

Юрій Кірієнко, Валерій Філоненко

*Навчально-науковий інститут стоматології,
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна*

Ускладнення під час ортодонтичного лікування дітей із зубощелепними деформаціями та у віддаленій перспективі

▷ **Актуальність.** Питання ускладнень у лікуванні зубощелепних деформацій (ЗЩД) є надзвичайно важливим. Їх висвітлення та врахування дає можливість лікарям-ортодонтам підвищити ефективність спеціалізованої допомоги під час комплексної реабілітації.

Мета. Провести у науковій літературі моніторинг даних щодо причин виникнення і способів запобігання ускладненням під час ортодонтичного лікування дітей із ЗЩД та у віддаленій перспективі.

Матеріали і методи. Провели моніторинг сучасної спеціалізованої наукової вітчизняної та зарубіжної літератури (PubMed, Google Scholar, репозитарій Національного медичного університету імені О. О. Богомольця тощо) за останні роки, що висвітлює питання виникнення і запобігання ускладненням під час ортодонтичного лікування дітей із ЗЩД та у віддаленій перспективі.

Результати. Головною метою ортодонтичних втручань є корекція ЗЩД, однак стабільність лікування демонструє значну мінливість. Невиконання пацієнтами рекомендацій лікаря щодо санітарно-гігієнічного догляду за порожниною рота під час ортодонтичного лікування (особливо незнімною технікою) призводить до низки ускладнень із боку стану твердих тканин зубів, пародонта і слизової оболонки порожнини рота. Під час планування ортодонтичного лікування для оцінки ризиків виникнення пародонтальних ускладнень слід враховувати клінічні та рентгеноантропометричні предиктори. Рух зубів супроводжується ремоделюванням тканин, яке змінює морфологію тканин пародонту та їхні якісні характеристики. З метою підвищення задоволеності пацієнтів ортодонтичним лікуванням слід акцентувати увагу на досягненні естетичного оптимуму, а також працювати над мінімізацією ускладнень у процесі лікування та у віддаленій перспективі. Ортодонтичне лікування має бути корисним для пацієнта, а його переваги повинні перевищувати будь-яку можливу шкоду, яку воно може завдати.

Висновки. Нестабільність досягнутого результату та ускладнення з боку пародонта, зубів, кісткової тканини тощо є найпоширенішими під час ортодонтичного лікування дітей із зубощелепними деформаціями та у віддаленій перспективі. Для запобігання та мінімізації ускладнень використовують комплексну стратегію, в основі якої лежить ретельне діагностичне обстеження, мотивація, гігієнічний догляд за порожниною рота, усунення причин деформацій, контроль переміщення зубів із використанням невеликих сил, врахування індивідуальних особливостей пацієнта тощо.

Ключові слова: зубощелепний апарат, санітарно-гігієнічний догляд, пародонт, ортодонтичні сили, демінералізація емалі, кісткова тканина.

Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.uk>



Вступ

Зубощелепні деформації (ЗЩД) мають високий рівень поширеності серед населення, що сягає майже 80 % [1–3]. Під час ортодонтичного лікування використовують знімну та незнімну

ортодонтичну апаратуру. Ортодонтичне лікування є багатоетапним, комплексним, тривалим процесом досягнення морфофункціонального й естетичного оптимуму зубощелепного апарату (ЗЩА) [3]. Варіабельність ЗЩД, несвоєчасність

звернень за ортодонтичною допомогою, значні терміни лікування, часта наявність супутньої патології, індивідуальність кожного клінічного випадку та анатомо-функціональних особливостей ЗЩА, відсутність стандартизованого підходу до лікування можуть спричиняти різноманітні ускладнення з боку пародонта, зубів, кісткової тканини, скронево-нижньощелепного суглоба тощо [5, 6]. Крім того, саме ці фактори нерідко призводять до рецидиву або нестабільності досягнутого результату, що також слід розглядати як серйозне ускладнення.

Більшість наукових публікацій не враховує багатофакторність ускладнень під час ортодонтичного лікування та у віддаленій перспективі в контексті причин їх виникнення, а висвітлює лише одну з проблем без застосування мультидисциплінарного підходу до її вирішення. При цьому єдина універсальна класифікація таких ускладнень відсутня.

Отже, висвітлення та врахування ускладнень під час лікування ЗЩД дає можливість лікарям-ортодонтам підвищити ефективність спеціалізованої допомоги під час комплексної реабілітації.

Мета: провести у науковій літературі моніторинг даних щодо причин виникнення і способів запобігання ускладненням під час ортодонтичного лікування дітей із ЗЩД та у віддаленій перспективі.

Матеріали і методи

Провели моніторинг сучасної спеціалізованої наукової вітчизняної та зарубіжної літератури (PubMed, Google Scholar, репозитарій Національного медичного університету імені О. О. Богомольця тощо) за останні роки, що висвітлює питання виникнення і запобігання ускладненням під час ортодонтичного лікування дітей із ЗЩД та у віддаленій перспективі. Критеріями включення джерел до бази дослідження були: відповідність назви й анотації проблематиці статті, а також відповідність повного тексту критеріям пошуку, якщо назва й анотація не давали можливості визначити цю відповідність. Вибір провели на підставі загальних і конкретних термінів. Загальні терміни видавали велику кількість публікацій. Цілеспрямований пошук включав дослідження щодо визначення ускладнень у процесі ортодонтичного лікування з боку пародонта, зубів, кісткової тканини тощо, а також рецидивів після лікування у віддаленій перспективі.

Результати та обговорення

Існує три основні причини для проведення ортодонтичного лікування: покращення естетики, корекція функції та оклюзії, яка може зашкоди-

ти здоров'ю зубів та пародонта в довгостроковій перспективі [7]. Естетика визначається як основний мотиваційний фактор в ортодонтичному лікуванні. Незадоволення власною зовнішністю, рекомендації стоматолога, зацікавленість та занепокоєння батьків, а також вплив однолітків, які використовують брекет-системи, є одними з основних мотиваційних факторів звернення до ортодонта [8].

