

УДК 616-089.842+616.314-0017.21

DOI <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2021-42-4.11>**В.Ю. Філімонов,**

асистент кафедри хірургії з курсом стоматології,
Вінницький національний медичний університет
імені М.І. Пирогова, вул. Пирогова, 56, м. Вінниця,
Україна, індекс 21036, ortofil@gmail.com

І.В. Ковач,

доктор медичних наук, професор кафедри дитячої
стоматології, Дніпровський державний медичний
університет, вул. Володимира Вернадського, 9,
м. Дніпро, Україна, індекс 49044, doc.ilakovach@ukr.net

Н.В. Алексєнко,

кандидат медичних наук, доцент кафедри дитячої
стоматології, Дніпровський державний медичний
університет, вул. Володимира Вернадського, 9,
м. Дніпро, Україна, індекс 49044, doc.ilakovach@ukr.net

Я.В. Лавренюк,

кандидат медичних наук, асистент кафедри дитячої
стоматології, Дніпровський державний медичний
університет, вул. Володимира Вернадського, 9,
м. Дніпро, Україна, індекс 49044, doc.ilakovach@ukr.net

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОІМПЛАНТАТІВ ПІД ЧАС ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ З АДЕНТІЄЮ

Метою дослідження є вдосконалення методу ортодонтичного лікування пацієнтів з адентією через застосування протрагивальної пружини та мікроімплантату власного виготовлення. **Методи дослідження.** Для вирішення поставленої мети нами проведено клінічне обстеження за загальноприйнятною методикою (згідно з медичною картою ортодонтичного хворого). На підставі опитування, огляду пацієнтів та вивчення діагностичних моделей визначався попередній діагноз, що передбачав вид основної та супутніх деформацій, співвідношення молярів у сагітальній площині, суміжну стоматологічну патологію та наявність соматичних захворювань.

Удосконалений нами ортодонтичний метод лікування передбачає використання розробленої нами протрагивальної пружини, що діє з одного боку на молярний брекет, який фіксується до коронки переміщеного зуба за загальноприйнятими правилами та до ортодонтичного самонарізального мікроімплантату розміром 1,6x6 мм із головою і наявністю горизонтального та вертикального пазів.

Нами проаналізовано ефективність запропонованої методики ортодонтичного лікування пацієнтів з адентією порівняно із загальноприйнятною методикою. Досліджувались та аналізувались дані комп'ютерної томографії пацієнтів до лікування та після протракції молярів.

Наукова новизна. Принциповою відмінністю запропонованого нами методу ортодонтичного лікування від

загальноприйнятої техніки прямої дуги є можливість контролю над силою та її моментом, що прикладаються до переміщеного зуба. Це забезпечує рівномірний розподіл тиску на корінь зуба. Удосконалена нами методика ортодонтичного лікування пацієнтів з адентією зубів забезпечує рівномірне, однонаправлене, корпусне переміщення зуба. Клінічним виявом корпусного переміщення зубів у вестибуло-оральному напрямку є збереження ангуляції зуба та його вирівнювання після ортодонтичного лікування. Хоча обидві досліджувані групи пацієнтів з адентією показали ангуляцію зубів у межах норми, однак під час використання протрагивальної пружини спостерігається крацій ступінь вирівнювання зубів, тобто корпусне переміщення.

Висновки. Запропонований нами метод дозволяє формувати момент сили, що врівноважує вестибулярно направлений момент. Таким чином, зуб зміщується без додаткової ротації.

Ключові слова: мікроімплант, брекет системи, адентія.

