

*Клітинська О. В.¹, Кітастий О. І.¹, Шеверя С. М.¹,
Шетеля В. В.¹, Одноралов А. І.²*

¹ ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна.

² Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, м. Київ, Україна.

Аналіз ефективності методів лікування демінералізації емалі як ускладнення ортодонтичного лікування

(огляд літератури)

▷ **Резюме.** Ортодонтичне лікування є широко поширеним методом, особливо у дитячому та підлітковому віці. Проте тривалість лікування спричиняє потенційний негативний вплив на здоров'я порожнини рота, зокрема на розвиток карієсу та гінгівіту.

Мета дослідження: аналіз літературних джерел з питань ускладнень ортодонтичного лікування у вигляді джерел демінералізації емалі та виникнення карієсу.

Матеріали та методи. Застосовано аналітико-семантичний метод для проведення, накопичення та подальшої систематизації даних, що стосувалися аспектів поширеності ускладнень ортодонтичного лікування у вигляді джерел демінералізації емалі та виникнення карієсу.

Результати. Ортодонтичне лікування незнімними конструкціями це сучасний вид лікування аномалій та деформацій, проте його тривалість негативно впливає на стан емалі та дентину зубів. Аналіз літературних джерел доводить ефективність застосування комбінованих методів лікування білих плям з обов'язковим застосуванням фторвмісних зубних паст. Найбільш ефективним з тривалим результатом є інфільтрація композитним матеріалом. Лабораторні дослідження довели позитивний вплив інфільтрації композитними матеріалами у поєднанні з казеїнфосфопептид-аморфним кальційфосфатом із фтором або біоактивним склом на стабільність лікування білих плям демінералізації емалі. Регулярне застосування фторвмісних препаратів та казеїн-фосфопептиду дозволяють отримати бажаний результат ортодонтичної терапії та здорову емаль зубів.

Висновки. Під час та після лікування слід приділяти особливу увагу якості індивідуальної гігієни порожнини рота з індивідуалізованим пацієнтоорієнтованим підбором методів та гігієнічних засобів і, за виникнення демінералізації емалі у вигляді білих плям, застосовувати ефективні техніки ремінералізації у віковому аспекті.

Ключові слова: ортодонтичне лікування, брекет-системи, демінералізація емалі, ремінералізація емалі, фторвмісні препарати, інфільтрація твердих тканин композитними матеріалами, успішність стоматологічної профілактики.

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



Актуальність

Естетична стоматологія останніми роками набуває більшої ваги, оскільки красива посмішка є запорукою високих соціальних досягнень та відчуття комфорту пацієнтів. Саме тому все більше пацієнтів звертаються до ортодонтів із метою поліпшення естетики зубів та виправлення аномалій прикусу. Ортодонтичне лікування є широко поширеним методом, особливо у дитячому та

підлітковому віці. Проте тривалість лікування спричиняє потенційний негативний вплив на здоров'я порожнини рота, зокрема на розвиток карієсу та гінгівіту [1, 2].

Білі плями — це ранні клінічні стадії демінералізації емалі, часто пов'язані з ортодонтичним лікуванням, спричинені поганою гігієною порожнини рота. Доступні різноманітні терапевтичні підходи; однак нещодавні дослідження показують, що комбіновані стратегії лікування можуть

дати кращі клінічні результати порівняно з монотерапією [2].

Незадовільна гігієна під час ортодонтичного лікування незнімними конструкціями може призвести до утворення карієсу на апроксимальних поверхнях зубів, що створює діагностичні та терапевтичні проблеми для їх усунення. Сучасне розуміння етіології та патології карієсу зубів призвело до впровадження неінвазивних або малоінвазивних підходів на ранніх стадіях каріозних уражень [3, 4].

Мета дослідження: аналіз літературних джерел із питань ускладнень ортодонтичного лікування у вигляді джерел демінералізації емалі та виникнення карієсу.

Матеріали та методи

Застосовано аналітико-семантичний метод для проведення, накопичення та подальшої систематизації даних щодо аспектів поширеності ускладнень ортодонтичного лікування у вигляді джерел демінералізації емалі та виникнення карієсу.

