

Біодентин™

Дентин у капсулі чи щось більше?



Джозетта Каміллери (Josette Camilleri)

Бакалавр хірургічної стоматології, магістр філософії, доктор філософії, член Міжнародної колегії стоматологів, член Академії стоматологічних матеріалів, член Інституту матеріалів, мінералів та гірничої справи, член Академії вищої освіти (Велика Британія)
(B.Ch.D., M.Phil., Ph.D., FICD, FADM, FIMMM, FHEA (UK))

Школа стоматології,

Інститут клінічних наук

Коледж медичних та стоматологічних наук

Бірмінгемський університет, Бірмінгем, Велика Британія



I Вступ

Структура зуба порушується через карієс, травми та зношування зубів, і її часто замінюють інертними стоматологічними матеріалами, що замінюють основну масу. Якщо існує загроза для здоров'я пульпи, треба провести ряд втручань. З самого початку треба підтримувати життєздатність пульпи. Далі необхідно позбавитися інфекції та заповнити місце пульпи. При ураженні пульпи вибір матеріалу змінюється та показано використовувати матеріали, що взаємодіють з пульпою або дентином. Взаємно активними матеріалами, що використовуються для стоматологічних процедур, є кальцію гідроксид у різних формах, а останнім часом — цементи з гідралічного кальцію силікату.

Основною характеристикою цементів з гідралічного кальцію силікату є їх гідралічний характер. Ці матеріали можна використовувати у вологих зонах без погіршення їх властивостей. Отже, ці матеріали показані для заповнення верхівки кореня зуба та закриття

перфораційних отворів. Іншою важливою характеристикою цих матеріалів є вивільнення кальцію гідроксиду як побічного продукту реакції гідратації. Це робить ці матеріали придатними для використання в якості матеріалів для захисного покриття пульпи, для апексифікації та апексогенезу, а останнім часом — для регенеративних ендодонтичних процедур. Кальцію гідроксид створює середовище, де вивільнюються іони кальцію та створюється висока антибактеріальна активність.

Вибір матеріалу важливий для успішного клінічного результату. Існує ряд цементів з гідралічного кальцію силікату для різних процедур, як показано в таблиці 1. Ці матеріали дуже відрізняються, та важливо, щоб клініцист врахував важливість вибору правильного матеріалу для кожного клінічного застосування. У цій статті йде мова про Біодентин™ («Септодонт», Сен-Мор-де-Фоссе, Франція) та його придатність для різних клінічних застосувань.

Матеріал	Тип цементу	Рентгеннепрозорий матеріал	Добавки	Форма випуску	Перемішування
Біодентин	Трикальцій силікат	Цирконію оксид	Кальцію карбонат, кальцію хлорид, полімер	Порошок/рідина	Механічне
MTA Angelus	Силікатний цемент	Вісмуту оксид	Кальцію оксид	Порошок/рідина	Вручну
Theracal	Силікатний цемент	Барію цирконат	Стронцієве скло, композит	Шприц	Попередньо підготовлений
ProRoot MTA	Силікатний цемент	Вісмуту оксид	-	Порошок/рідина	Вручну

Таблиця 1: Типи матеріалів із гідралічного кальцію силікату, доступні для різних процедур



Рис. 1: Форма випуску цементу Біодентин™ у вигляді порошку та рідини.

Характеристики цементу Біодентин™

Цемент Біодентин™ випускається в формі порошку та рідини. Порошок випускається в капсулі, а рідина – в ампулі (рисунок 1). Компоненти порошку: трикальцій силікат, цирконію оксид, кальцію карбонат та невелика кількість добавок заліза оксиду для забарвлення. Рідина складається з води з додаванням кальцію хлориду та водорозчинного полімеру. Цемент Біодентин™ у формі порошку та його гідратовані матеріали були добре охарактеризовані. Склад цементу Біодентин™ гарантує оптимальні властивості, а отже, покращує клінічний ефект. Порошок дрібніший, ніж інші типи цементів у цій категорії (таблиця 2). Дрібний порошок гарантує вищу швидкість реакції. Порошок переважно складається з трикальцій цитрату (таблиця 3) на противагу іншим гідралічним цementsам, основою яких переважно є силікатний цемент, як показано в таблиці 1. Чистий трикальцій цитрат гарантує відсутність включень алюмінію (1,2) та залишкових матеріалів (3), що присутні в стоматологічних цementsах на основі силікатного цементу. Використання цирконію оксиду гарантує належну рентгенконтрастність та стабільність, без ризику підтікання та зміни кольору, що притаманно всім матеріалам, де використовують рентгеннепрозорий матеріал вісмуту оксид (4-6). Основні складники чітко показані в рентгенографічному дифракційному аналізі цементу Біодентин™ у формі порошку (рисунок 2).

Матеріал	Питома площа поверхні за методом БЕТ (м ² /г)
Трикальцій силікат	1,1187
Біодентин	2,8116
MTA Angelus	1,0335

Таблиця 2: Визначення питомої площі поверхні порошку Біодентин™ для демонстрації однорідності дрібного порошку порівняно з іншими цementsами.