V. Yu. Filimonov,

Assistant at the Department of Surgery with a Course in Dentistry, National Pirogov Memorial Medical University, 56 Pyrohova street, Vinnytsia, postal code 21036, Ukraine, ortofil@gmail.com

I. V. Kovach,

Doctor of Medical Sciences, Professor at the Department of Pediatric Dentistry, Dnipro State Medical University, 9 Volodymyra Vernadskoho street, Dnipro, postal code 49000, Ukraine, doc.ilakovach@ukr.net

N. V. Aleksieienko,

PhD, Associate Professor at the Department of Children's Stomatology, Dnipro State Medical University, 9 Volodymyra Vernadskoho street, Dnipro, postal code 49000, Ukraine, doc.ilakovach@ukr.net

Ya. V. Lavreniuk,

PhD, Assistant at the Department of Children's Stomatology, Dnipro State Medical University, 9 Volodymyra Vernadskoho street, Dnipro, postal code 49000, Ukraine, doc.ilakovach@ukr.net

FEATURES OF THE USE OF MICROIMPLANTS IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH ADENTIA

The aim of our work was to improve the method of orthodontic treatment of patients with adentia by using a self-made protracting spring and microimplant.

Materials and methods of research. Based on the survey, examination of patients and the study of diagnostic models, a preliminary diagnosis was determined, which included the type of Main and concomitant deformities, the ratio of molars in the sagittal plane, adjacent dental pathology and the presence of somatic diseases.

Materials and methods of research. To achieve this goal, we conducted a clinical examination according to

the generally accepted method, according to the medical record of an orthodontic patient. Based on the survey, examination of patients and the study of diagnostic models, a preliminary diagnosis was determined, which included the type of Main and concomitant deformities, the ratio of molars in the sagittal plane, adjacent dental pathology and the presence of somatic diseases.

The improved orthodontic method of treatment involves the use of a spring developed by US, acting on one side on a molar bracket, which is fixed to the crown of the tooth being moved according to generally accepted rules, and to an orthodontic self-tapping microimplant measuring 1.6 x 6 mm with a head and the presence of horizontal and vertical grooves.

We analyzed the effectiveness of the proposed method of orthodontic treatment of patients with adentia in comparison with the generally accepted method. Computed tomography data from patients before treatment and after molar protrusion were examined and analyzed.

Research results and their discussion. *The fundamental difference between our proposed method of orthodontic treatment and the generally accepted straight arc technique is the ability to control the force and its moment applied to the tooth being moved. This ensures an even distribution of pressure on the root of the tooth. Our improved method of orthodontic treatment of patients with dental adentia ensures uniform, unidirectional, body movement of the tooth. The clinical manifestation of the body movement of teeth in the vestibulo-oral direction is the preservation of tooth angulation and its alignment after orthodontic treatment. Although both groups of adentia patients studied showed tooth angulation within the normal range, when using a retracting spring, a better degree of tooth alignment was observed, hence body displacement.*

Our proposed method makes it possible to form a moment of force that balances the vestibularly directed moment. Thus, the tooth is displaced without additional rotation.

Key words: *microimplant, bracket system, adentia.*

Постановка проблеми. Відомо, що ортодонтичне лікування адентії має відбуватись за рахунок зубів, розташованих дистально від дефекту, методом переміщення зубів у сторону дефекту. Плануючи таке лікування, потрібно максимально зберегти положення передніх зубів та протидіяти зміні стійкої оклюзії, яка сформувалась у фронтальному відділі [1]. Особливо важливим у проведенні цього методу ортодонтичного лікування є збереження співвідношення ікл (за I класом Енгля) та правильного співвідношення у фронтальному відділі [1; 2]. При цьому використання мікроімплантатів забезпечує достатню опору для вирішення цих завдань під час ортодонтичного лікування.

Загальноприйнятим методом переміщення зубів при адентії є використання брекет-системи разом із мікроімплантатами. Під час застосування цього методу мезіалізації зубів технікою прямої дуги точка прикладання зусилля, що розміщується на вестибулярній поверхні зуба, і точка резистентності зуба не збігаються [2; 3]. Саме тому зусилля, прикладені до

брекету та мікроімплантату, формують складну систему сил, які забезпечують як корисні переміщення, так і небажані (нахил зубів у різних напрямках, ротація зубного ряду із формуванням відкритого прикусу у фронтальному відділі і подовженням зубів у бічному) [3; 4]. Для усунення ускладнень, які виникають при загальноприйнятому методі ортодонтичного лікування пацієнтів з адентією, запропоновано різні методи балансування зусиль через уведення додаткових ортодонтичних елементів або цілих систем для мезіалізації зубів, але жоден із них не забезпечує повного усунення негативної дії застосованих сил [5–7].