Оцінка поглядів пацієнтів, які звертаються за ортодонтичною допомогою, та їхніх очікувань від результату є одними з факторів, які слід враховувати під час ортодонтичного лікування [9]. Головними факторами, що призводять до задоволеності результатами втручань, є покращена естетика [10, 11], ефективна комунікація між лікарем і пацієнтом [11, 12] та якість медичної допомоги [12]. Вік і стать суттєво не впливають на рівень задоволеності. Він, особливо при використанні незнімної ортодонтичної апаратури, є досить високим (понад 91%). Невдоволення, як правило, пов'язане з невідповідністю між очікуваним та реальним результатом, тривалими термінами лікуванням та небажанням видаляти зуби в процесі лікування [9–12].

Головною метою ортодонтичних втручань є корекція ЗЩД, однак стабільність лікування демонструє значну мінливість. Зміни оклюзії неминуче відбудуться після лікування [13]. Потреба в ретенції зростає зі ступенем корекції [14]. Також існує зв'язок між її тривалістю ретенційного періоду та кращою стабільністю результату [15]. Нестабільність досягнутого результату викликає невдоволення у віддаленій перспективі, що слід розглядати як серйозне ускладнення. Досягнувши морфофункціонального й естетичного оптимуму ЗЩА, варто донести до пацієнта важливість його утримання протягом достатнього часу [4, 15]. Зуби мають тенденцію повертатися до початкового положення внаслідок дії пародонтальних, ясенних, оклюзійних факторів та чинників, пов'язаних із ростом, а також через постійний тиск м'якотканинних структур [16–20]. Важливість підтримки міодинамічної рівноваги особливо підкреслюється під час лікування ЗЩД [4].

Невиконання пацієнтами рекомендацій лікаря щодо санітарно-гігієнічного догляду за порожниною рота під час ортодонтичного лікування (особливо незнімною технікою), призводить до низки ускладнень із боку твердих тканин зубів, пародонта і слизової оболонки порожнини рота [4, 21]. Переважно вони спричинені зубним нальотом, який може накопичуватися значною мірою через наявність ретенційних пунктів ортодонтичних апаратів [22–25]. Доведено взаємозв'язок між

станом пародонта і рівнем індивідуальної гігієни порожнини рота. Накопичення зубного нальоту сприяє запуску механізму деструкції всього пародонтального комплексу, починаючи із запалення ясен і руйнування зубоясенного прикріплення і завершуючи тяжким деструктивним процесом у кістковій тканині альвеолярних відростків щелеп [22, 26, 27]. У ортодонтичних пацієнтів індекс зубного нальоту вищий порівняно з пацієнтами без ортодонтичного лікування [28]. Систематичний контроль за гігієнічним станом порожнини рота та професійна гігієна з використанням сучасних, індивідуально підібраних основних та додаткових засобів і предметів гігієни під час ортодонтичного лікування є обов'язковою складовою комплексної реабілітації. Проаналізувати справжню картину гігієнічного стану можна за допомогою гігієнічних індексів, які дозволяють перевести якісну характеристику в бали (відсотки), а також демонструють успіхи та помилки у використанні засобів і предметів гігієни [29–32]. У дітей із ЗЩД, які перебувають на етапах ортодонтичного лікування, особливо незмінною апаратурою, доцільне використання індексів гігієни, зокрема таких, які відображають різницю між рівнем гігієни на щелепі, де розміщується ортодонтична конструкція, і на тій, де вона відсутня [32, 33].

При цьому слід розуміти поняття клінічно здорового пародонта, що об'єднує комплекс анатомічних утворень, які тісно пов'язані між собою генетично, морфологічно та функціонально, мають спільну іннервацію та кровопостачання і становлять єдине ціле [34–37]. Детермінанти клінічного пародонтального здоров'я поділені на мікробіологічні (склад під'ясенної (зубної) бляшки та біоплівки), фактори з боку організму пацієнта (функціонування імунної системи, загальний стан здоров'я, генетика, а також пародонтальні кишені, зубні реставрації, анатомія кореня, положення і скупченість зубів) та чинники зовнішнього середовища (екологія, шкідливі звички, харчування). Окрім того, існують пародонтальні прояви загальних захворювань, вад розвитку та набутих патологічних станів, що мають прямий вплив на пародонтальне здоров'я. Класифікація захворювань і станів пародонта включає системні захворювання і стани, що впливають на тканини пародонта, а саме: загальні захворювання чи патологічні стани, які уражають тканини, інші патологічні пародонтальні стани (пародонтальні абсцеси, ендодонтично-пародонтальні ураження), слизовоясенні деформації та патологічні стани навколо зубів (ясенний фенотип, рецесія ясен/м'яких тканин, зменшена глибина присінка, ано-

мальне прикріплення вуздечки/м'язів, надлишок ясен, аномальний колір, стан оголеної поверхні кореня), травматичні оклюзійні сили (первинна і вторинна травматичні оклюзійні травми, ортодонтичні сили) та чинники, пов'язані із протезуванням і зубами, які модифікують чи індукують спричинені біоплівкою захворювання ясен чи пародонтит (локальні чинники, пов'язані із зубами і зубними протезами) [35–37].

Однією з проблем у пацієнтів із пародонтитом є рецесія ясен, що характеризується апікальним зміщенням їх маргінального краю відносно емалево-цементної межі з оголенням поверхні кореня. До етіологічних факторів рецесії належать: анатоμο-фізіологічні особливості (тонкий біотип ясен, мілкий присінок порожнини рота, аномалії прикріплення вуздечок губ чи язика), оклюзійні травми (аномалії зубів, зубних рядів і ЗЩД), ортодонтичне лікування (особливо тривале застосування брекет-системи), неправильну техніку чищення зубів, незадовільну гігієну ротової порожнини (особливо наявність зубного каменя) тощо. Визначення рецесії проводять пародонтологічним зондом із вестибулярної та оральної поверхонь кожного зуба як відстань між клінічним рівнем втрати прикріплення і глибиною зондування борозни (кишені). Клінічна втрата прикріплення — це відстань між емалево-цементною межею і дном кишені, що є сумою показників глибини пародонтальної кишені та величини рецесії. Втрата клінічного прикріплення призводить до руйнування опорного апарату зуба, що, у свою чергу, веде до його розхитування і втрати [38–42].