Відтворено з дозволу Каміллери та ін. 2013.

Ідентифікована фаза	Тип матеріалу в масі, %		
	TCS	Біодентин	MTA Angelus
Трикальцій силікат	100	80,1	66,1
Дикальцій силікат	-	-	8,4
Трикальцій алюмінат	-	-	2,0
Кальцію карбонат	-	14,9	-
Кальцію оксид	-	-	8,0
Вісмуту оксид	-	-	14,0
Цирконію оксид	-	5,0	-
Кремнію діоксид	-	-	0,5
Алюмінію оксид	-	-	1,0

Таблиця 3: Оцінка порошку за допомогою рентгенівського дифракційного аналізу за методом Рітвелда для демонстрації основних складників цементу Біодентин™.

Відтворено з дозволу Каміллери та ін. 2013.

Цемент Біодентин™ містить добавки для покращення властивостей матеріалу. До них належить кальцію карбонат, представлений у вигляді порошку, кальцію хлорид та водорозчинний полімер у рідині. Кальцію карбонат — це джерело вільних іонів кальцію, що присутні в розчині після перемішування порошку з рідиною.

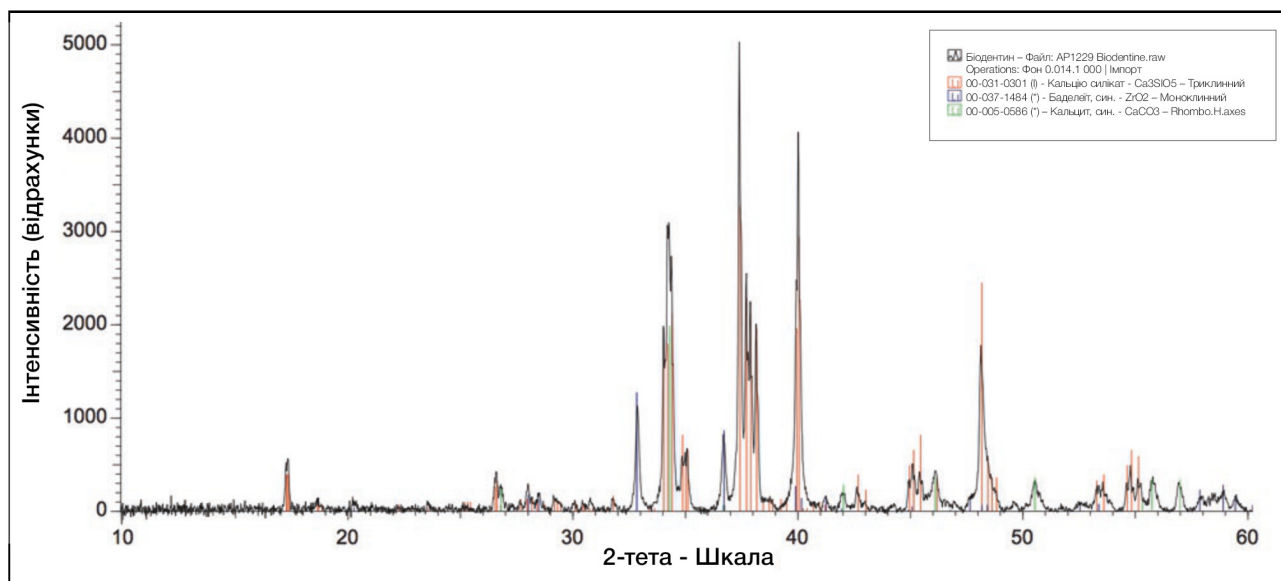


Рисунок 2: Рентгенівський дифракційний аналіз порошку Біодентин™ для демонстрації фаз основних складників, а саме, трикальцій силікату, цирконію оксиду та кальцію карбонату.

Відтворено з дозволу Каміллери та ін. 2013.

Їх присутність сприяє високому тепловому потоку на ранньому етапі реакції, що покращує швидкість реакції (2), як показано на рисунку 3. Кальцію хлорид значно зменшує час схоплення Біодентину™ порівняно з іншими подібними типами матеріалів (7, 8). Водорозчинний полімер забезпечує зменшення співвідношення вода/цемент, що покращує фізичні властивості цементу Біодентин. Насправді, міцність при стисканні та мікротвердість цементу Біодентин™ набагато вищі, ніж у інших подібних типів матеріалів (7). Мікроструктура цементу Біодентин™ (рисунок 4) показує, як відбувається гідратація з трикальцій цитратом, з реакцією та відкладанням навколо частинок кальцію карбонату (9). Як показує знімок дифракції рентгенівських променів

гідратованих матеріалів (10), гідроксид кальцію утворюється у великій кількості, і пік кальцію гідроксиду чітко помітний при 18 градусах (Рисунок 5). Специфічний хімічний склад, дрібний розмір часток, низьке співвідношення вода/цемент та присутність кальцію карбонату сприяють оптимальним властивостям матеріалу для покращення клінічної ефективності. Окрім цього, матеріал також виявляє низьку пористість (Таблиця 4), порівняно з подібними типами матеріалів (11), і це також дає клінічні переваги. Оскільки матеріал гідравлічний, дуже важливо не дозволяти йому висихати, оскільки це призведе до утворення тріщин на поверхні контакту (рисунок 6) та в основній масі матеріалу (11).