Виклад основного матеріалу

Незнімні ортодонтичні апарати (брекет-системи) стали важливою частиною сучасної ортодонції, їх застосування згідно з показами призводить до бажаного результату швидко та ефективно. Проте побічні ефекти, як-от білі плями на емалі зубів, негативно впливають на естетичний результат ортодонтичного лікування. Lazar L. та співавт. розглянули сучасні дані щодо діагностики, оцінки ризиків, профілактики, лікування та постортодонтичного лікування уражень емалі. Автори проаналізували 47 статей за цією тематикою, та зазначають, що білі плями на емалі зубів становлять суттєву проблему на етапах ортодонтичного лікування та після його завершення. Виникнення та вираженість даної патології корелює з тривалістю лікування. Автори спростували наявну гіпотезу, що еластомерні лігатури утримують зубного нальоту більше, ніж металеві. Також визначено відсутність відмінностей між звичайними брекетами та самолігуючими для появи білих плям на емалі зубів. Обґрунтованим є дотримання суворого гігієнічного режиму та використання для індивідуальної щоденної гігієни зубної пасти з вмістом фторидів понад 1000 ppm, а також регулярне проведення екзогенних профілактичних лікарських заходів препаратами, що містять фториди [5].

Попри значні досягнення в профілактиці карієсу зубів, однією з найбільших проблем, з якими стикаються клініцисти, є запобігання демінералізації під час ортодонтичного ліку-

вання. Накопичення бляшок навколо ортодонтичних незнімних конструкцій, як-от брекетів, дуги, фіксатори та кільця, з часом викликає білі плями.

Jha A. K. та співавт. у проведеному дослідженні оцінили поширеність білих плям на емалі у пацієнтів до початку ортодонтичного лікування, через 6 та 12 місяців терапії, проводячи візуальний огляд. Ретельно оглядали поверхні зубів від ясенного краю до зафіксованих дуг та брекетів, оскільки саме ця ділянка найімовірніше зазнає демінералізації на етапах ортодонтичного лікування. Візуальну оцінку проводили за шкалою в балах:

0 балів — відсутність демінералізації;

1 бал — демінералізація з видимою білою плямою без порушення поверхні;

2 бали — помірна демінералізація з помітною плямою, що має шорстку поверхню, проте не потребує хірургічного лікування;

3 бали — виражена демінералізація, що потребує хірургічного лікування та відновлення.

Поширеність демінералізації емалі вірогідно відрізнялася на початку ортодонтичного лікування та через 6 місяців (11,86 % випадків; 37,34 % випадків; $p = 0,03$). Вірогідні відмінності поширеності демінералізації емалі зафіксовані на початку ортодонтичного лікування та через 12 місяців (11,86 % випадків; 46,57 % випадків; $p = 0,01$). Встановлено вірогідні відмінності поширеності через 12 та 6 місяців, похибка була статистично незначущою ($p = 0,76$). Автори дійшли висновку, що кількість випадків демінералізації емалі різко збільшилася протягом перших 6 місяців лікування, а потім збільшувалася поступово до останніх 12 місяців, що підкреслює важливість лікарського контролю індивідуальної гігієни порожнини рота пацієнтів та, за необхідності, вживання додаткових запобіжних заходів для запобігання виникнення демінералізації, особливо впродовж перших кількох місяців ортодонтичного лікування [6].

З огляду на те, що якісне своєчасне ортодонтичне лікування значно покращує естетику посмішки, оклюзійну функцію та загальне здоров'я порожнини рота, розвиток такого поширеного ускладнення як карієс потребує виваженого індивідуального підходу на всіх етапах тривалого терміну лікування. Так, Singh A. та співавт. оцінили сприйняття ортодонтичними пацієнтами ризику карієсу, дотримання профілактичних заходів та ефективність інструкцій щодо гігієни порожнини рота, наданих ортодонтами. Проведено перехресне опитування 168 пацієнтів, які завершили незнімне ортодонтичне лікування та