З огляду на це, під час закриття дефектів зубних дуг із використанням ортодонтичних конструкцій у пацієнтів із різними видами адентії виникає необхідність розробки сучасного методу із застосуванням мікроімплантату, який може бути самостійним і використовуватись без брекет-системи.

Метою дослідження стало вдосконалення методу ортодонтичного лікування пацієнтів з адентією через застосування протрогувальної пружини та мікроімплантату власного виготовлення.

Матеріали і методи дослідження. Для досягнення поставленої мети нами проведено клінічне обстеження за загальноприйнятою методикою, (згідно з медичною картою ортодонтичного хворого № 043–1/о) (Наказ Міністерства охорони здоров'я від 29.05.2013 р. № 435). На підставі опитування, огляду пацієнтів та вивчення діагностичних моделей визначався попередній діагноз, що передбачав вид основної та супутніх деформацій, співвідношення молярів у сагітальній площині, суміжну стоматологічну патологію та наявність соматичних захворювань.

Для поглибленого комплексного обстеження із застосуванням клінічних, антропометричних та рентгенологічних методів ортодонтичної діагностики відібрано 48 пацієнтів віком від 17 до 30 років, які були розділені на 3 групи: перша група (порівняння) – 16 пацієнтів без адентії, що проходили ортодонтичне лікування із застосуванням брекет-системи, друга – 15 пацієнтів з адентією, яким проводилось закриття дефектів зубних дуг із використанням незнімної ортодонтичної апаратури технікою прямої дуги з мікроімплантатом, третя – 17 пацієнтів з адентією, які лікувались розробленим нами методом із використанням протрагувальної z-подібної пружини та мікроімплантатом.

Удосконалений нами ортодонтичний метод лікування передбачає використання розробленої нами

протрагувальної пружини, що діє з одного боку на молярний брекет, який фіксується до коронки переміщеного зуба за загальноприйнятими правилами та до ортодонтичного самонарізального мікроімплантату розміром 1,6x6 мм з головкою і наявністю горизонтального та вертикального пазів. Пружина для протракції складається з таких конструктивних частин: меншого проксимального плеча, більшого дистального плеча, вертикального відростка спіральної петлі діаметром 6 мм [8]. Пружину вигинали з титаново-молібденової проволочки (далі – ТМА) січенням 0,016 на 0,022 дюйма. Менше плече на кінці має вигин, що обмежує її рух у горизонтальному пазі голівки мікроімплантату. Плече продовжується в спіральну петлю та вертикальний відросток, що вигинається вертикально в оклюзійному напрямку. Дистальне плече вигинали на 90° від вертикального відростка на рівні пазу брекета, що кріпиться на коронці переміщеного зуба таким чином, щоб плече вільно заходило в паз брекета. Фіксували проксимальне плече пружини в горизонтальному пазі головки мікроімплантату за допомогою ортодонтичної металевої лігатури. Активізація пружини відбувається через згинання горизонтальної частини дистального плеча в горизонтальній площині щодо проксимального плеча на 7° у лінгвальний бік та підтягування її дистального плеча в пазі брекета із закріпленням у такому положенні згином проволочки за дистальним краєм брекета. Для забезпечення достатньої сили в 2,5N для протракції моляра пружину активували на 5 мм.

Нами проаналізовано ефективність запропонованої методики ортодонтичного лікування пацієнтів з адентією порівняно із загальноприйнятою методикою. Досліджувались та аналізувались дані комп'ютерної томографії пацієнтів до лікування та після протракції молярів.

