

УДК 616.314.28

DOI: 10.15587/2519-4798.2019.173921

ВЕРТИКАЛЬНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ДИСТОПИРОВАННЫХ КЛЫКОВ ПРИ ПОМОЩИ АППАРАТА С ПОСТОЯННЫМИ Nd-Fe-B МАГНИТАМИ (клинический случай)

В. И. Куцевляк, В. В. Стариков

Использование брекет-систем для коррекции положения одиночных зубов в ряде случаев представляется нецелесообразным, поскольку при этом возможно нарушение в положении соседних зубов, используемых в качестве опоры при такой коррекции. Альтернативным способом смещения одиночных зубов в нормальное положение является применение аппарата с постоянными Nd-Fe-B магнитами. Это позволяет локализовать силовое воздействие и добиться необходимого эстетического и функционального результата с меньшими побочными эффектами, а также снизить стоимость лечения.

Целью работы является разработка методики и нормализация положения клыка верхней челюсти при помощи аппарата с постоянными магнитами.

Материалы и методы. Для перемещения зуба были использованы постоянные Nd-Fe-B магниты в форме параллелепипеда размером $5 \times 5 \times 2$ мм. На поверхность магнитов наносилось антикоррозийное покрытие ZrO_2 . Один из них был установлен в пластмассовой капле, а второй был зафиксирован на зубе при помощи фотополимерного материала. Величина действующей силы определялась при помощи экспериментально выведенной зависимости силы притяжения или отталкивания магнитов от расстояния между ними. Дополнительный контроль сил взаимодействия между магнитами в начале лечения и на отдельных его этапах, проводился при помощи тесламетра с использованием пересчетных таблиц.

Результаты. В статье приводится описание техники и этапов изготовления аппарата с магнитами, а также порядок крепления магнита на поверхность зуба.

Представлен клинический случай перемещения аномально расположенного клыка при помощи аппарата с постоянными Nd-Fe-B магнитами. В результате проведенного ортодонтического лечения при помощи аппарата с постоянными магнитами было произведено вестибулярное смещение зуба 2.3 для достижения нормального перекрытия в трансверсальной плоскости. Предложенная методика ортодонтического лечения позволила в короткие сроки нормализовать положение зуба 23 без побочных эффектов для остальных зубов.

Выводы. На основании проведенного лечения доказана возможность перемещения отдельных зубов при помощи аппарата с Nd-Fe-B постоянными магнитами без возникновения побочных эффектов для опорных зубов, что позволяет расширить спектр традиционных методов коррекции прикуса

Ключевые слова: аномалии прикуса, дистопия клыка, коррекция положения зубов, Nd-Fe-B магниты, аппараты с магнитами

Copyright © 2019, В. И. Куцевляк, В. В. Стариков.

This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).

1. Введение

Перемещение зубов в различных плоскостях у подростков и взрослых для нормализации их положения проводится, в основном, при помощи брекет-систем [1]. Если наблюдается аномальное положение какого-нибудь одного зуба (ротация, оральное или вестибулярное положение), то при использовании брекет-системы для коррекции прикуса возникает побочное воздействие на соседние зубы, смещающее их в сторону зуба с аномальным положением, согласно шести геометриям Бурстона [2]. Кроме брекет-систем нормализовать положение отдельных зубов [3] можно также с помощью аппаратов с постоянными магнитами [4, 5]. При этом в качестве опоры используется большее количество зубов, а побочные эффекты сводятся к минимуму [6], и снижается общая стоимость лечения. В настоящее время наблюдается дефицит информации по коррекции прикуса при помощи магнитов или аппаратов с магнитами.

2. Цель работы

Разработка методики лечения аномалий прикуса с использованием ортодонтических аппаратов с постоянными магнитами.

3. Клинический случай

Рассмотрим пример клинических результатов лечения по предлагаемой методике. Пациентка С., 12 лет, обратилась вместе с родителями на кафедру стоматологии детского возраста, ортодонтии и имплантологии Харьковской медицинской академии последипломного образования с жалобой на некрассивую улыбку и неправильное положение зуба на верхней челюсти слева.