пройшли дебондинг брекетів. В структурованій анкеті для самостійного заповнення фіксували анамнестичні дані, сприйняття ризику карієсу, дотримання заходів гігієни порожнини рота, профілактичні стратегії та ефективність інструкцій, наданих ортодонтом. У результаті опрацювання отриманих показників 128 (76,19 %) учасників повідомили про труднощі з підтримкою гігієни порожнини рота, 132 (78,57 %) мали білі плями або навіть карієс. Про роль фторидів у профілактиці карієсу мали уявлення 90 (52,38 %) опитаних, 104 (62,50 %) вважали, що ортоданти надають адекватні інструкції з гігієни порожнини рота. Після лікування 144 (86,31 %) почувалися впевнено у підтримці гігієни порожнини рота, але багато хто наголосив на необхідності покращення просвітницьких знань. Статистичний аналіз виявив значний зв'язок ($p = 0,001$) між досвідом карієсу та обізнаністю щодо ефективності фторидів, дотриманням гігієни порожнини рота та змін дієти. Науковці зробили такий висновок: ортодонтичні пацієнти стикаються зі значними труднощами у підтримці гігієни порожнини рота на належному рівні, потребують більше знань щодо застосування фторидів та дотримання дієтичних настанов під час лікування. Структуровані рекомендації щодо гігієни порожнини рота під час ортодонтичного лікування мають вирішальне значення для зниження ризику карієсу та покращення довгострокових результатів здоров'я порожнини рота [7].

У дослідженні Chauhan A. та співавт., наведено комплексний аналіз взаємозв'язку між ортодонтичним лікуванням та частотою виникнення нових каріозних уражень у підлітків. Проведено когортне дослідження 164 підлітків 12–18 років, з яких 82 проходили ортодонтичне лікування та склали основну групу, та 82 підлітків, котрі не проходили жодного ортодонтичного втручання і склали контрольну групу. Показники етапів лікування були задокументовані з інтервалом шість місяців, оцінювали стан гігієни та системи карієсрезистентності емалі зубів. Після завершення ортодонтичного лікування в основній групі автори виявили невірогідно вищу кількість появи каріозних уражень (14,6 %) у порівнянні з контрольною групою (9,8 %) ($p = 0,15$), показники зростали прямо пропорційно часу. Автори резюмують, що ортодонтичне лікування незнімною апаратурою повинно включати застосування профілактичних заходів для запобігання виникнення карієсу як на етапах лікування, так і після його завершення [8].

Дослідження Ludovichetti F. S. та співавт., включають огляд наукової літератури щодо

ефективності профілактики білих плям на емалі, пов'язаних із незнімним ортодонтичним лікуванням, котрі виникають як результат демінералізації емалі та створюють для пацієнтів естетичні та функціональні проблеми. Було вивчено 41 статтю, 17 з яких відібрано на основі релевантності та методологічної точності. Виявлено низку ефективних стратегій профілактики виникнення білих плям, зокрема, найефективнішим визнано місцеве застосування фторидів, особливо у формі лаків високої концентрації. Також досить ефективним є застосування ремінералізуючих комплексів на основі казеїнфосфопептид-аморфного фосфату кальцію, застосування котрих продемонстрували хороший результат ремінералізації демінералізованої емалі у поєднанні із зубною пастою, що містить фториди. Застосування зубних паст із вмістом фторидів у високій концентрації разом із застосуванням підкисленого дентального ополіскувача із вмістом фосфатів та фторидів виявилися менш ефективними. Регулярне професійне застосування фторлаків показали високі профілактичні результати. Автори резюмували, що профілактика появи білих плям на емалі під час ортодонтичного лікування відіграє важливу роль для забезпечення естетичного та функціонального успіху ортодонтичного лікування. Регулярне застосування фторвмісних препаратів та казеїнфосфопептиду дозволить отримати бажаний результат ортодонтичної терапії та здорову емаль зубів. Однак навчання пацієнтів та дотримання індивідуальної гігієни порожнини рота залишаються надзвичайно важливими [9].

Wang Q. Та співавт., дослідили ефективність лікування білих плям на емалі фторвмісною зубною пастою окремо та додаткового використання інфільтрації композитним матеріалом, фторидного лаку натрію та казеїнфосфопептид-аморфного кальційфосфату. 79 пацієнтів, у яких у 356 зубах діагностовано наявність білих плям на емалі зубів після завершення ортодонтичного лікування, були випадковим чином розподілені на чотири групи залежно від застосованих лікувально-профілактичних методів. Усім пацієнтам призначили засобом для індивідуальної щоденної гігієни порожнини рота зубну пасту з вмістом фторидів 1400 ppm та провели навчання правильному проведенню гігієнічних заходів. Для контролю стану емалі та порівняння змін між групами здійснювали фотографування зубів, знімки надалі вимірювалися за допомогою програмного забезпечення ImageJ. Профілактика демінералізації емалі відрізнялася в клінічних групах, застосовували покриття