Контроль та характеристика рівномірності руху зуба та положення зубів у мезіодистальному напрямку проводилися методом визначення ангуляції (мезіодистального нахилу) зубів на панорамному знімку за методикою Ursi W. [9]. Наявність чи відсутність небажаної ротації зуба навколо поздовжньої осі зубів визначалась за кутом, що утворюється серединно-сагітальною площиною зуба та серединно-сагітальною площиною голови [12]. На КПКТ визначається кут між прямою, що поєднує центри медіальної та дистальної поверхні зуба (мезіодистальна вісь) до середньо-сагітальної площини на аксіальному зрізі об'єму конусно-променевої комп'ютерної томографії. Стан кісткової тканини після пере-

міщення зубів визначався за зміною щільності кісткової тканини дистальніше кореня переміщеного зуба на основі зміни одиниць Hounsfield на знімках КПКТ, за допомогою програми OsiriX.

Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали на персональному комп'ютері із застосуванням комп'ютерних програм Microsoft Excel 2010 та Origin Pro 7.5. Обробка результатів досліджень проводилася з використанням методу Wilson's для пропорцій і в SPSS для кількісних даних [14]. Відмінності в поширеності і середніх значеннях показників аналізувались за допомогою Mann-Whitney і Pearson's χ^2 відповідно [15].

Результати та їх обговорення. Принциповою відмінністю запропонованого нами методу ортодонтичного лікування від загальноприйнятої техніки прямої дуги є можливість контролю над силою та її моментом, що прикладаються до переміщеного зуба. Це забезпечує рівномірний розподіл тиску на корінь зуба. Однорідна гістологічна відповідь тканин пародонту на це зусилля забезпечує корпусне й рівномірне переміщення зубів у потрібний бік. Відсутність небажаних моментів сил у мезіодистальному та вестибулярному напрямку дозволяють контролювати положення зубів у цих напрямках.

На рентгенологічних знімках початкова ангуляція зубів у другій та третій групі були однакові, що характеризує однорідність вихідних значень. Кут нахилу в другій та третій групі менший за кут нахилу в групі порівняння, що пояснюється нахилом зубів у бік дефекту зубного ряду станом на початок лікування. Під час ортодонтичного лікування відбувається вирівнювання переміщуваних зубів. Під час визначення на панорамних рентгенологічних знімках мезіодистальних кутів нахилу переміщуваних зубів відмічається збільшення кута нахилу як у другій, так і в третій групі пацієнтів. Ці значення збігаються зі значеннями фізіологічної ангуляції, описаними іншими авторами [10; 11]. Проте в пацієнтів третьої групи наприкінці лікування спостерігалось збільшення кута нахилу до $74,8^{\circ}$ (до значень контрольної групи), тоді як у другій залишався незначний мезіальний нахил $70,4^{\circ}$ (табл. 1).

На початку лікування в другій та третій групах визначались незначна ротація зубів щодо групи порівняння, що характерно для пацієнтів з адентією. Після лікування ротація зубів третьої групи залишилась сталою, тоді як під час лікування стандартним методом спостерігалось збільшення ротації з $22,7^{\circ}$ до $28,6^{\circ}$. Це зумовлено наявністю неконтрольованого зусилля у вестибулярному напрямку під час використання звичайної методики мезіалізації молярів.

Результати щільності кісткової тканини при протракції молярів представлені в табл. 2. Під час визначення щільності кісткової тканини відзначається незначне її збільшення до лікування в другій та третій групах (відповідно до групи порівняння). Щільність збільшена як у пришийковій ділянці, так і в ділянці апексу коренів. Можливо, це пов'язано з компенсаторними змінами в тканинах пародонту у відповідь на адентію. Під час ортодонтичного лікування спостерігається зменшення щільності кісткової тканини. При цьому ступінь зменшення щільності в пришийковій частині зуба однаковий для всіх трьох груп. Під час аналізу зміни щільності в апікальній частині кореня спостерігається значне її зменшення в процесі використання стандартної методики закриття дефекту зубного ряду та збереження щільності в апікальній частині під час використання запропонованого нами методу протракції. Це пояснюється однонаправленим вектором гістологічних змін під час корпусного переміщення зубів цим методом і, відповідно, більш швидким відновленням структури кісткової тканини.