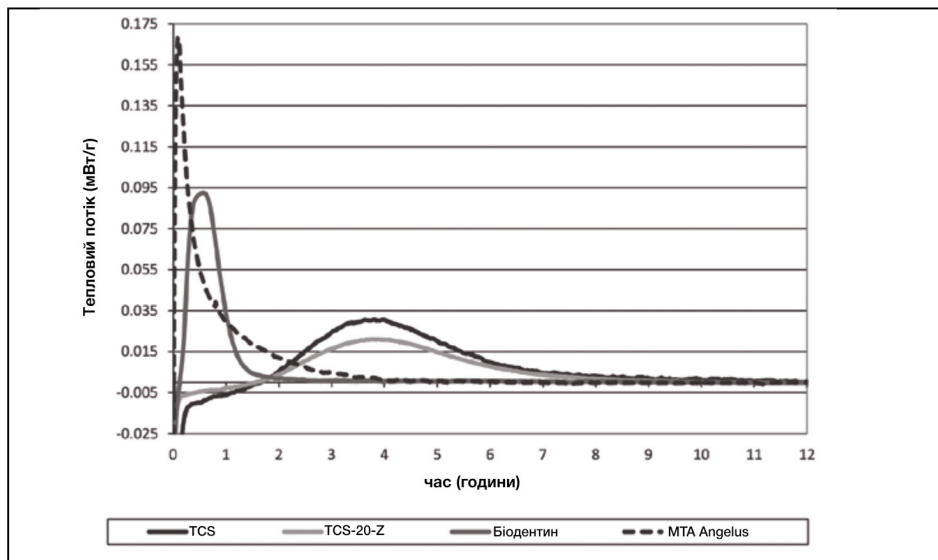


Рисунок 3: Оцінка теплового потоку в цементі Біодентин™ для демонстрації високої швидкості реакції на ранніх етапах гідратації. (TCS: цемент із трикальцій силікату; TCS-20-Z — цемент із трикальцій силікату, заміщений на 20 % цирконію оксидом). Відтворено з дозволу Каміллері та ін. 2013.

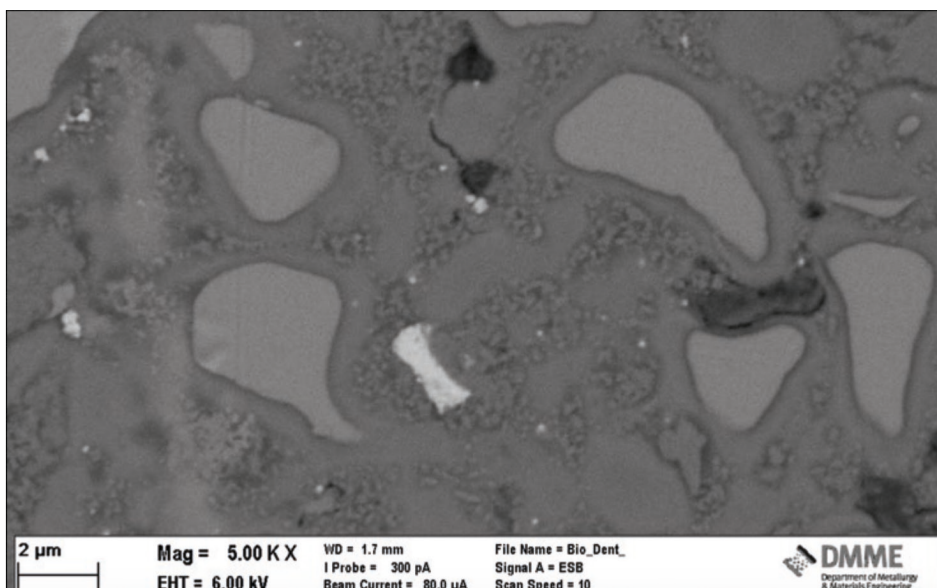


Рисунок 4: Знімок структури цементу Біодентин™, що схопився, отриманий за допомогою скануючого електронного мікроскопа, для демонстрації мікроструктури матеріалу. Відтворено з дозволу Каміллері та ін. 2013.