фторвмісним лаком лише перед початком фіксації брекетів, або кожні 6 місяців, в іншій групі застосовували казеїнфосфопептид-аморфний кальційфосфат кожні 6 місяців та плацебо в контрольній групі. Через 12 місяців відмічали вірогідно відмінний ступінь зменшення величини плям ($p < 0,001$). Відсоток зменшення площі ураження емалі був найбільшим у групі пацієнтів, у яких застосовували покриття фторвмісним лаком кожні 6 місяців — 46,6 %, при одноразовому покритті — 26,6 %, при застосуванні казеїнфосфопептид-аморфного кальційфосфату — 28,6 % в контрольній групі — 29,8 %. Отже, використання фторвмісної зубної пасти з інфільтрацією композитним матеріалом та застосуванням казеїнфосфопептид-аморфного кальційфосфату або без нього, може зменшити площу демінералізації емалі та може покращити естетику зубів після ортодонтичного лікування [10].

Вассоліні V. та співавт. здійснили систематичний огляд із метою оцінки клінічної ефективності препаратів на основі казеїнфосфопептид-аморфного фосфату кальцію у ремінералізації білих плям емалі, котрі вважають початковою стадією демінералізації емалі та часто спостерігаються у пацієнтів з незнімними ортодонтичними апаратами або недостатньою гігієною порожнини рота зубів та порівняти отримані результати з результатами, досягнутими при використанні інших засобів.

Аморфний фосфат кальцію — це біокерамічний матеріал, який має здатність відновлювати кристалічну структуру емалі зубів та широко застовується стоматологами як ремінералізуючий профілактичний та лікувально-профілактичний засіб, що запобігає прогресуванню уражень та стимулює ремінералізацію твердих тканин зуба. Проте, клінічна ефективність матеріалів на основі аморфного фосфату кальцію залишається предметом дискусій. Аналіз 14 статей довів, що матеріали на основі аморфного фосфату кальцію є клінічно ефективними для ремінералізації емалі, хоча результати в різних дослідженнях були суперечливими, хоч у порівнянні з плацебо результат був ефективнішим. При поєднанні матеріалів на основі аморфного фосфату кальцію з фторидами, ремінералізуючий ефект посилюється [11].

Метою систематичного огляду та метааналізу AlBuraiki M. J. та співавт. було визначення позитивного впливу казеїнфосфопептид-аморфного кальційфосфату на ремінералізуючі властивості емалі при вираженій демінералізації. Після аналізу основних онлайн-джерел було знайдено 103 статті, з яких 10 пройшли поглиблену оцінку, в яких клінічно та статистично доведено, що ка-

зеїнфосфопептид-аморфний кальційфосфат має вірогідно вищу ефективність лікування білих плям емалі з погляду ремінералізації та інших параметрів емалі, зокрема мікротвердості та шорсткості поверхні порівняно з контрольною групою та іншими препаратами, хоча для підтвердження цих висновків необхідні подальші дослідження [12].

Систематичний огляд та мережевий метааналіз, проведений Xie Z. та співавт. у базах даних PubMed, EMBASE, Cochrane та Web of Science (останній пошук: липень 2022 року) присвячений порівнянню методів лікування зворотної демінералізації емалі у вигляді білих плям. Аналізу підлягали статті, де основними показниками результату були варіації кількісної світлоіндукованої флуоресценції, лазерної флуоресценції та площі уражень. Стандартна середня різниця була використана як розмір ефекту для мережевого метааналізу. Ієрархію 7 ефектів лікування оцінювали за допомогою поверхневих ймовірностей при кумулятивному ранжуванні. Були використані 4 групи препаратів для ремінералізації: самоорганізований пептид P11-4, його комбінація з фторвмісним лаком, композитний матеріал, казеїнфосфопептид-аморфний кальційфосфат. Результатом аналізу слугували висновки про застосування композитного матеріалу у поєднанні із самоорганізованим пептидом та фторвмісним лаком мали кращий ефект ремінералізації, ніж вплив препаратів на основі трикальційфосфату та фтору [13].