Ступінь зміни щільності кісткової тканини в обох досліджуваних групах у пришийковій ділянці змінюється в однакових межах, що пояснюється однонаправленим рухом у цій ділянці. При цьому в періапікальній ділянці під час використання техніки прямої дуги спостерігається зменшення щільності кісткової тканини, що характерно для резорбтивних процесів та пояснюється біомеханікою переміщення під час вико-

ристання цієї методики, коли неконтрольований нахил зуба на початкових етапах змінюється компенсаторним вирівнюванням зуба. Однак це створює резорбтивні зміни з обох боків кореня зуба. Під час використання розробленої нами методики відсутнє зменшення щільності кісткової тканини, резорбції кісткової тканини з дистального боку апексу кореня зубу не спостерігається, переміщення є контрольованим, корпусним.

Ефективність ортодонтичного лікування значно залежить від правильного вибору біомеханіки переміщення. На жаль, техніка прямої дуги не забезпечує справжнього корпусного переміщення зубів при закритті дефектів зубних дуг, оскільки зусилля, прикладені до коронки зуба, формують моменти сил, які спричиняють небажані переміщення у мезіодистальному та вестибуло-оральному напрямках. Розроблена нами методика з використанням протрагувальної пружини та мікроімплантату переміщує точку прикладання сил ближче до центру резистентності зуба. Конструктивні особливості пружини врівноважують небажані моменти сил, що виникають під час переміщення зубів.

Висновки. Таким чином, удосконалена нами методика ортодонтичного лікування пацієнтів з адентією зубів забезпечує рівномірне, однонаправлене, корпусне переміщення зуба. Клінічним виявом корпусного переміщення зубів у вестибуло-оральному напрямку є збереження ангуляції зуба та його вирівнювання після ортодонтичного лікування. Хоча обидві досліджувані групи пацієнтів з адентією показали ангуляцію зубів у межах

Таблиця 1

Зміна положення зубів під час використання стандартної методики лікування та розробленої нами протрагувальної пружини (M±m)

Група	Мезіодистальний нахил до лікування	Мезіодистальний нахил після лікування	Ротація зуба до лікування	Ротація зуба після лікування
Група порівняння	73,8 ⁰ ±0,7 ⁰	76,4 ⁰ ±0,9 ⁰	19,7 ⁰ ±2,1 ⁰	19,5 ⁰ ±1,2 ⁰
Техніка прямої дуги	67,4 ⁰ ±1,7 ⁰	70,4 ⁰ ±1,0 ⁰	22,7 ⁰ ±2,7 ⁰	28,6 ⁰ ±1,5 ⁰
Протрагувальна пружина + мікроімплантат	69,0 ⁰ ±1,9 ⁰	74,8 ⁰ ±0,8 ⁰	23,1 ⁰ ±1,4 ⁰	22,7±0,9 ⁰

Таблиця 2

Щільність кісткової тканини при протракції молярів різними методами (M±m)

Група	Щільність кісткової тканини в пришийковій ділянці зуба до лікування	Щільність кісткової тканини в апікальній ділянці зуба до лікування	Щільність кісткової тканини в пришийковій ділянці зуба після лікування	Щільність кісткової тканини в апікальній ділянці зуба після лікування
Група порівняння	297±45 HU	122±29HU	193±32 HU	119±26HU
Техніка прямої дуги	325±45 HU	159±39HU	196±24 HU	92±24 HU
Протрагувальна пружина + мікроімплантат	311±42 HU	170±23HU	201±22 HU	159±41HU

норми, однак під час використання протрагуювальної пружини спостерігається кращий ступінь вирівнювання зубів, тобто корпусне переміщення.