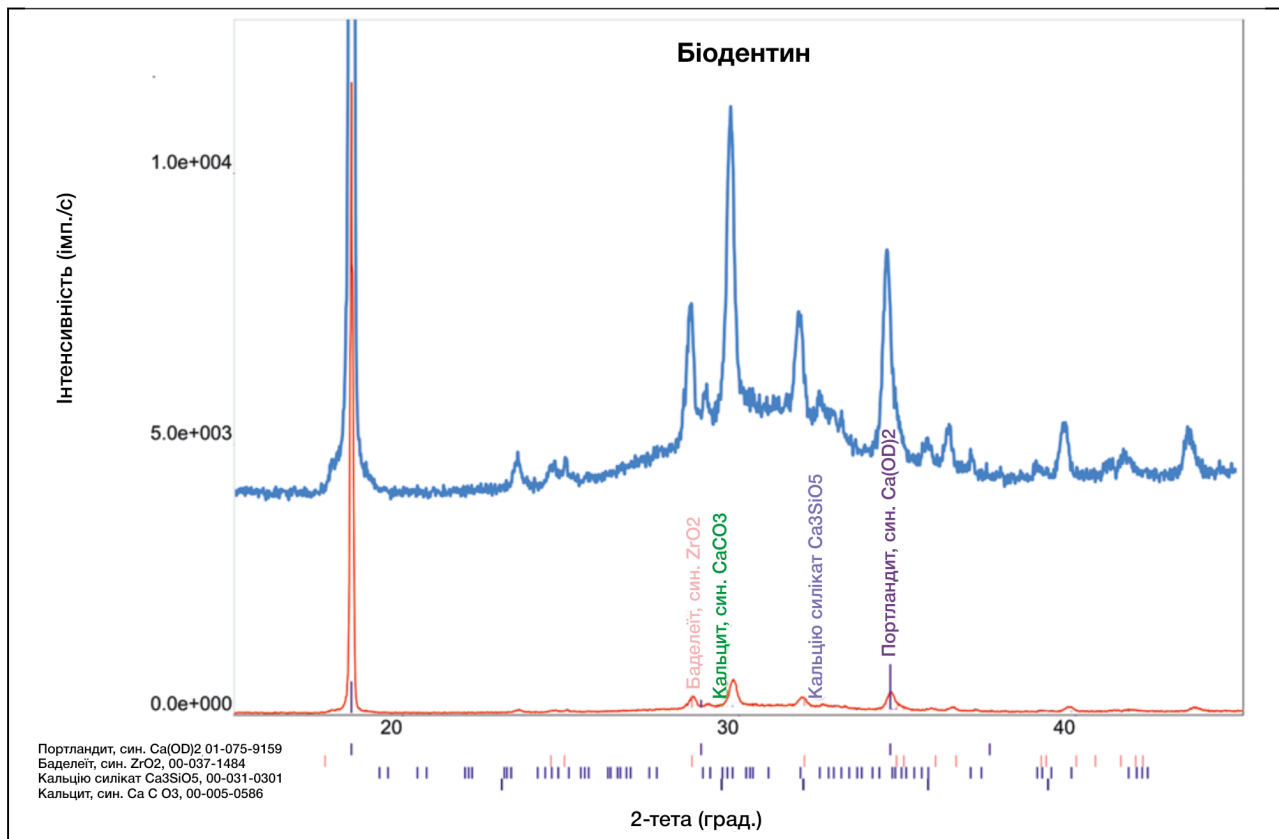


Рисунок 5: Графік дифракції рентгенівських променів для цементу Біодентин™, що схопився, для демонстрації основних фаз, присутніх після схоплення цементу. На графіку переважає кальцію гідроксид.

Відтворено з дозволу Каміллері та ін. 2014.

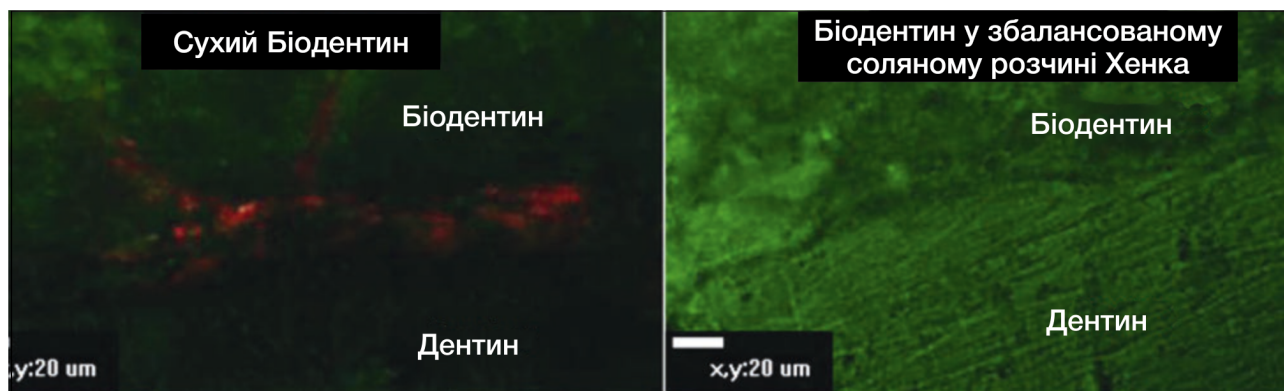


Рисунок 6: Конфокальна лазерна мікроскопія цементу Біодентин™, що зберігається в сухому вигляді та зволожується збалансованим соляним розчином Хенка. Зволоження показує необхідність постійного зберігання в вологому вигляді.

Відтворено з дозволу Каміллері та ін. 2014.