Визначено рентгенологічні особливості клінічного здоров'я пародонта. Рентгенографічна картина нормального, анатомічно інтактного пародонта повинна включати інтактну компактну пластинку на поверхні міжальвеолярних перегородок, відсутність ознак руйнування кісткової тканини в зонах фуркації та відстань у середньому 1–3 мм від найбільш коронарної частини гребеня альвеолярної кістки до цементно-емалевого з'єднання. Початкові зміни в пародонті проявляються розволокненням кортикальних пластинок міжзубних перегородок та появою вогнищ плямистого остеопорозу. Розвинена стадія процесу характеризується різним ступенем зниження висоти міжзубних альвеолярних перегородок, наявністю вогнищ остеолізу і вираженим остеопорозом альвеолярної кістки. Під час активного перебігу виявляються вогнища плямистого остеопорозу, зникає кортикальна пластинка вздовж лунок зубів, а також знижується висота міжзубних альвеолярних гребенів [37].

Під час планування ортодонтичного лікування для оцінки ризиків виникнення пародонтальних ускладнень слід враховувати клінічні та рентгеноантропометричні предиктори. Під час аналізу якісних клінічних ознак тонкого біотипу тканини пародонта слід виявляти бліду слизову оболонку альвеолярного відростка з зонами ішемії; мілкий присінок порожнини рота; проміненцію коренів, зокрема нижніх фронтальних зубів; короткі вуздечки губ і язика; виражені додаткові бічні тяжі; ін'єкцію кровоносних судин на альвеолярному відростку та на внутрішній поверхні губ і щік; різко виражений альвеолярний валик; зменшення висоти міжзубних сосочків та зміну форми їх верхівок; наявність широких та вузьких рецесій ясен [43].

Складною клінічною проблемою і одночасно поширеним ускладненням ортодонтичного лікування брекет-системами є вогнищева демінералізація емалі [21, 25, 28, 44–46], що асоціюється із погіршенням гігієни порожнини рота (зниження індексу Oral Hygiene Index — Simplified на 19,2 %) та виявляється у майже 98 % пацієнтів. Типовим СЕМ-патерном є ерозування емалі за типом «гусачої лапки», зумовлене руйнуванням кристалічного шару емалі, що морфологічно відповідає карієсу в стадії крейдяної плями та потребує проведення інтенсивної ремінералізаційної терапії [44]. Незнімна ортодонтична апаратура, постійно перебуваючи в порожнині рота, змінює співвідношення компонентів мікрофлори, а тривала дія зубного нальоту спричиняє зміщення рН у кислий бік. Це призводить до порушення обмінних процесів на поверхні емалі зі зміщенням у бік демінералізації з подальшим утворенням дефектів [25, 28, 47].

Одним із найпоширеніших ускладнень ортодонтичного лікування вважають резорбцію верхівок коренів зубів [4, 21, 25, 42, 48, 49]. Механізм резорбції зуба залишається остаточно не з'ясованим; сучасні теорії включають надмірну силу та гіалінізацію пародонтальної зв'язки, що призводить до надмірної активності цементокластів та остеокластів. Резорбція кореня є неминучою під час лікування незнімними апаратами: у середньому 1–2 мм апікальної частини кореня втрачається під час курсу ортодонтичного лікування [46, 50]. Частота та тяжкість резорбції зростають у разі використання незнімних апаратів, особливо за умови застосування великих зусиль, інтрузії, зміни торку зубів із апікальним зміщенням, а також за значної тривалості лікування [48]. Проте причинно-наслідковий зв'язок із ортодонтичною біомеханікою достовірно не підтверджено [49]. Рекомендується уникати великих безперервних ортодонтичних сил та значного апікального переміщення зубів [49].

Рух зубів супроводжується ремоделюванням тканин, яке змінює морфологію тканин пародонта та його якісні характеристики [42, 51, 52]. Слід зазначити, що існує два види щільності кісткової тканини: мінеральна, що визначається за допомогою ультразвукової або двофазної рентгенівської денситометрії і відображає кількість мінералів (кальцію та фосфору) в одиниці об'єму (г/см^3), та рентгенологічна (оптична), що визначається під час аналізу даних конусно-променевої комп'ютерної томографії (КПКТ) і характеризує ступінь поглинання кісткою рентгенівського випромінювання в одиницях Гаунсфілда (НУ). Для кількісної оцінки рентгенологічної щільності структур, які візуалізуються із застосуванням методу КПКТ черепа, використовують шкалу послаблення рентгенівського випромінювання (шкалу Гаунсфілда). Діапазон шкали становить від до 3071 умовних одиниць Гаунсфілда (НУ). Точкою відліку (0 НУ) прийнято щільність води. Негативні величини шкали відповідають повітрю та жировій тканині, позитивні — м'яким тканинам, кістковій тканині та більш щільним речовинам (емаль зуба, ортопедичні конструкції, імплантати). Різні типи нормальної кісткової тканини мають щільність від 226 до 3071 НУ (від 700 НУ — губчаста речовина, до 3000 НУ — компактна) [51, 52].

У процесі ортодонтичного лікування можливе тимчасове зниження мінеральної щільності альвеолярної кістки, що є частиною природного механізму переміщення зубів; при цьому максимальне зниження цього показника на ділянках у напрямку руху зубів у середньому становить $25 \pm 9,5$ % [53].

Після ортодонтичного лікування знижена щільність кістки мала б повернутися до початкового стану. Однак дослідження, виконані до і після проведеного лікування та через 1 рік після його завершення, показали зменшення щільності в процесі активної терапії в середньому на $23,3 \pm 10,3$ %, а в ретенційному періоді — близько 10 % зубів мали дефіцит щільності понад 20 %, при практично повному її відновленні в інших ділянках. Це вказує на нерівномірність регенерації кісткової тканини [54]. Отже, щільність кісткової тканини відіграє важливу роль у забезпеченні руху зубів, а її контрольоване зниження під час ортодонтичного втручання може сприяти його прискоренню [55].