В возрасте 7 лет зуб 6.3 был удален вследствие осложненного кариеса. От раннего ортодонтического лечения пациентка отказалась. В возрасте 11 лет зуб 2.3 прорезался в небном положении.

После проведения субъективного обследования, изготовления гипсовых моделей на основе от-

тисков и проведения антропометрического метода исследования было проведено клиническое обследование с дополнительной рентгено- и фотодиагностикой, на основе которых был поставлен диагноз: небное положение зуба 2.3 (рис. 1).

Ортодонтическое лечение планировалось следующим образом. На первом этапе предполагалось проведение нормализации положения зуба 2.3 при помощи брекет-системы. На втором этапе (ретенционном) должна была быть изготовлена съемная каппа-ретенер на верхний зубной ряд и несъемный ретенер на нижний зубной ряд.

От ортодонтического лечения при помощи брекет-системы пациентка и ее родители отказались. Поэтому пациентке была предложена нормализация положения зуба 2.3 для исключения предрасполагающего фактора развития аномалии прикуса путем использования альтернативного варианта лечения – при помощи аппарата с постоянными Nd-Fe-B магнитами. Было получено информированное согласие родителей на проведение данного лечения.



Рис. 1. Боковое фото зубных рядов пациентки С., 12 лет слева до начала лечения.

4. Результаты

Аппарат с магнитом представлял собой съемную пластмассовую каппу, которая перекрывала все поверхности зубов верхней челюсти. В области зуба 2.3 в капке был установлен магнит, располагавшийся вестибулярно по отношению к зубу 2.3. На зуб 2.3 был зафиксирован второй магнит в проекции магнита, установленного в капке. Использовались постоянные Nd-Fe-B магниты, размером 5×5×2 мм в форме параллелепипеда. На поверхность магнитов наносилось антикоррозионное покрытие ZrO_2 [7], блокирующее химические и электрохимические реакции материала магнита при взаимодействии со слюной или пищей [8]. Магниты были установлены в притягивающей конфигурации вдоль оси легкого намагничивания. Ось легкого намагничивания была расположена перпендикулярно большим граням магнита.

Клинико-лабораторные этапы изготовления аппарата с магнитом были следующими. С помощью С-силиконовой массы получали оттиск с протезного ложа верхней и нижней челюстей. В ортодонтической лаборатории «Маяк» (г. Харьков) отливали гипсовые модели. Гипсовую модель покрывали изолирующей жидкостью Separating liquid фирмы

Ivoclar vivadent до полного высыхания, когда поверхность изолирующего вещества становилась матовой. Изолирующая жидкость обеспечивала получение гладкой поверхности пластмассы аппарата после полимеризации. Для изготовления аппарата с магнитом использовалась пластмасса холодного отверждения Orthocryl. Порошок Orthocryl взвратно-поступательными движениями наносили на внутренние поверхности модели и немедленно увлажняли жидкостью Orthocryl. При нанесении слоев удерживали модель в горизонтальном положении. В пластмассу в заранее определенное место с помощью пластмассовых шпателей помещали магнит. Модель для отверждения помещали в Polyclay, заполненный водой с температурой 35–40 °С. Поддерживали давление в 2,2 бара в течение 25 минут, затем обрезали, шлифовали, полировали.