Вимірювані параметри	Одиниці	Матеріал			
		TCS-20-Z	Bioaggregate	Біодентин	IRM
Середній діаметр пор	мкм	0,0508	0,0337	0,0121	0,0205
Загальна площа пор	м ² /г	13,101	24,321	21,752	10,545
Насипна щільність	г/мл	1,8637	1,8007	2,0444	2,3455
Пористість	%	30,98	36,86	13,44	12,66

Таблиця 4: Відсоток пористості цементу Біодентин™ порівняно з подібними типами матеріалів.

Відтворено з дозволу Каміллері та ін. 2014.

Клінічне застосування

Захисне покриття пульпи та заміна дентину

Цемент Біодентин™ вивільнює іони кальцію (10, 12), при цьому початкова швидкість вивільнення вища, ніж у інших подібних типів матеріалів (12, 13), отже, він ідеальний як матеріал для нанесення захисного покриття пульпи. Поверхня цементу Біодентин™ має найбільшу концентрацію кальцію на поверхні порівняно з ProRoot MTA, Dycal і Theracal (14). Утворення дентинних містків клінічно доведено, коли цемент Біодентин™ використовується для прямого захисного покриття пульпи (15, 16, 17). У клінічних випадках, де продемонстровано незворотний пульпіт і проводилося лікування за допомогою цементу Біодентин™, продемонстровано зменшення розміру апікальних ділянок при проведенні обстеження за допомогою комп'ютерної томографії з конічним променем (18). Реакція пульпи на Біодентин™ подібна до реакції на інші подібні типи матеріалів, наприклад, на мінеральний триоксид агрегат (19) із сприятливою проліферацією клітин та активністю лужної фосфатази клітин зубної пульпи людини (20). Аналогічна реакція спостерігалася при проведенні випробувань з продуктами вилуження цементу Біодентин™ (13). Здатність вивільнювати кальцій також сприяє антимікробним властивостям цементу Біодентин™. Ця властивість важлива, оскільки розвиток карієсу індукується бактеріями. Цемент Біодентин™ демонструє належні антимікробні властивості (13), які були нижчими, ніж у матеріалів для захисного покриття пульпи з кальцію гідроксидом. Проте підвищення антимікробних властивостей кальцію гідроксиду

супроводжувалося вищою цитотоксичністю (21). Окрім цього, його фізичні властивості дозволяють використовувати матеріал насипом, уникаючи зайвого розшарування та поверхонь контакту, що дозволяють мікропротікання та неефективне відновлення. Насправді, цемент Біодентин™ демонструє менше мікропротікань порівняно з матеріалами для заміщення дентину на основі композиту (22). Заклучне заміщення поверх цементу Біодентин™ може бути складним, оскільки він має водну основу. Заклучне заміщення треба відкласти принаймні на 2 тижні, і можна використовувати адгезив з повним та самостійним протравлюванням (23). Повне протравлювання може спричинити зміни мікроструктури матеріалу (24), і хоча композитне заміщення *in vitro* порушувалося при проведенні термоцилювання, було доведено, що повне протравлювання ефективніше, ніж самостійне протравлювання (25). Мікроструктура на поверхні контакту цементу Біодентин™ та композиту після повного протравлювання та самостійного протравлювання показана на рисунку 7. Було продемонстровано, що цемент Біодентин™ може відновлювати зуб до шести місяців, а якщо поверх нього нанести композит, забезпечується ефективний матеріал, що заміщує дентин (26). Отже, інші матеріали на основі трикальцій силікату для нанесення захисного покриття пульпи, що базуються на композиті, мають перевагу, оскільки їх можна легко нашаровувати з композитом, забезпечуючи сильний зв'язок (25). Проте вплив на пульпу небажаний (27). Було показано, що іони кальцію виділяються з таких матеріалів у низькій кількості та не формується кристалічний кальцій гідроксид (10).