На підставі визначення рентгенологічної щільності, мінеральної насиченості кортикального і губчастого шару та їх топографічних співвідношень С.Е. Misch (1999) виділив 4 типи кісткової тканини:

D1 — товста щільна компактна кістка (рентгенологічна щільність більше ніж 1250 HU);

D2 — кістка з товстим кортикальним шаром різної щільності та та вираженою дрібнокомірковою губчастою речовиною (рентгенологічна щільність 850–1250 HU);

D3 — кістка з тонким пухким кортикальним шаром та пухкою середньокмірковою губчастою речовиною (рентгенологічна щільність 350–850 HU);

D4 — кістка з дуже тонким або невираженим кортикальним шаром та перевагою великокоміркової губчастої речовини (рентгенологічна щільність 150–350 HU) [51, 52].

Результати дослідження свідчать про можливість існування зворотної залежності між товщиною кортикальної кістки та швидкістю руху зубів як на верхній, так і на нижній щелепі [56]. Доволі часто виявляють пацієнтів із недостатнім об'ємом альвеолярної кістки, які потребують ортодонтичного лікування. Однак для безпечного та ефективного переміщення зубів необхідна достатня ширина й висота альвеолярного відростка [57].

Пацієнти, у яких до лікування спостерігається тонка кортикальна кістка на рівні верхівки кореня, мають підвищений ризик розвитку дегісценції. Розвиток такої вертикальної втрати кісткової тканини може призвести до витончення букальної кортикальної пластинки [58].

Дегісценція та фенестрація альвеолярної кістки зазвичай присутні у ділянках неправильно розташованих зубів, що ускладнює ортодонтичне лікування. Ці дефекти поширені за гіпердивергентного та нормодивергентного типів росту щелеп і менш характерні для пацієнтів із порівняно товстою альвеолярною кісткою [59].

Отже, задоволеність пацієнтів ортодонтичним лікуванням має вирішальне значення для покращення медичного обслуговування та орієнтованої на пацієнта допомоги [12]. У цьому контексті слід не тільки працювати над досягненням естетичного оптимуму, але й над мінімізацією ускладнень у процесі лікування та у віддаленій перспективі. Ортодонтичне лікування має бути корисним для пацієнта, а його переваги повинні перевищувати будь-яку можливу шкоду, яку воно може завдати [25, 46]. Ризики, з якими можна постати в ортодонтичній практиці, залежать від лікаря-ортодонта, використовуваної методики, апарату та пацієнта, і ці ризики мають багатofакторне походження. Щоб зменшити частоту та тяжкість ускладнень, слід розробляти індивідуальний план лікування для кожного випадку, а також враховувати особливості організму пацієнта [25, 28].

Якщо пацієнти не можуть або не бажають дотримуватися призначень у довготривалому ретенційному періоді, вони повинні бути готові до можливих змін положення зубів після завершення активної терапії [16, 17].

Важливим аспектом у процесі лікування є дотримання високого рівня гігієни порожнини рота. Також необхідно усунути всі каріозні ураження до початку апаратного втручання [46]. Пародонтальні ускладнення різних форм можуть виникати як під час, так і після ортодонтичного лікування [28]. Аналіз класифікації захворювань і станів пародонту [35–37] свідчить про те, що зубоцелепні деформації (ЗЩД) мають суттєвий вплив на стан тканин пародонта. Ортодонтичні конструкції часто слугують ретенційними пунктами для накопичення зубного нальоту, а їх виготовлення з різних конструкційних матеріалів нерідко спричиняє алергічні реакції. Оклюзійна травма також чинить несприятливий вплив на зубоцелепний апарат (ЗЩА). Окремо варто розглянути вплив ортодонтичних конструкцій, дія яких полягає в безперервному, переривчастому або змінному тиску на зуби, альвеолярні відростки та щелепи за допомогою спеціальних пристроїв та викликає різні за напрямом та величиною ортодонтичні сили [42, 60], які призводять до перебудови тканин пародонта. Цей процес не можна повністю порівнювати з дією ортопедичних протезів, які здатні лише передавати жувальне навантаження, але не генерувати його. Крім того, украй важливо діагностувати патологію пародонта до початку ортодонтичних втручань, адже у разі її виявлення на пізніших етапах буде неможливо диференціювати, що саме стало причиною ураження — ортодонтичні сили чи безпосередньо конструктивні елементи апаратів.

Спосіб життя, генетичний фон, фактори навколишнього середовища та статус захворювання можуть впливати на загальний стан здоров'я пацієнтів та щільність кісткової тканини. У деяких людей ці фактори створюють специфічні умови, що змінюють системний метаболізм кістки. Застосування надмірних ортодонтичних сил та їх неконтрольоване спрямування [4] є неприпустимими у процесі лікування, оскільки можуть призвести до гіалінізації періодонтальної зв'язки й зупинки переміщення зубів, патологічної резорбції коренів, дегісценції та фенестрації тощо.

Відсутність єдиної універсальної класифікації ускладнень ортодонтичного лікування зумовлена багатofакторністю самого процесу терапії, етіологічною неоднорідністю, індивідуальними особливостями пацієнтів (схильність до резорбції коренів, низька щільність кісткової тканини

тощо), використанням різноманітної ортодонтичної апаратури, віковими чинниками, а також відмінностями в рівні гігієнічного догляду. Понад те, якщо рецидив виник через тривалий час після завершення лікування, залишається дискусійним питання про те, чи розцінювати це як ускладнення проведеної терапії, чи як вікові зміни організму.

У разі виникнення будь-яких небажаних побічних ефектів ігнорування або нездатність лікаря виявити та усунути їх, а також приховування цієї інформації від пацієнта може розцінюватися як непрофесійна поведінка [21].

Висновок

Нестабільність досягнутого результату (рецидив) та ускладнення з боку тканин пародонта, твердих тканин зубів і кісткових структур є ключовими клінічними проблемами як на етапах активного ортодонтичного лікування дітей із зубощелепними деформаціями, так і у віддаленому періоді. Для запобігання цим явищам

та мінімізації їхніх наслідків слід застосовувати комплексну стратегію, в основі якої лежать ретельне діагностичне обстеження, підвищення мотивації пацієнта, ретельний гігієнічний догляд за порожниною рота, своєчасне усунення етіологічних чинників деформацій, контроль переміщення зубів із застосуванням біометрично обґрунтованих малих сил, а також урахування індивідуальних анатомо-функціональних особливостей організму.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Згода на публікацію

Автори надали згоду на публікацію тексту рукопису.