Методика фиксации магнита на зуб была следующей. В начале проводилась профессиональная чистка поверхности зуба циркулярной щеткой и пастой без фтора для устранения зубного налета и биопленки. После чего удалялись остатки пасты с поверхности зуба водно-воздушной струей из пюстера. Изоляция поверхности зуба от слюны производилась ватными валиками и/или при помощи оптрагейта. Затем поверхность зуба высушивалась струей воздуха из пюстера. Травление поверхности зуба в проекции фиксации магнита производилось 35 %-раствором ортофосфорной кислоты в течение 10 секунд, а удаление ее излишков с поверхности зуба осуществлялось при помощи слюноотсоса и водно-воздушной струи. После этого поверхность зуба высушивалась воздушной струей до появления матовой окраски эмали в месте травления. Затем на протравленную поверхность наносился и фотополимеризовался праймер. После этого на поверхность магнита наносился светоотверждаемый адгезив, а сам магнит переносился на зуб и позиционировался в нужном положении. Излишки материала удалялись, и происходила полимеризация адгезива. Затем вся поверхность магнита покрывалась тонким слоем жидкотекучего фотополимерного материала, этим же материалом заполнялись все поднутрения между поверхностью магнита и зубом для устранения ретенционных пунктов. В конце происходила финишная полимеризация фотополимерного материала.

Сила, действующая между двумя магнитами, рассчитывалась при помощи экспериментально определенных зависимостей величины силы притяжения или отталкивания между магнитами от расстояния между ними с учетом габаритов магнитов. В особых случаях (отсутствие экспериментальных графиков для магнитов нетипичных габаритов, разворот магнитов относительно перпендикуляра к их поверхности и т.д.) производился теоретический расчет действующих сил по специально разработанным математическим формулам [9], обеспечивающим удовлетворительную точность значений силы. Дополнительный контроль сил взаимодействия между магнитами в начале лечения и на отдельных этапах

проводился при помощи тесламетра с использованием пересчетных таблиц.

После согласования плана лечения была изготовлена каппа с магнитом, а магнит-антагонист был зафиксирован на зуб 2.3 (рис. 2, 3).

Расстояние между магнитом, зафиксированным на зубе, и поверхностью каппы составляло 3 мм, а величина общего расстояния между магнитами составляла изначально 4 мм (рис. 4).



Рис. 2. Фото верхнего зубного ряда пациентки С., 12 лет до начала лечения с зафиксированным постоянным Nd-Fe-B магнитом на вестибулярной поверхности зуба 2.3

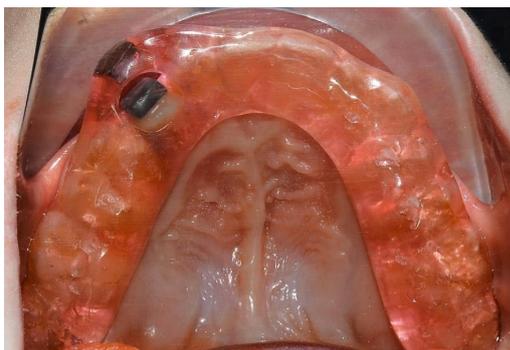


Рис. 3. Фото верхнего зубного ряда пациентки С., 12 лет с установленной каппой с Nd-Fe-B магнитом, а также с зафиксированным постоянным Nd-Fe-B магнитом на зуб 2.3

Согласно ранее проведенным исследованиям [9], при указанном расстоянии между магнитами их притяжение обеспечивает усилие, направленное на вестибулярное смещение зуба 2.3, равное 47 граммам. При сближении магнитов, их сила взаимодействия увеличивалась, но оставалась приемлемой для наклонного перемещения зуба без риска вызвать прогрессирующую резорбцию корня зуба. Режим ношения каппы – 24 часа в сутки, снимать каппу было рекомендовано только для приема пищи и чистки зубов. Пациента обучали обращению с аппаратом.

Частота контрольных визитов при ортодонтическом лечении с применением аппарата с магнитами составляла 1 раз в 2 недели. При контрольных наблюдениях оценивали следующие параметры: расстояние между магнитами, индекс гигиены полости рта, целостность композитного покрытия магнита.