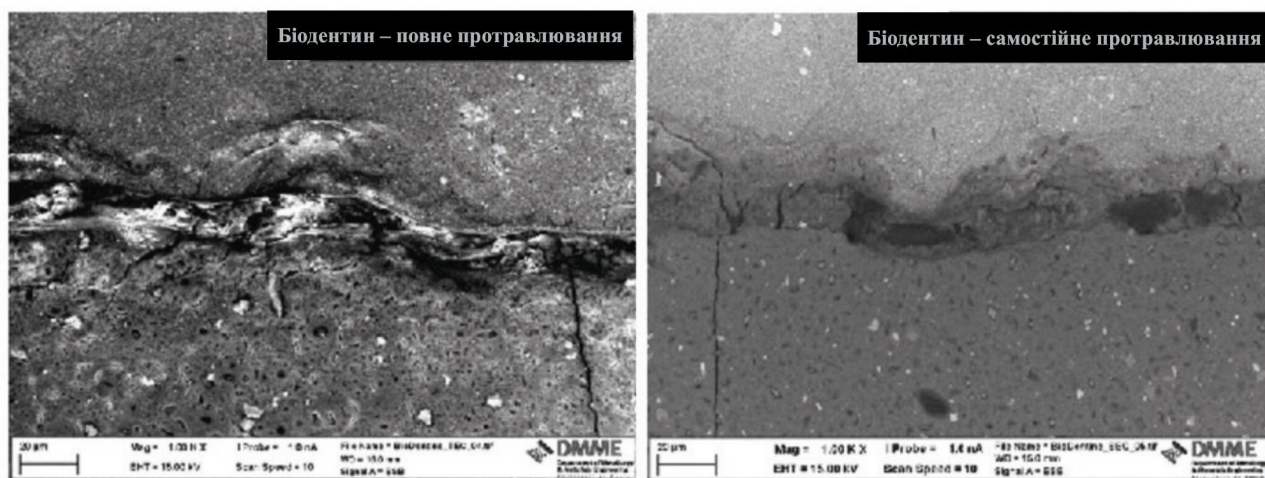


Рисунок 7: Міжповерхневі характеристики цементу Біодентин™ та композиту після повного протравлювання та самостійного протравлювання.

Відтворено з дозволу Мераджі та Каміллери 2017.

Такі матеріали для нанесення захисного матеріалу пульпи, що базуються на композиті, як Theracal, залежать від наявності вологи в середовищі, щоб проникнути та дозволити реакцію гідратації трикальцій силікату, який є активним компонентом матеріалу. Проникнення рідини недостатнє, і на моделі з використанням видаленого зуба, що 15 днів зберігався в середовищі, показано обмежену гідrataцію трикальцій силікату в Theracal (28). Також, відповідно до попередньо опублікованих робіт, у дослідженнях *in vitro* (29) та *in vivo* (30) показано, що середовище, в яке додавали Theracal, значно зменшувало проліферацію фібробластів пульпи та індукувало вивільнення прозапального цитокіну 8 з культивованих фібробластів пульпи та в культурах всього зуба (29).

Використання моделі культури всього зуба (31) та нещодавнє дослідження (30) чітко показали, що цемент Біодентин™ демонструє кращі біологічні та клінічні результати, ніж матеріали для заміщення дентину на основі композиту. Було показано, що цемент Біодентин™ стимулює загоєння пульпи на моделі культури всього зуба (29), а також у клінічних випробуваннях, де було продемонстровано найкращий клінічний результат порівняно з нанесенням захисного покриття пульпи на основі композиту (30).

Процедури пульпотомії

Більше ураження пульпи, зокрема молочних зубів, потребуватиме проведення процедур пульпотомії. Цемент Біодентин™ виявляв кращу цитосумісність та біоактивність, ніж МТА Angelus, Theracal та IRM, під час контакту зі стовбуровими клітинами, виділеними з молочного зуба людини, що випав (32). Використання цементу Біодентин™ на тваринній моделі як засобу для пульпотомії сприяло утворенню товстіших містків мінералізованої тканини, що легше виявлялися рентгенографічно, порівняно з МТА (33). З клінічної точки зору, високу частоту успішних результатів було показано під час процедур пульпотомії, що проводилися з цементом Біодентин™ на молочних молярах, демонструючи більш сприятливі результати, ніж з формокрезолом, використання якого є стандартною методикою лікування (34, 35). При порівнянні з кальцію гідроксидом під час проведення пульпотомії життєздатної пульпи молочних зубів, група, в якій застосовували цемент Біодентин™, виявила сприятливий регенеративний потенціал разом з успішними клінічними результатами, з показаннями до застосування та механізмом

дії, аналогічними кальцію гідроксиду, але без дефектів у фізичних та клінічних властивостях (36). Пульпотомія з цементом Біодентин™ призвела до прогнозованого клінічного результату, подібного до МТА (37-41). Цемент Біодентин™ був ефективнішим, ніж менш стандартні методи лікування, такі як лазер (41) та прополіс (39). Цемент Біодентин™, що використовувався для процедур пульпотомії, не спричиняв зміну кольору зубів (42).

Лікування несформованої верхівки зуба

Після втрати пульпи необхідно заповнити простір кореневого каналу. Несформований зуб створює проблему через свою анатомію, оскільки корені короткі та тонкі, й важко провести звичайну obturaцію каналу через конфігурацію кореневого каналу. Тонкі дентинові стінки також ризикують зазнати перелому.

Процедури апексифікації дозволяють сформувати кальцифікований бар'єр на верхівці кореня, в такий спосіб ізолюючи верхівку кореня зуба від периапікального простору. Кальцифікований місток створюється шляхом формування середовища, де іони кальцію з дентину формують кальцифікований місток. Такі умови створюються матеріалами, що вивільнюють кальцію гідроксид. Історично склалося так, що використовувалися пасти кальцію гідроксиду, які не схоплюються. Кальцію гідроксид вивільнює іони кальцію для створення ідеального середовища для формування кальцифікованого містка (43). Іншою перевагою пасти кальцію гідроксиду є її антибактеріальні властивості, оскільки кореневі канали без пульпи часто з'являються через нежиттєздатний зуб, схильний до колонізації бактеріями (44). Для використання кальцію гідроксиду, що не схоплюється, потрібно декілька візитів протягом певної кількості місяців, а кальцифікований місток, що сформувався після апексифікації, мав пористу структуру (45).