Використання штучного інтелекту

Автори стверджують, що під час написання статті штучний інтелект не використовувався.

ПОСИЛАННЯ / REFERENCES

1. Flis, P. S., Raschenko, N. V., Filonenko, V. V., & Melnyk, A. O. (2018). The prevalence of dentofacial anomalies and speech disorders among children 6–12 years old. *Actual Dentistry*, (4), 54–57. [Фліс П. С., Ращенко Н. В., Філоненко В. В., Мельник А. О. (2018). Поширеність зубощелепних аномалій та мовленнєвих порушень серед дітей віком 6–12 років. *Сучасна стоматологія*, 4, 54–57.] [in Ukrainian].
2. Flis, P. S., Filonenko, V. V., & Doroshenko, N. M. (2016). Frequency and prevalence of anomalies and deformations of the dentofacial apparatus during the period of alternating occlusion. *Ukrainian Dental Almanac*, 1(1), 75–78. [Фліс П. С., Філоненко В. В., Дорошенко Н. М. (2016). Частота і розповсюдженість аномалій та деформацій зубощелепного апарату в період змінного прикусу. *Український стоматологічний альманах*, 1(1), 75–78] [in Ukrainian].
3. Doroshenko, S., & Savonik, S. (2020). The prevalence of dento-maxillaire anomalies in children aged 4–17 years. *Actual Dentistry*, 5, 70–73. [Дорошенко С. І., Савонік С. М. (2020). Поширеність зубощелепних аномалій у дітей віком 4–17-ти років. *Сучасна стоматологія*, 5, 70–73]. DOI: <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2020-5-70> [in Ukrainian].
4. Smahliuk, L. V., Dmytrenko, M. I., & Nesterenko, O. M. (2021). Errors and complications in the treatment of orthodontic patients. *Ukrainian Dental Almanac*, 3, 77–78. [Смаглюк Л. В., Дмитренко М. І., Нестеренко О. М. (2021). Помилки й ускладнення в лікуванні ортодонтичних пацієнтів. *Український стоматологічний альманах*, 3, 77–78] [in Ukrainian].
5. Alam, M. K., Kanwal, B., Abutayyem, H., Alswairki, H. J., Alfawzan, A. A., Shqaidef, A. et al. (2023). Complications arising due to orthodontic treatment – A systematic review and meta-analysis. *Applied Sciences*, 13, 4035. DOI: <https://doi.org/10.3390/app13064035>.
6. Hamid, T., Triwardhani, A., & Wardhana, L. K. (2022). Benefits and risks of orthodontic treatment: A scoping review. *Indonesian Journal of Dental Medicine*, 5(1), 18–26. DOI: <https://doi.org/10.20473/ijdm.v5i1.2022.18-26>.
7. Roberts-Harry, D., & Sandy, J. (2003). Orthodontics. Part 1: Who needs orthodontics? *British Dental Journal*, 195, 433. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4810592>.
8. Samsonyanová, L., & Broukal, Z. (2014). A systematic review of individual motivational factors in orthodontic treatment: facial attractiveness as the main motivational factor in orthodontic treatment. *International Journal of Dentistry*, 938274. DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/938274>.
9. Melnyk, S. V., Zombor, K., & Melnyk, V. (2022). Study of the motivation of patients seeking orthodontic care. *Actual Problems of Modern Medicine: Bulletin of Ukrainian Medical Stomatological Academy*, 22(3–4), 134–137. [Мельник С. В., Зомбор К., Мельник В. (2022) Дослідження мотивації пацієнтів, які звертаються за ортодонтичною допомогою. *Актуальні*

проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії, 22(3–4), 134–137]. DOI: <https://doi.org/10.31718/2077-1096.22.3.4.134> [in Ukrainian].