Контроль ротації при мезіалізації зубів є одним із найскладніших завдань під час використання стандартної методики, оскільки вектор докладання зусиль занадто сильно відходить від поздовжньої осі зуба, що формує момент сили, направленої вестибулярно. Запропонований нами метод дозволяє формувати момент сили, що врівноважує вестибулярно направлений момент так, що зуб зміщується без додаткової ротації.

Література:

1. Baik, Un-Bong, & Park, Jae (2012). Molar Protraction: Orthodontic Substitution of Missing Posterior Teeth. *Smile with Orthodontic Clinic* [in English].
2. Charles, J. (2015). *Burstone, Kwangchul Choy The Biomechanical Foundation of Clinical Orthodontics*. Quintessence Pub Co [in English].
3. Baik, U.B., Chun, Y.S., Jung, M.H., & Sugawara, J. (2012). Protraction of mandibular second and third molars into missing first molar spaces for a patient with an anterior open bite and anterior spacing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 141(6), 783-95. doi:10.1016/j.ajodo.2010.07.031 [in English].
4. Garrido, E., & Espínola, Gabriel (2016). Compensation due to lower first molar absence by means of traditional unilateral mesialization of the posterior segment. *Revista Mexicana de Ortodoncia.* 4, e117-e122. 10.1016/j.rmo.2016.10.016 [in English].
5. Kravitz, N.D., & Jolley, T.V (2008). Mandibular molar protraction with temporary anchorage devices. *Journal of clinical orthodontics.* 6, 42, 351-5 [in English].
6. Wilmes, B., Vasudavan, S., & Drescher, D. (2019). Maxillary molar mesialization with the use of palatal mini-implants for direct anchorage in an adolescent patient. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* May;155(5):725-732. doi: 10.1016/j.ajodo.2019.01.011. PMID: 31053288 [in English].
7. Cousley Richard (2020). *The Orthodontic Mini-Implant Clinical Handbook, Second Edition*. DOI:10.1002/9781119509738 [in English].
8. Nakadzhima E. (2011). *Bending of orthodontic wire. Practical guide. ABC* [in English].
9. Tarawneh F., A. (2015). Papadopoulos, Moschos. Insertion and removal of orthodontic miniscrew implants. 10.1016/B978-0-7234-3649-2.00014-2 [in English].
10. Urs,i W., Almedia, R., Tavano, O., & Henriques, J. (1990). Assessment of mesiodistal axial inclination through panoramic radiography. *Journal of Clinical Orthodontics.* 24. 166-173 [in English].
11. Dmitrijev M.O. (2016). Correlations of angular parameters of the upper jaw with the characteristics of the position of teeth and the profile of soft tissues of the face in residents of Ukraine of adolescent age. *Reports of Morphology.* 22 (2), 380-384 [in English].
12. Agrawal, P., Kapoor, D.N., Sharma, V.P. & Tandon, Pradeep. (2003). Assessment of mesiodistal angulations of teeth: A panoramic radiographic study. *The Journal of Indian Orthodontic Society.* 36. 96-102. 10.1177/0974909820030206 [in English].
13. Chang, H.-W., Huang, H.-L., Yu, J.-H., Hsu, J.-T., Li, Y.-F., & Wu, Y.-F. (2011). Effects of orthodontic tooth movement on alveolar bone density. *Clinical Oral Investigations,* 16(3), 679–688. doi:10.1007/s00784-011-0552-9 (<https://doi.org/10.1007/s00784-011-0552-9>) [in English].
14. Grjibovski, A.M. (2008). Confidence intervals for proportions. *Human Ecology.* 14, 57-6 [in English].
15. Field A.P. (2005). *Discovering statistics using SPSS*. London, Sage Publications [in English].