Апексифікація гідравлічними цементами з кальцію силікату в якості апікальних вставок дозволяє провести процедури апексифікації за два візити. Два візити були необхідні, оскільки цемент МТА мав тривалий час схоплення і мав схопитися перед заключним етапом відновлення. Нещодавно було показано, що для апексифікації апікальною вставкою з цементу Біодентин™ достатньо одного візиту, оскільки зволоження поверхні матеріалу не впливало на його властивості (46). Ця методика лікування може вважатися прогнозованою, а також використовуватися як альтернатива кальцію гідроксиду (47). Гідравлічний

характер цих типів матеріалу та формування кальцію гідроксиду робить ці матеріали ідеальними для таких процедур. Було показано, що цемент Біодентин™ вивільнює більше іонів кальцію в розчині, ніж МТА (2). Він успішно використовувався як апікальна вставка у повідомлених випадках апексифікації (48-53). Його гідратація оптимізована шляхом додавання кальцію карбонату як структуроутворювального агента, що прискорює швидкість реакції на ранніх стадіях. Додавання прискорювача кальцію хлориду та водорозчинного полімеру дозволило отримати низькі співвідношення вода/порошок (2). Як показано в таблиці 1, немає пуццоланових добавок та інших цементувальних сполук. Було показано, що додавання таких матеріалів обмежує формування кальцію гідроксиду, що необхідно при проведенні процедури апексифікації (54, 55). Стійкість до переломів несформованих зубів у разі застосування апікальної вставки з цементу Біодентин™ була подібною до МТА та кращою, ніж у контрольній групі (52).

Біодентин™ також успішно використовувався в регенеративній ендодонтії (56-58). Повідомлялося, що стійкість до переломів у клінічних випадках також була подібною до МТА (59). Біодентин™ демонстрував найменший потенціал до зміни кольору, коли використовувався у цих клінічних випадках (60), отже, це матеріал вибору для регенеративної ендодонтії, особливо для випадків, де естетичний аспект є проблемним.

Заповнення верхівки кореня зуба та закриття перфораційних отворів

Матеріали, що використовуються для заповнення верхівок кореня зуба, мають виявляти специфічні властивості, оскільки вони мають забезпечувати та досягати клінічного успіху в дуже несприятливих умовах. Отже, гідравлічний характер усіх цементів з трикальцій силікату є бажаною властивістю. Насправді, ці типи ма-

теріалів були розроблені саме для цієї мети. Основна проблема гідравлічних цементів полягає в тому, що вони реагують із середовищем, у яке їх помістили. На верхівці кореня зуба матеріали контактують із кров'ю після встановлення. Також вони контактують із дентином кореня та залишками гутаперчі та пломбувального матеріалу, що використовуються для obturaції кореневого каналу. Фізичні властивості цементу Біодентин™ не зазнають негативного впливу після контакту з рідинами тканини та кров'ю (61). Сила зв'язку цементу Біодентин™ була кращою, ніж у МТА, коли він використовувався як матеріал для заповнення верхівок кореня зуба. На обидва матеріали негативно впливало забруднення кров'ю (62). Коли для клінічних випадків використовували цемент Біодентин™ та порівнювали його з МТА, виявлялося менше бактерій в апікальному дентині кореня (63), що вказує на кращі антимікробні властивості цементу Біодентин™ порівняно з МТА. Біосумісність цементу Біодентин™ була визнана дещо кращою, ніж у МТА, з кращою адгезією клітин до матеріалу, коли він використовувався як матеріал для заповнення верхівок кореня зуба (64). Також було виявлено, що цемент Біодентин™ може правильно закривати перфорації кореня (65), викликаючи позитивну реакцію тканини та накопичення мінералів у місці перфорації. Ця реакція пов'язана з вивільненням кальцію гідроксиду в розчин. Також він добре герметизує ділянку (66, 67), оскільки перфорації мимоволі сильно інфікуються, отже, необхідна належна герметизація.

Матеріали для закриття перфорацій кореня також зазнають переміщення під час відновлення зуба. Цемент Біодентин™ продемонстрував високу ранню міцність зв'язків при виштовхуванні, що не погіршувалася після контакту з кров'ю (68). Окрім цього, він не зазнавав впливу іригаційних розчинів (69), що вказує на стабільність матеріалу.

Висновки

Цемент Біодентин™ — це гідравлічний кальцію силікат другого покоління, що переважно складається з трикальцій силікату, а також містить рентгеннепрозорий матеріал цирконію оксид і деякі добавки. Він науково розроблений для особливих потреб як матеріал для заміщення

дентину. Наразі проведене дослідження показує, що цемент Біодентин™ вискоєфективний як матеріал для заміщення дентину, а також для інших клінічних потреб. Отже, це більше, ніж просто дентин у капсулі.