10. Pachêco-Pereira, C., Abreu, L. G., Dick, B. D., De Luca Canto, G., Paiva, S. M., & Flores-Mir, C. (2016). Patient satisfaction after orthodontic treatment combined with orthognathic surgery: A systematic review. *The Angle Orthodontist*, 86(3), 495–508. DOI: <https://doi.org/10.2319/040615-227.1>.
11. Panaite, T., Romanec, C. L., Adina, A., Carina, B., Savin, C., & Sirghie, A. (2025). Psychosocial determinants of patient satisfaction in orthodontic treatment: A pilot cross-sectional survey in North-Eastern. *Medicina*, 61(8), 1328. DOI: <https://doi.org/10.3390/medicina61081328>.
12. Almasri, A. M. H., Hajeer, M. Y., Ajaj, M. A., Almusawi, A. O. A., Jaber, S. T., Zakaria, A. S., & Alam, M. K. (2024). Patient satisfaction following orthodontic treatment: A systematic review. *Cureus*, 16(7), e65339. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.65339>.
13. Canuto, L. F., de Freitas, M. R., de Freitas, K. M., Cançado, R. H., & Neves, L. S. (2013). Long-term stability of maxillary anterior alignment in non-extraction cases. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 18(3), 46–53. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2176-94512013000300009>.
14. Bjerling, R., Sandvik, L., Midtbø, M., & Vandevska-Radunovic, V. (2017). Stability of anterior tooth alignment 10 years out of retention. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 78(4), 275–283. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00056-017-0084-2>.
15. Sadowsky, C., Schneider, B. J., BeGole, E. A., & Tahir, E. (1994). Long-term stability after orthodontic treatment: nonextraction with prolonged retention. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 106(3), 243–249. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(94\)70043-5](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(94)70043-5).
16. Littlewood, S. J., Kandasamy, S., & Huang, G. (2017). Retention and relapse in clinical practice. *Australian Dental Journal*, 62(1), 51–57. DOI: <https://doi.org/10.1111/adj.12475>.
17. Chacón-Moreno, A., Ramírez-Mejía, M. J., & Zorrilla-Mattos, A. C. (2022). Relapse and inadvertent tooth movement post orthodontic treatment in individuals with fixed retainers: A review. *Revista Científica Odontológica*, 10(3), e116. DOI: <https://doi.org/10.21142/2523-2754-1003-2022-116>.
18. Akbar, N., Ammayappan, P., Sankar, H., & Alexander, L. (2022). Stability in Orthodontics. *Journal of Scientific Dentistry*, 12(2), 50–53. DOI: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10083-1028>.
19. Nagani, N. I., & Ahmed, I. (2020). Effectiveness of two types of fixed lingual retainers in preventing mandibular incisor relapse. *Journal of College of Physicians and Surgeons Pakistan*, 30(3), 282–286. DOI: <https://doi.org/10.29271/jcpsp.2020.03.282>.
20. Littlewood, S. J., Kandasamy, S., & Huang, G. (2017). Retention and relapse in clinical practice. *Australian Dental Journal*, 62(1), 51–57. DOI: <https://doi.org/10.1111/adj.12475>.
21. Alotaibi, S. (2023) Potential side effects of comprehensive fixed orthodontic treatment: A narrative review. *The Open Dentistry Journal*, 17, e187421062302150. DOI: <https://doi.org/10.2174/18742106-v17-230307-2022-74>.
22. Klitynska O. V., Kytastyi O. I., Sheveria S. M., & Shetelia V. V. (2025). The importance and specifics of oral hygiene practices during orthodontic treatment with fixed appliances. *Intermedical Journal*, 4, 50–57. [Клітинська О. В., Китастиї О. І., Шеверя С. М., Шетеля В. В. (2025) Значення та особливості здійснення гігієнічних заходів в порожнині рота при ортодонтичному лікуванні незнімними конструкціями. *Intermedical Journal*, 4, 50–57]. DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-7684/2025-4-9> [in Ukrainian].
23. Lienhart, G., Elsa, M., Farge, P., Schott, A. M., Thivichon-Prince, B., & Chanelière, M. (2023). Factors perceived by health professionals to be barriers or facilitators to caries prevention in children: A systematic review. *BMC Oral Health*, 19(1), 767. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03458-1>.
24. Pattanaik, S., Veeraraghavan, V. P., Dasari, A. K., Patil, S. R., Alzahrani, S. G., & Fareed, M. (2024). Orthodontic treatment in adults: Challenges, outcomes, and factors affecting compliance and satisfaction. *Journal of Orthodontic Science*, 13(1), 14. DOI: https://doi.org/10.4103/jos.jos_186_23.
25. Gökçenur Gökçe. (2021). Complications and risks of orthodontic treatment. *Dental and Medical Journal*, 3(2), 38–51. URL: <https://izlik.org/JA64AB22SR>.
26. Chumakova, Y., & Antoshchuk, V. (2023). Influence of the oral hygiene level on incidence rates of dental caries and gingivitis in children and adolescents of rural locality of Odessa region. *Ukrainian Dental Almanac*, 1, 83–87. [Чумакова Ю. Г., Антошук В. О. (2023). Вплив рівня гігієни ротової порожнини на показники захворюваності на карієс зубів та гінгівіт у дітей і підлітків сільської місцевості Одеської області. *Український стоматологічний альманах*, 1, 83–87]. DOI: <https://doi.org/10.31718/2409-0255.1.2023.16> [in Ukrainian].
27. Artemchuk, A. V., & Savychuk, O. V. (2025). Oral hygiene and periodontal status in children with type 1 diabetes mellitus. *Kharkiv Dental Journal*, 2(3(5)), 379–389. [Артемчук А. В., Савичук О. В. (2025). Стан гігієни порожнини рота та пародонту