Прикладом препарату для направленої ремінералізації емалі при початкових ураженнях є Regenamel (Виробник: Dr. Wild & Co. AG, Швейцарія), заснований на інноваційній запатентованій технології Curolox (пептиди, що самоорганізуються), нагороджений Swiss Technology Award. В основі цього препарату технологія, котра формує біоматрицю високо споріднену з емаллю зуба, механізм дії полягає в індукуванні зростання кристалів гідроксиапатиту, аналогічно фізіологічному одонтогенезу, що призводить до регенерації емалі. Пептиди, отримані з амінокислот натурального походження, діють на попередньо підготовлену уражену ділянку емалі, формуючи біоматрицю, що імітує органічну матрицю емалі та виконує функцію каркаса, в якому впродовж наступних тижнів формується нова тверда зубна тканина за участі іонів кальцію та фосфату, що надходять з ротової рідини. Препарати направленої регенерації емалі при клінічних дослідженнях показали біологічну регенерацію твердих тканин зуба при початковому карієсі на всіх поверхнях постійних та тимчасових зубів.

Lamorgese M. та співавт. провели критичний порівняльний аналіз ефективності комбінування кількох методів лікування демінералізації емалі порівняно з використанням цих методів окремо. Систематичний пошук здійснювали в базах даних PubMed, Scopus та Cochrane відповідно до рекомендацій PRISMA. Визначали як клінічні підходи, комбіновані або ізольовані впливають на ефективність лікування та профілактики білих плям впродовж останніх десяти років. Автори зазначають, що комбіновані стратегії лікування із застосуванням інфільтрації композитним матеріалом, озонотерапії в поєднанні з нанесенням препаратів, що містять фториди. Слід зазначити, що креми на основі казеїнфосфопептид-аморфного кальційфосфату та гідроксиапатиту покращили естетику, особливо при використанні в комбінації з фторлаком. Отже, комбіноване застосування ремінералізуючих агентів, як-от фторвмісний гель, композитні матеріали та антимікробне лікування, забезпечує кращі результати лікування білих плям, ніж використання цих методів окремо. Однак для стандартизації протоколів лікування та підтвердження довговічності науковці рекомендують провести довгострокові клінічні дослідження [14].

Дослідження Todorova V. та співавт. присвячено визначенню ефективності застосування композитних матеріалів для лікування початкового карієсу апроксимальних поверхонь зубів впродовж періоду спостереження 12 та 24 місяці. Для дослідження 47 пацієнтам віком від 18 до 38 років провели стоматологічне клінічне обстеження та рентгенографію для виявлення щонайменше трьох початкових апроксимальних каріозних уражень. Виявлені 180 уражень випадковим чином розподілено на три групи лікування:

- у першій групі застосовано композитний матеріал Icon Proximal Infiltrant (DMG);
- у другій — проведена ремінералізація за допомогою Clinpro White Varnish (3M);
- у третій (контрольній) групі — лікування відсутнє.

Моніторинг через 12 місяців виявив прогресування карієсу у 30 ураженнях (16,6 %) з таким розподілом між групами лікування: $\frac{2}{60}$ (3 %) у першій групі, $\frac{11}{60}$ (18 %) у другій групі та $\frac{17}{60}$ (28,30 %) у контрольній групі; статистична різниця між групами ($p = 0,001$). Прогресування за глибини ураження відбулося у 12 (11 %) випадків із 106 в межах емалі, та прогресували 18 з 74 (24 %) уражень в дентині, статистична різниця ($p = 0,037$), через 24 місяці виявлено п'ять нових уражень, що прогресували, розподілених таким чином: відсутність в першій групі, 3,6 % у другій

групі та 5 % в контрольній групі. Отже, застосування композитного матеріалу для лікування початкового апроксимального карієсу показав найнижчий відсоток прогресуючих уражень, його доцільно вважати надійним неінвазивним методом лікування початкового карієсу апроксимальних поверхонь зубів [15].

Проведені *in vitro* Meng Q. та співавт. лабораторні дослідження оцінили вплив інфільтрації композитними матеріалами у поєднанні з казеїнфосфопептид-аморфним кальційфосфатом із фтором або біоактивним склом на стабільність лікування білих плям демінералізації емалі. Це дослідження базувалося на аналізі 84 емалевих блоків, виготовлених із щічних поверхонь видавлених неуразених премолярів, які занурювали в демінералізуючий розчин на 3 доби. Далі демінералізовані емалеві блоки розділили на три групи по 28 блоків у кожній за способом відновлення: 1) інфільтрація композитом із подальшою обробкою двічі на день біоактивним склом, 2) інфільтрація композитом із подальшим обробленням двічі на день казеїнфосфопептид-аморфним кальційфосфатом із фтором, 3) лише інфільтрація композитом (як контроль) та піддання циклічній зміні рН протягом 7 днів. Далі за допомогою сканувальної електронної мікроскопії та енергодисперсійної спектроскопії, рентгенівської дифракції, атомно-силової мікроскопії та вимірюванню твердості за методом Віккерса відповідно вивчали морфологію поверхні, елементний аналіз, кристалічні характеристики, шорсткість поверхні та мікротвердість емалевих поверхонь зубів. Отримані результати були такими: середні значення шорсткості поверхні в групах становили $24,52 \pm 5,07$ нм; $27,39 \pm 5,87$ нм; $34,36 \pm 4,55$ нм ($p = 0,003$). Кальцій-фосфорний коефіцієнт склав $1,32 \pm 0,16$, $1,22 \pm 0,26$; $0,69 \pm 0,24$ ($p < 0,001$). Утворення апатиту визначили у всіх групах. Середня мікротвердість поверхні емалі у групах становила $353,93 \pm 28,49$ кг/мм²; $339,00 \pm 27,32$ кг/мм²; $330,38 \pm 22,55$ кг/мм² ($p = 0,216$). Отже, автори стверджують, що інфільтрація композитним матеріалом у поєднанні з ремінералізацією казеїнфосфопептид-аморфним кальційфосфатом із фтором або біоактивним склом покращує поверхневі властивості демінералізованих ділянок емалі [16].

Враховуючи підвищення вимогливості пацієнтів до естетики та зростаєну популяризацію незнімного ортодонтичного лікування, збільшується й потреба в ефективному лікуванні ускладнень у вигляді утворення білих плям демінералізації емалі. Метою дослідження Prada A. M. та співавт. є огляд розвитку білих плям демінералізації емалі та їх лікування методом інфільтрації композитни-

ми матеріалами. Причинами утворення демінералізованих уражень емалі є бактеріальний наліт на зубах, що впливає на естетику, змінюючи показник заломлення емалі, надаючи їй характерного «крейдяного» вигляду. Наліт спричинений наявністю незнімних ортодонтичних конструкцій при поганій гігієні, а також генетичними факторами. Науковці проаналізували 56 публікацій, розміщених у базах даних PubMed, Web of Science, Scopus та Google Scholar та встановили, що профілактичні заходи, що базуються на використанні фторвмісних зубних паст та лаків, мають обмежені результати. Хірургічні методи, тобто препарування та відновлення, є занадто інвазивними, оскільки для збереження ретенції видаленню підлягає занадто багато здорової емалі. Дослідники визначили першочерговий позитивний ефект при застосуванні інфільтрації композитом, оскільки це не вимагає препарування або втрати структури зуба, що робить його безболісним та малоінвазивним методом. Використаний композит має показник заломлення, порівнянний із показником здорової емалі, що відновлює естетику та запобігає розвитку карієсу за умов дотримання етапів виконання відновлення. Отже, інфільтрація композитом є безболісним методом та добре переноситься пацієнтами, більше того, результат настає одразу, є стабільним впродовж щонайменше 45 місяців [17].

Наука UA та співавт. у своїх дослідженнях прагнули досягти естетичної неінвазивної негайної корекції демінералізації емалі. Згідно з існуючими алгоритмами варіантів лікування білих помутнінь емалі включають неінвазивні та інвазивні підходи. Було запроваджено нову мікроінвазивну методику як альтернативну те-

рапевтичну методику для естетичного та безболісного лікування демінералізації емалі за один сеанс без ускладнень. Автори описали клінічний приклад інфільтрації композитом для естетичного лікування білих плям на фронтальних верхніх зубах у 24-річної жінки після ортодонтичного лікування брекет-системою. У висновку зазначено, що інфільтрація демінералізованої ділянки композитом може бути ефективним методом лікування на вестибулярних поверхнях фронтальних зубів, яка виникає після ортодонтичного лікування [18].

Висновки

Ортодонтичне лікування незнімними конструкціями це сучасний вид лікування аномалій та деформацій, проте його тривалість негативно впливає на стан емалі та дентину зубів. Під час та після лікування слід приділяти особливу увагу якості індивідуальної гігієни порожнини рота з індивідуалізованим пацієнтоорієнтованим підбором методів та гігієнічних засобів та при виникненні демінералізації емалі у вигляді білих плям застосовувати ефективні техніки ремінералізації у віковому аспекті.