Джозетта Каміллері (Josette Camilleri)

Бакалавр хірургічної стоматології, магістр філософії, доктор філософії, член Міжнародної колегії стоматологів, член Академії стоматологічних матеріалів, член Інституту матеріалів, мінералів та гірничої справи, член Академії вищої освіти (Велика Британія) (B.Ch.D., M.Phil., Ph.D., FICD, FADM, FIMMM, FHEA (UK)) Школа стоматології, Інститут клінічних наук Коледж медичних та стоматологічних наук Бірмінгемський університет Бірмінгем Велика Британія

Біографія

Професор Джозетта Каміллері отримала ступінь бакалавра хірургічної стоматології та магістра філософії в хірургічній стоматології в Мальтійському університеті. Вона отримала докторський ступінь під керівництвом нещодавно померлого професора Тома Пітта Форда в лікарні Гая, Королівський коледж Лондона.

Вона працювала на кафедрі проектування будівель та споруд факультету антропогенного середовища Мальтійського університету та на кафедрі відновлювальної стоматології факультету хірургічної стоматології Мальтійського університету. Нещодавно вона отримала ступінь старшого академіка в Школі стоматології Бірмінгемського університету, Велика Британія. До сфери її дослідницьких інтересів належать ендодонтичні матеріали, наприклад, матеріали для заповнення верхівок кореня зуба та матеріали для пломбування кореневих каналів, з особливою зацікавленістю в мінеральному триоксид агрегаті, гідратації силікатного цементу та інших цементувальних матеріалах, що використовуються як біоматеріали, а також у будівельній галузі.

Джозетта опублікувала більше 100 статей в міжнародних журналах, які проходять рецензію, а її роботи цитувалися 4000 разів. Вона редактор роботи «Мінеральний триоксид агрегат. Від приготування до застосування», опублікованої видавничою компанією Springer у 2014 році. Вона є співавтором 7-го видання книги «Ендодонтія Харті в клінічній практиці» (Редактор: Б. С. Чонг) та «Склоіономерні цементы в стоматології» (Редактор: С. К. Сідху). Вона є міжнародним лектором, оглядачем та членом наукової ради ряду міжнародних журналів, включно з журналом «Ендодонтія», «Наукові повідомлення», «Стоматологічні матеріали», «Клінічні дослідження ротової порожнини», «Стоматологія», Acta Odontologica Scandinavica та Acta Biomaterialia.

Список літератури

1. Каміллері Дж. Характеристика та кінетика гідратації цементів з трикальцій силікату для застосування в якості стоматологічних біоматеріалів. Журнал «Стоматологічні матеріали» 2011 серпень;27(8):836-44.
2. Каміллері Дж., Соррентіно Ф., Дамідот Д. Дослідження гідратації та біоактивності рентгеннепрозорого цементу з трикальцій силікату, цементу Біодентин™ та МТА Angelus. Журнал «Стоматологічні матеріали» 2013 травень;29(5):580-93.
3. Каміллері Дж., Крالی П., Вебер М., Сінагра Е. Характеристика та аналізи кислото-екстрагованих та вилужених мікроелементів у стоматологічних цементах. «Міжнародний ендодонтичний журнал» 2012 серпень; 45(8):737-43.
4. Валлес М., Меркаде М., Дюран-Сіндру Ф., Бурделанде Дж. Л., Роін М. Вплив світла та кисню на стабільність кольору п'яти матеріалів на основі кальцію силікату. Журнал «Ендодонтія» 2013 квітень;39(4):525-8.
5. Каміллері Дж. Стабільність кольору білого мінерального триоксиду агрегату при контакт з розчином гіпохлориту. Журнал «Ендодонтія» 2014 березень;40(3):436-40.
6. Марціано М. А., Дурате М. А., Каміллері Дж. Зміна кольору в стоматології, спричинена вісмуту оксидом в цементі МТА в присутності натрію гіпохлориту. Журнал «Клінічні дослідження ротової порожнини» 2015 грудень;19(9):2201-9.
7. Грек Л., Малліа Б, Каміллері Дж. Дослідження фізичних властивостей матеріалів для заповнення верхівки кореня зуба на основі цементу з трикальцій силікату. Журнал «Стоматологічні матеріали» 2013 лютий;29(2):e20-8.
8. Кауп М., Шефер Е., Даммашке Т. Дослідження різних властивостей матеріалу цементу Біодентин™ порівняно з ProRoot MTA in vitro. Журнал «Медицина голови та шиї» 2015 травень 2;11:16.
9. Грек Л., Малліа Б, Каміллері Дж. Характеристика проміжного відновлювального матеріалу (Intermediate Restorative Material), цементу Біодентин™, Bioaggregate та прототипу цементу з кальцію силікату для заповнення верхівки кореня зуба. «Міжнародний ендодонтичний журнал» 2013 липень;46(7):632-41.
10. Каміллері Дж. Характеристика гідратації цементу Біодентин™ та Therascal, що використовуються як матеріали для захисного покриття пульпи. Журнал «Стоматологічні матеріали» 2014 липень;30(7):709-15.
11. Каміллері Дж., Грек Л., