deguchi T, Kakuno E, et al. CBCT of skeletal changes following rapid maxillary expansion to increase arch-length with a development-dependent bonded or banded appliance. *Angle Orthod* 2013. <https://doi.org/10.2319/082012-669>
27. Kraus CD, Campbell PM, Spears R, et al. Bony adaptation after expansion with light-to-moderate continuous forces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;145(5):655–66.
28. Kyung HM, Ly NTK, Hong M. Orthodontic skeletal anchorage: up-to-date review. *Orthod Waves* 2017; 76(3):123–32.
29. Karagiolidou A, Ludwig B, Pazera P, et al. Survival of palatal miniscrews used for orthodontic appliance anchorage: a retrospective cohort study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2013.01.018>
30. Lim HM, Park YC, Lee KJ, et al. Stability of dental, alveolar, and skeletal changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion. *Korean J Orthod* 2017;47(5):313–22.
31. Lai EHH, Yao CCJ, Chang JZC, et al. Three-dimensional dental model analysis of treatment outcomes for protrusive maxillary dentition: comparison of headgear, miniscrew, and miniplate skeletal anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2007.05.017>

32. Lehnen S, McDonald F, Bourauel C, et al. Patient expectations, acceptance and preferences in treatment with orthodontic mini-implants: a randomly controlled study on insertion techniques. *J Orofac Orthop* 2011. <https://doi.org/10.1007/s00056-011-0013-8> [in English, German].
33. Мураев А.А., Гажва Ю.В., Ивашкевич С.Г., Рябова В.М., Короткова Н.А., Семенова Ю.А., Мецуку И.Н., Файзуллин Р.А., Иванов С.Ю. Новый подход к объемной реконструкции сложных дефектов альвеолярной кости. Современные технологии в медицине том. 2017; 9(2): 37-45. Murav A.A., Gazhva Y.V., Ivashkevich S.G., Ryabova V.M., Korotkova N.L., Semionova Y.A., Metsuku I.N., Faizullin R.L., Ivanov S.Y. A Novel Approach to Alveolar Bone Complex Defects 3D Reconstruction. *Sovremennye tehnologii v medicine* 2017; 9(2): 37, <https://doi.org/10.17691/stm2017.9.2.04>
34. O'Brien K, Wright J, Conboy F, et al. Effectiveness of treatment for class II malocclusion with the Herbst or twin-block appliances: a randomized, controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124(2): 128-37.
35. Ozkan S, Bayram M. Comparison of direct and indirect skeletal anchorage systems combined with 2 canine retraction techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.04.023>.
36. Park H-S, Kwon T-G, Kwon O-W (2004) Treatment of open bite with micro screw implant anchorage. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 126:627-636.
37. Papadopoulos MA. In: Papadopoulos MA, editor. Skeletal anchorage in orthodontic treatment of class II malocclusion. Elsevier; 2015. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-63214-1>.
38. Park H-S, Kwon O-W, Sung J-H. Microscrew implant anchorage sliding mechanics. *World J Orthod* 2005; 6(3):265-74.
39. Proffit WR, Fields HW, Larson BE, et al. Contemporary orthodontics.
40. Roth A, Yildirim M, Diedrich P. Forced eruption with micro screw anchorage for preprosthetic leveling of the gingival margin. Case report. *J Orofac Orthop* 2004. <https://doi.org/10.1007/s00056-004-0430-z>.
41. Sung JH, Kyung HM, Bae SM et al. Microimplants in orthodontics. Dentos, Daegu, Korea. 2006; 70.
42. Sugawara J (1999) Dr. Junji Sugawara on the skeletal anchorage system. Interview by Dr. Larry W. White *Journal of clinical orthodontics*: JCO 33:689-696.
43. Şar Ç, Arman-Özçirpici A, Uçkan S, Yazıcı AC (2011) Comparative evaluation of maxillary protraction with or without skeletal anchorage. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 139:636-649.
44. Shapiro PA, Kokich VG. Uses of implants in orthodontics. *Dent Clin North Am* 1988;32(3):539-5.
45. Sherwood KH, Burch JG, Thompson WJ. Closing anterior open bites by intruding molars with titanium miniplate anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002. <https://doi.org/10.1067/mod.2002.128641>.
46. Sherwood KH, Burch JG. Skeletally based miniplate supported orthodontic anchorage. *J Oral Maxillofac Surg* 2005;63(2):279-84.
47. Samrit V, Kharbanda OP, Duggal R, et al. Bone density and miniscrew stability in orthodontic patients. *Aust Orthod J* 2012;28(2):204-12.
48. Umemori M, Sugawara J, Mitani H, et al. Skeletal anchorage system for open-bite correction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(99\)70345-8](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(99)70345-8).
49. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod* 1970;58(1):41-66.
50. Yao C-CJ, Lee J-J, Chen H-Y, Chang Z-CJ, Chang H-F, Chen Y-J (2005) Maxillary molar intrusion with fixed appliances and miniimplant anchorage studied in three dimensions. *Angle Orthod* 75:754-760.

Статья поступила / Received 16.02.2024
Получена после рецензирования / Revised 17.03.2024
Принята в печать / Accepted 27.03.2024

Информация об авторах

Мазиашвили Георгий Гочаевич¹, аспирант кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии
E-mail: mazgio_87@mail.ru. ORCID 0000-0002-6661-5281
Хумгаева Хадиджат Руслановна¹, врач-ординатор, кафедра челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии, кафедра стоматологии детского возраста и ортодонтии
E-mail: kkhumbaeva@mail.ru. SPIN-код: 9594-5740. ORCID ID: 0009-0004-7848-6554
Хроменкова Ксения Владимировна², к.м.н., доцент кафедры общей и хирургической стоматологии
E-mail: khromenkovakv@mail.ru. ORCID 0000-0001-8230-0258
Оборотистов Николай Юрьевич³, к.м.н., доцент кафедры ортодонтии и заведующий отделением клиники ортодонтии
E-mail: oborotistov@mail.ru. ORCID: 0000-0002-8523-607. SPIN-код 4126-2243. e-library ID: 803764
Таранова Наталья Юрьевна⁴, ассистент кафедры стоматологии ФПК и ППС
E-mail: nattaranova@gmail.com. ORCID 0009-0006-7313-3543. SPIN-код: 9091-2134
Ефанова Диана Сергеевна¹, ординатор второго года обучения по специальности ортодонтия
E-mail: dr.dianadi@yandex.ru

¹ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» имени Патриса Лумумбы
² ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования»
³ Московский государственный медико-стоматологический университет имени А. И. Евдокимова
⁴ ФГБОУ ВО «Кубанский медицинский университет

Контактная информация:

Гусейнов Ниджат Айдын оглы. E-mail: nid.gus@mail.ru

Для цитирования: Мазиашвили Г.Г., Хроменкова К.В., Оборотистов Н.Ю., Таранова Н.Ю., Хумгаева Х.Р., Ефанова Д.С. Временная скелетная опора – возможность и механизм применения. Обзор литературы. Медицинский алфавит. 2024;(11):30-35. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-11-30-35>

Author information

Maziashvili Georgiy Gochaevich¹, postgraduate student, Department of oral and maxillofacial surgery
E-mail: mazgio_87@mail.ru. ORCID 0000-0002-6661-5281
Khumbaeva Khadijat Ruslanovna¹, resident physician, Department of Oral and Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, Department of Paediatric Dentistry and Orthodontic
E-mail: kkhumbaeva@mail.ru. SPIN-код: 9594-5740. ORCID ID: 0009-0004-7848-6554
Khromenkova Ksenia Vladimirovna², PhD, Associate Professor of the Department of General and Surgical Dentistry
E-mail: khromenkovakv@mail.ru. ORCID 0000-0001-8230-0258
Oborotistov Nikolay Yurievich³, PhD, assistant of the Department of Orthodontics and the Head of the Clinic Department of Orthodontics
E-mail: oborotistov@mail.ru. ORCID: 0000-0002-8523-607. SPIN-код 4126-2243. e-library ID: 803764
Taranova Natalya Yurevna⁴, Assistant at the Department of Dentistry of FPA and PRS
E-mail: nattaranova@gmail.com. ORCID 0009-0006-7313-3543. SPIN-код: 9091-2134
Efanova Diana Sergeevna¹, 2nd year resident in orthodontics
E-mail: dr.dianadi@yandex.ru

¹ Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia
² Russian Medical Academy of Continuing Medical Education
³ Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Yevdokimov
⁴ Kuban State Medical University

Contact information

Huseynov Nijat Aydin oglu. E-mail: nid.gus@mail.ru

For citation: Temporary skeletal anchorage – possibilities and mechanism of application. Literature review G.G. Maziashvili, K.V. Khromenkova, N.Y. Oborotistov, N.Y. Taranova, Kh.R. Khumbaeva, D.S. Efanova. Medical alphabet. 2024;(11):30-35. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-11-30-35>