Фінансування

Немає.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Згода на публікацію

Автори ознайомлені з текстом рукопису та надали згоду на його публікацію.

ПОСИЛАННЯ / REFERENCES

1. 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*, 23(1), 767. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03458-1> PMID: 37853400.
2. Pattanaik, S., Veeraghavan, 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. *J Orthod Sci*, 13, 14. DOI: https://doi.org/10.4103/jos.jos_186_23 PMID: 38784082.
3. Smolyar, N., Chukhray, N., Lesitskiy, M., Rybert, Y., & Musiy-Sementsiv, K. (2022). Assessment of oral hygiene maintenance in 12-18-year-old children and teenagers with fixed orthodontic appliances. *Stomatologija*, 24(1), 21–25. PMID: 36321706
4. Marusamy, K. O., Alsibaie, R. B., Mostanteq, N. M., Alzahrani, L., Aljuhani, D. H., & Lashkar, R. (2024). Awareness and Periodontal Health Practices of Fixed Orthodontic Appliance Patients: A Questionnaire-Based Survey. *Cureus*, 16(5), e60335. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.60335> PMID: 38882991
5. Lazar, L., Vlasiu, A., Beresescu, L., Bud, A., Lazar, A. P., Matei, L., & Bud, E. (2023). White Spot Lesions (WSLs)-Post-Orthodontic Occurrence, Management and Treatment Alternatives: A Narrative Review. *J Clin Med*, 12(5), 1908. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm12051908> PMID: 36902696

6. Jha, A. K., Chandra, S., Shankar, D., Murmu, D. C., Noorani, M. K., & Tewari, N. K. (2023). Evaluation of the Prevalence of White Spot Lesions During Fixed Orthodontic Treatment Among Patients Reporting for Correction of Malocclusion: A Prevalence Study. *Cureus*, 15(7), e42134. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.42134> PMID: 37602102
7. Singh, A., Bhagchandani, J., Dhinsa, K., Saha, S., Vashishta, V., & Singh, A. K. (2025). Perception of Dental Caries Risk and Preventive Strategies Among Orthodontic Patients: A Cross-Sectional Survey. *Cureus*, 17(3), e80641. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.80641> PMID: 40236360
8. Chauhan, A., Mishra, N., Patil, D., Shinde Kamble, S., Sureshkumar Soni, J., Gaikwad, S. S., & Singh, R. (2024). Impact of Orthodontic Treatment on the Incidence of Dental Caries in Adolescents: A Prospective Cohort Study. *Cureus*, 16(3), e55898. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.55898>
9. Ludovichetti, F. S., Stellini, E., Zuccon, A., Lucchi, P., Dessupoiu, N., Mazzoleni, S., & Parcianello, R. G. (2025). Prevention of White Spot Lesions Induced by Fixed Orthodontic Therapy: A Literature Review. *Dent J (Basel)*, 13(3), 103. DOI: <https://doi.org/10.3390/dj13030103> PMID: 40136731
10. Wang, Q., Zhou, Y., Cui, T., Li, J., Lo, E. C. M., Hao, G., & Zhi, Q. (2023). Comparative evaluation of four treatments for postorthodontic white spot lesions: a randomized controlled trial. *Clin Oral Investig*, 27(10), 5957–5968. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00784-023-05209-6> PMID: 37603170
11. Baccolini, V., da Silva, L. P., Teixeira, L., de Sousa, R. T., & Manarte-Monteiro, P. (2025). The Role of Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate (CPP-ACP) in White Spot Lesion Remineralization-A Systematic Review. *J Funct Biomater*, 16(8), 272. DOI: <https://doi.org/10.3390/jfb16080272> PMID: 40863292
12. AlBuraiki, M. J., Ingle, N. A., Baseer, M. A., Al Mugeiren, O. M., & Minervini, G. (2024). Long term remineralizing effect of casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate in white spot lesions: A systematic review and meta-analysis. *Technol Health Care*, 32(3), 1239–1254. DOI: <https://doi.org/10.3233/THC-230722> PMID: 37599550
13. Xie, Z., Yu, L., Li, S., Li, J., & Liu, Y. (2023). Comparison of therapies of white spot lesions: a systematic review and network meta-analysis. *BMC Oral Health*, 23(1), 346. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03076-x> PMID: 37264364
14. Lamorgese, M., Veiga, N., Correia, M. J., Gomes, A. T. P. C., Lopes, S., Lopes-Rocha, L., Fidalgo-Pereira, R., & Lopes, P. C. (2025). White Spot Lesion Treatment Options: A Systematic Review of Different Techniques for Masking These Lesions. *Gels*, 11(5), 371. DOI: <https://doi.org/10.3390/gels11050371> PMID: 40422390
15. Todorova, V., & Filipov, I. (2025). One- and Two-Year Efficacy of Resin Infiltration and Remineralization for the Treatment of Initial Proximal Caries. *J Funct Biomater*, (7), 242. DOI: <https://doi.org/10.3390/jfb16070242> PMID: 40710456
16. Meng, Q., Wang, Y., He, J., Chen, L., Meng, J., Lyons, K., & Mei, M. L. (2024). The effect of combined use of resin infiltration with different bioactive calcium phosphate-based approaches on enamel white spot lesions: An in vitro study. *J Dent*, 143, 104909. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.104909> PMID: 38428717
17. Prada, A. M., Potra Cicalău, G. I., & Ciavoi, G. (2024). A Review of White Spot Lesions: Development and Treatment with Resin Infiltration. *Dent J (Basel)*, 12(12), 375. DOI: <https://doi.org/10.3390/dj12120375> PMID: 39727432
18. Nayak, U. A., Kailani, T., & Althagafy, R. (2023). Microinvasive, Esthetic Management of White Spot Lesion following Orthodontic Treatment Using Resin Infiltration: A Case Report. *Int J Clin Pediatr Dent*, 16(2), 396–399. DOI: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2529> PMID: 37519974