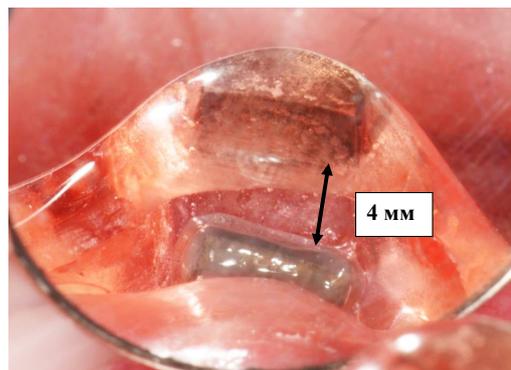


Рис. 4. Фото просвета между магнитом, установленным в каппе, и магнитом, зафиксированным на зубе 2.3

В ходе ортодонтического лечения пациентки С. расстояние между магнитом, зафиксированным на зубе 2.3, и магнитом каппы уменьшалось с 4 мм до 1,5 мм. Во время второго визита была проведена коррекция базиса каппы, заключающаяся в уменьшении его толщины по направлению перемещения зуба 2.3. Оценку гигиены полости рта проводили, взяв за основу метод Федорова-Володкиной на протяжении всего лечения. Индекс гигиены – удовлетворителен. Общий срок лечения составил 2 месяца.

В результате проведенного ортодонтического лечения при помощи аппарата с постоянными магнитами было произведено вестибулярное смещение зуба 2.3 для достижения нормального перекрытия в трансверсальной плоскости (рис. 5).



Рис. 5. Фото верхнего зубного ряда пациентки С., 12 лет после завершения перемещения зуба 2.3

Таким образом, предложенный вариант ортодонтического лечения позволил в короткие сроки нормализовать положение отдельного зуба. Поскольку в качестве опоры был использован весь зубной ряд верхней челюсти, положение остальных зубов челюсти осталось неизменным. Каких-либо побочных эффектов за весь период лечения не наблюдалось. При этом из-за невысокой стоимости производства магнитов удалось существенно снизить общую стоимость лечения.

5. Обсуждение результатов исследования

Первые попытки применения магнитов для коррекции положения зубов и прикуса наталкивались на существенные трудности: ранее используемые маг-

ниты Al-Ni-Co, Pt-Co и Sm-Co малых габаритов не обеспечивали достаточного усилия для перемещения зубов [9, 10]; коррозия материала магнитов в полости рта протекала с достаточно высокой скоростью [7, 8]; отсутствовали апробированные и удобные в использовании математические модели по оценке сил взаимодействия магнитов разной геометрической формы. В настоящей работе все перечисленные трудности удалось в значительной степени решить: использовались Nd-Fe-B магниты, демонстрирующие в настоящее время максимальную степень намагниченности; для защиты магнитов от коррозии использовалось покрытие ZrO_2 , практически полностью блокирующее протекание электрохимических реакций на поверхности магнитов; использованы оригинальные методики оценки действующих магнитных сил [9].

Использование аппарата с постоянными Nd-Fe-B магнитами для экстрюзии клыка после смены зубов позволило сократить сроки нормализации положения зуба в 1,5 раза и уменьшить финансовую нагрузку на пациента минимум в 4 раза. Данный аппарат является альтернативой ортодонтическому лечению с применением других широко известных аппаратов.

Предлагаемый аппарат прост в изготовлении, не требует больших материальных затрат при про-

изводстве, конструкция аппарата имеет низкий риск деформации и не препятствует осуществлению гигиены полости рта. Каппа обеспечивает надежное удержание положения всех групп зубов, а магниты способствуют прогнозируемому локальному перемещению отдельных зубов в вертикальном направлении. Это позволяет говорить об эффективности предложенной конструкции.

Объективную оценку перемещения зуба в вертикальном направлении проводили путем измерения расстояния между магнитами.

С помощью метода Федорова-Володкиной оценивали гигиены полости рта при использовании данного аппарата. На разных сроках ортодонтического лечения значения индекса гигиены составляли от 1,5 до 1,9, что соответствует удовлетворительной оценке уровня гигиены полости рта.

6. Выводы

Ортодонтическое лечение, направленное на перемещение отдельных зубов, при помощи аппаратов с постоянными магнитами, является альтернативой традиционному ортодонтическому лечению и позволяет в короткие сроки перемещать зубы без возникновения побочных эффектов для опорных зубов.

Литература

1. Bariani, R. B., Guimarães, C., Moura, W., Ortolani, C. F., Henriques, J. C., Pereira-Bellini, S. (2018). Treatment of class II malocclusion and unerupted upper canines with self-ligating appliance. *Indian Journal of Dental Research*, 29 (3), 391–395. doi: http://doi.org/10.4103/ijdr.ijdr_231_15
2. Burstone, C. J., Koenig, H. A. (1974). Force systems from an ideal arch. *American Journal of Orthodontics*, 65 (3), 270–289. doi: [http://doi.org/10.1016/s0002-9416\(74\)90332-7](http://doi.org/10.1016/s0002-9416(74)90332-7)
3. Li, L. C. F., Wong, R. W. K., King, N. M. (2008). Orthodontic traction of impacted canine using magnet: a case report. *Cases Journal*, 1 (1), 382. doi: <http://doi.org/10.1186/1757-1626-1-382>
4. Tomizuka, R., Kanetaka, H., Shimizu, Y., Suzuki, A., Igarashi, K., Mitani, H. (2006). Effects of Gradually Increasing Force Generated by Permanent Rare Earth Magnets for Orthodontic Tooth Movement. *The Angle Orthodontist*, 76 (6), 1004–1009. doi: <http://doi.org/10.2319/071805-237>
5. Sharma, N. S., Kamble, R., Shrivastav, S., Sharma, P. (2015). The Use of Magnets in Orthodontics. *World Journal of Dentistry*, 6 (1), 45–48. doi: <http://doi.org/10.5005/jp-journals-10015-1311>
6. Phelan, A., Tarraf, N. E., Taylor, P., Hönscheid, R., Drescher, D., Baccetti, T., Darendeliler, M. A. (2012). Skeletal and dental outcomes of a new magnetic functional appliance, the Sydney Magnoglide, in Class II correction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 141 (6), 759–772. doi: <http://doi.org/10.1016/j.ajodo.2012.01.014>
7. Куцевляк, В. И., Стариков, В. В. (2018). Снижение электрохимической активности постоянных магнитов, применяемых в ортодонтических аппаратах. *Вісник стоматології*, 3, 32–35.
8. Kitsugi, A., Okuno, O., Nakano, T., Hamanaka, H., Kuroda, T. (1992). The Corrosion Behavior of Nd₂Fe₁₄B and SmCo₅ Magnets. *Dental Materials Journal*, 11 (2), 119–129. doi: <http://doi.org/10.4012/dmj.11.119>
9. Куцевляк, В. И., Стариков, В. В. (2018). Оценка силы взаимодействия Nd-Fe-B постоянных магнитов, применяемых в ортодонтических аппаратах. *Український журнал медицини, біології та спорту*, 7, 191–196.
10. Darendeliler, M. A., Darendeliler, A., Mandurino, M. (1997). Clinical application of magnets in orthodontics and biological implications: a review. *The European Journal of Orthodontics*, 19 (4), 431–442. doi: <http://doi.org/10.1093/ejo/19.4.431>

Received date 18.06.2019

Accepted date 04.07.2019

Published date 31.07.2019

Куцевляк Валерий Исаевич, доктор медицинских наук, Заслуженный деятель науки и техники Украины, профессор, кафедра ортопедической стоматологии № 1, Харьковская медицинская академия последипломного образования, ул. Амосова, 58, г. Харьков, Украина, 61176
E-mail: sdvoihmapo@ukr.net

Стариков Владислав Вадимович, аспирант, кафедра стоматологии детского возраста, ортодонтии и имплантологии, Харьковская медицинская академия последипломного образования, ул. Амосова, 58, г. Харьков, Украина, 61176
E-mail: doctordentistortho@gmail.com