- у дітей із цукровим діабетом 1-го типу. *Харківський стоматологічний журнал*, 2(3(5)), 379–389]. DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2025-5-09>.
28. Tiro, A. (2017). Orthodontic treatment-related risks and complications: Part I. *Dental complications. South European Journal of Orthodontics and Dentofacial Research*, 4(2), 43–47. DOI: <https://doi.org/10.5937/sejodr4-15530>.
 29. Chukhray, N. L., Fuhr, M. B., Dubetska-Hrabous, I. S., & Lesitsky, M. Yu. (2021). Oral hygiene in children with malocclusions. *Stomatological Bulletin*, 107(2), 62–65. [Чухрай, Н., Фур, М., Дубецька-Грабоус, І., Лесіцький, М. (2021). Гігієна порожнини рота у дітей із зубощелепними аномаліями. *Вісник стоматології*, 107(2), 62–65]. DOI: <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2019-32-2-62-65> [in Ukrainian].
 30. Khomenko, L. O., Shmatko, V. I., Ostapko, O. I. et al. (1993). *Dental prophylaxis in children: textbook*. Kyiv: ISDO. [Хоменко Л.О., Шматко В. І., Остапко О. І. та ін. (1993). *Стоматологічна профілактика у дітей*: навч. посібник. Київ: ІСДО].
 31. Wilkins Esther, M., Charlotte J. Wyche, & Linda D. Boyd. (2017). *Clinical practice of the dental hygienist*. Philadelphia: Wolters Kluwer.
 32. Filonenko V. V., & Bidenko N. V. (2024). Evaluate the quality of oral hygiene care in children with congenital cleft lip and palate in the course of orthodontic treatment. *Actual Dentistry*, (1), 42–50. [Філоненко, В. В., Біденко, Н. В. (2024). Оцінка якості гігієнічного догляду за порожниною рота у дітей з вродженими незрощеннями губи та піднебіння у процесі ортодонтичного лікування. *Сучасна стоматологія*, 1, 42–51]. DOI: <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2024-1-42> [in Ukrainian].
 33. Bidenko, N., Filonenko, V., & Stanley, M. J. (2023). Assessment of the quality of oral hygiene as a component of effective orthodontic treatment and factors affecting them. *Colloquium-journal*, 5(164), 7–18. [Біденко, Н. В., Філоненко, В. В., Стенлі, М. Д. (2023). Оцінка якості гігієнічного догляду за порожниною рота як складова ефективного ортодонтичного лікування та чинники, що на них впливають. *Colloquium-journal*, 5(164), 7–18]. DOI: <https://doi.org/10.24412/2520-6990-2023-5164-7-18>.
 34. Torabi, S., & Soni, A. (2023). *Histology, Periodontium*. In: *StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing*.
 35. Borysenko, A. (2019). New classification of periodontal diseases and periimplant conditions (2017). *Actual Dentistry*, 3, 24–27. [Борисенко, А. В. (2017). Нова класифікація захворювань пародонта і периімплантних станів. *Сучасна стоматологія*, 3, 24–27]. DOI: <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2019-3-24> [in Ukrainian].
 36. American Academy of Pediatric Dentistry. (2023). *Classification of periodontal diseases in infants, children, adolescents, and individuals with special health care needs*. The Reference Manual of Pediatric Dentistry, Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry, 493–507. URL: https://www.aapd.org/globalassets/media/policies_guidelines/bp_classperiodiseases.pdf
 37. American Academy of Pediatric Dentistry. (2025). *Periodontal conditions in pediatric dental patients*. The Reference Manual of Pediatric Dentistry, Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry, 527–544. URL: https://www.aapd.org/globalassets/media/policies_guidelines/bp_periotherapy25.pdf
 38. Chumakova, Y. G., Borchenko, N. A., Zahradzka, O. L., & Marchuk, T. S. (2024). Prevalence and clinical characteristics of gingival recession in patients with periodontitis. *Clinical Dentistry*, 1, 30–40. Чумакова, Ю. Г., Борченко, Н. А., Заградська, О. Л., Марчук, Т. С. (2024). Поширеність та клінічні характеристики рецесії ясен у хворих на пародонтит. *Клінічна стоматологія*, 1, 30–40. DOI: <https://doi.org/10.11603/2311-9624.2024.1.14508> [in Ukrainian].
 39. Kassab, M. M., & Cohen, R. E. (2003). The etiology and prevalence of gingival recession. *Journal of the American Dental Association*, 134(2), 220–225. DOI: <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2003.0137>.
 40. Chrysanthakopoulos N. A. (2014). Gingival recession: prevalence and risk indicators among young Greek adults. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 6(3), e243–e249. DOI: <https://doi.org/10.4317/jced.51354>.
 41. Vignoletti, F., Di Martino, M., Clementini, M., Di Domenico, G. L., & de Sanctis, M. (2020). Prevalence and risk indicators of gingival recessions in an Italian school of dentistry and dental hygiene: A cross-sectional study. *Clinical Oral Investigations*, 24(2), 991–1000. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00784-019-02996-9>.
 42. Jepsen, K., Sculean, A., & Jepsen, S. (2023). Complications and treatment errors involving periodontal tissues related to orthodontic therapy. *Periodontology*, 92, 135–158. DOI: <https://doi.org/10.1111/prd.12484>.
 43. Drohomiretska, M. S., & Tkachenko, Yu. V. (2024). Integral analysis of clinical characteristics of X-ray-anthropometric predictors of fane periodontal tissue phenotype as a risk factor for periodontal conditions in orthodontic treatment. *Actual Dentistry*, 1, 86–90. [Дрогомирецька М. С., Ткаченко Ю. В. (2024). Інтегральний аналіз клінічних та рентген-антропометричних предикторів тонкого фенотипу тканин пародонту як фактора ризику пародонтальних ускладнень ортодонтичного лікування. *Сучасна стоматологія*, 1, 86–90]. DOI: <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2024-1-86> [in Ukrainian].