Analysis of the Effectiveness of Treatment Methods for Enamel Demineralization as a Complication of Orthodontic Treatment (Literature review)

Klitynska, O.¹, Kytastyi, O.¹, Sheveria, S.¹, Shetelya, V.¹, Odnoralov A.²

¹ Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine.

² Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine.

Summary. Orthodontic treatment is a common procedure, especially in children and adolescents. However, the duration of treatment may adversely affect oral health, including the development of caries and gingivitis.

The purpose of the study is to analyze literary sources on the issues of complications of orthodontic treatment in the form of sources of enamel demineralization and the occurrence of caries.

Materials and methods. The analytical-semantic method was used to collect and further systematize data on the prevalence of complications of orthodontic treatment, specifically sources of enamel demineralization and caries.

Results. Orthodontic treatment with fixed appliances is a modern approach to correcting anomalies and deformities, but its duration can adversely affect the condition of the teeth's enamel and dentin. A literature review demonstrates the effectiveness of combined methods for treating white spots, with the obligatory use of fluoride toothpaste. The most effective method for long-term results is infiltration with a composite material. Laboratory studies have demonstrated the positive effect of infiltration with

composite materials, combined with caseinphosphopeptide-amorphous calcium phosphate and fluoride or with bioactive glass, on the stability of enamel demineralization treatment for white spots. Regular use of fluoride preparations and casein phosphopeptide will help achieve the desired outcomes of orthodontic therapy and healthy tooth enamel.

Conclusions. During and after treatment, special attention should be paid to the quality of each patient's oral hygiene, with patient-oriented selection of methods and hygiene products tailored to each patient. In the event of enamel demineralization, characterized by white spots, effective remineralization techniques should be used in an age-appropriate manner.

Keywords: *orthodontic treatment, braces, enamel demineralization, enamel remineralization, fluoride preparations, infiltration of hard tissues with composite materials, success of dental prophylaxis.*

Клітинська Оксана Василівна — доктор медичних наук, професор, професор кафедри стоматології післядипломної освіти, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9969-2833>

Китастий Олексій Ігорьович — аспірант кафедри стоматології післядипломної освіти, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2041-3359>

Шевця Степан Михайлович — аспірант кафедри стоматології післядипломної освіти Навчально-наукового інституту стоматології та лабораторної медицини ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6387-4521>

Шетеля Володимир Володимирович — доктор філософії, доцент кафедри стоматології післядипломної освіти Навчально-наукового інституту стоматології та лабораторної медицини ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6058-9708>

Одноралов Антон Ігорьович — аспірант кафедри терапевтичної та дитячої стоматології Національного медичного університету охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, м. Київ, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9343-5280>

Стаття: надійшла до редакції 17.10.2025 р.; прийнята до друку 17.12.2025 р.