44. Gevkaliuk, N., Vatamaniuk, N., & Romaniuk, R. (2025). Morphological characteristics of the process of focal demineralization of dental enamel after orthodontic treatment of anomalies of the dental row with a brackets system. *Kharkiv Dental Journal*, 2(4(6)), 670–682. [Гевкалюк Н., Ватаманюк Н., Романюк Р. (2025). Морфологічна характеристика процесу вогнищевої демінералізації зубної емалі після ортодонтичного лікування аномалій зубного ряду брекет-системою. *Харківський стоматологічний журнал*, 2(4(6)), 670–682]. DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2025-6-12>.
45. Hussain, U., Wahab, A., Kamran, M. A., Alnaze, A. A., Almoammar, S., & Alshahrani, S. S. M. et al. (2025). Prevalence, incidence and risk factors of white spot lesions associated with orthodontic treatment – A systematic review and meta-analysis. *Orthodontics & Craniofacial research*, 28(2), 379–399. DOI: <https://doi.org/10.1111/ocr.12888>.
46. Travess, H., Roberts-Harry, D., & Sandy, J. (2004). Orthodontics. Part 6: Risks in orthodontic treatment. *British Dental Journal*, 196, 71–77. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4810891>.
47. Klitynska, O. V., Kytastyi O. I., Odnoralov, A. I., Khashchevatskyi A. V., Martyts Yu. M., & Martyts O. Yu. (2025). Analysis of changes in the oral cavity during orthodontic treatment using braces. *Intermedical Journal*, 3, 46–51. [Клітинська О. В., Китастий О. І., Оdnoralov А. І., Хащевацький А. В., Мартиць Ю. М., Мартиць О. Ю. (2025). Аналіз змін порожнини рота при ортодонтичному лікуванні із використанням брекет-систем. *Intermedical Journal*, 3, 46–51]. DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-7684/2025-3-7> [in Ukrainian].
48. Yassir, Y. A., McIntyre, G. T., & Bearn, D. R. (2021). Orthodontic treatment and root resorption: An overview of systematic reviews. *European Journal of Orthodontics*, 43(4), 442–456. DOI: <https://doi.org/10.1093/ejo/cjaa058>.
49. Dawood, H. M., Kroeger, A., Chavda, V., Chapple, I. L., & Keschull, M. (2023). Under pressure-mechanisms and risk factors for orthodontically induced inflammatory root resorption: A systematic review. *European Journal of Orthodontics*, 45(5), 612–626. DOI: <https://doi.org/10.1093/ejo/cjad011>.
50. Segal, G. R., Schiffman, P. H., & Tuncay, O. C. (2004). Meta analysis of the treatment-related factors of external apical root resorption. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 7(2), 71–78. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1601-6343.2004.00286.x>.
51. Malanchuk, V. O., & Kopchak, A. V. (2013). Evaluation of the quality of facial bones and skull classification of its type on the basis of biomechanical parameters. *Ukrainian Medical Journal*, 1(93), 126–131. [Маланчук В. О., Копчак А. В. (2013). Оцінка якості кісткової тканини лицевого відділу черепа та класифікація її типів на основі біомеханічних параметрів. *Український медичний часопис*, 1(93), 126–131]. URL: <https://www.umj.com.ua/article/46039/ocinka-yakosti-kistkovoї-tkanini-licevogo-viddilul-cherepa-ta-klasifikaciya-ii-tipiv-na-osnovi-biomexanichnix-parametriv>.
52. Filonenko, V. V. (2023). Determination of density of bone structures of the maxillo-facial region in clinical practice. *Experimental and Clinical Medicine*, 92(3), 26–34. [Філоненко, В. В. (2023). Визначення щільності кісткових структур щелепно-лицевої ділянки в клінічній практиці. *Експериментальна і клінічна медицина*, 92(3), 26–34. DOI: <https://doi.org/10.35339/ekm.2023.92.3.fil> [in Ukrainian].
53. Hsu, J. T., Chang, H. W., Huang, H. L., Yu, J. H., Li, Y. F., & Tu, M. G. (2011). Bone density changes around teeth during orthodontic treatment. *Clinical Oral Investigations*, 15(4), 511–519. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00784-010-0410-1>.
54. Yu, J. H., Huang, H. L., Liu, C. F., Wu, J., Li, Y. F., Tsai, M. T., & Hsu, J. T. (2016). Does orthodontic treatment affect the alveolar bone density? *Medicine*, 95(10), e3080. DOI: <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000003080>.
55. Iglesias-Linares, A., Morford, L. A., & Hartsfield, J. K. Jr. (2016). Bone density and dental external apical root resorption. *Current Osteoporosis Reports*, 14(6), 292–309. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11914-016-0340-1>.
56. Kau, C. H., & Cruz Wilma, D. A. (2020). 3D Analysis of tooth movement using 3D technology. *Current Osteoporosis Reports*, 22, 536–543. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11914-020-00625-z>.
57. Ouyang, L., Li, J., Dong, Y., Li, J., Jin, F., Luo, Y., Wang, R., & Wang, S. (2024). Comparison of clinical efficacy between autologous partially demineralized dentin matrix and deproteinized bovine bone mineral for bone augmentation in orthodontic patients with alveolar bone deficiency: A randomized controlled clinical trial. *BMC Oral Health*, 24(1), 984. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04730-8>.
58. Mandelaris, G. A., Neiva, R., & Chambrone, L. (2017). Cone-beam computed tomography and interdisciplinary dentofacial therapy: an American academy of periodontology best evidence review focusing on risk assessment of the dentoalveolar bone changes influenced by tooth movement. *Journal of Periodontology*, 88(10), 960–977. DOI: <https://doi.org/10.1902/jop.2017.160781>.
59. Shrestha, S., Wang, Q., Tao, T., Gumaei, W. S. A., Long, H., & Lai, W. (2023). The prevalence of alveolar bone dehiscence and fenestration among untreated patients with different patterns of vertical growth using cone-beam computed tomography. *Orthodontic Journal of Nepal*, 13(2), 48–54. DOI: <https://doi.org/10.3126/ojn.v13i2.52399>.
60. Flis P. S., Leonenko G. P., Filonenko V. V., & Doroshenko N. M. (2016). *Orthodontics. Dentognathic Anomalies and Deformations: textbook*. Kyiv: Medicine.

Complications of Orthodontic Treatment in Children with Dentofacial Deformities: Acute and Long-Term Outcomes

Kiriienko, Yu., Filonenko, V.

Educational and Research Institute of Dentistry,
Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Abstract. The issue of complications in the treatment of dentofacial deformities (DFDs) remains highly relevant in modern orthodontics. Identifying and addressing these complications allows orthodontists to significantly enhance the effectiveness of specialized care at all stages of comprehensive patient rehabilitation.

Aim. To review the specialized scientific literature on the causes and prevention of complications during active orthodontic treatment in children with DFDs and in the long term.

Materials and methods. A comprehensive search of recent domestic and international scientific literature was conducted across major databases, including PubMed, Google Scholar, and the digital repository of Bogomolets National Medical University. The analysis focused on peer-reviewed publications from recent years addressing the occurrence and prevention of short- and long-term complications during orthodontic treatment in pediatric patients with DFDs.

Results and discussion. The analysis indicates that while the primary goal of orthodontic intervention is the correction of DFDs, long-term treatment stability varies significantly. Poor compliance with oral hygiene guidelines, particularly during fixed appliance therapy, leads to a wide range of complications affecting dental hard tissues, the periodontium, and the oral mucosa. To mitigate the risk of periodontal damage, clinical and radiographic-cephalometric predictors must be thoroughly evaluated during treatment planning. Mechanical tooth movement induces tissue remodeling that alters the morphology and qualitative characteristics of the periodontium. Consequently, maximizing patient satisfaction requires a balanced approach focused on achieving optimal aesthetics while minimizing both acute and long-term complications. Ultimately, orthodontic therapy must provide clear clinical benefits that outweigh any potential procedural risks.

Conclusions. Treatment instability (relapse) alongside complications affecting the periodontium, dental hard tissues, and bone structures represent the most prevalent clinical challenges both during active orthodontic therapy in children with dentofacial deformities and in the long term. To prevent and mitigate these issues, a comprehensive management strategy must be implemented. This approach relies on meticulous diagnostic evaluation, patient motivation, rigorous oral hygiene protocols, elimination of the primary etiological factors of deformities, control of tooth movement utilizing light forces, and careful consideration of individual anatomofunctional characteristics.

Keywords: *dentofacial system; oral hygiene; periodontium; orthodontic forces; enamel demineralization; alveolar bone*

Стаття: надійшла до редакції 08.02.2026 р.;
прийнята до друку 14.04.2026 р.,
опублікована 29.05.2026 р.

Кірієнко Юрій Юрійович

Асистент кафедри ортодонції,
Національний медичний
університет імені О. О. Богомольця,
м. Київ, Україна.

 <https://orcid.org/0009-0002-2441-0293>

Філоненко Валерій Володимирович

Доктор медичних наук,
доцент кафедри ортодонції та пропедевтики
ортопедичної стоматології,
заступник директора
Навчально-наукового інституту стоматології
Національного медичного університету
імені О. О. Богомольця
м. Київ, Україна

 <https://orcid.org/0000-0003-1060-9058>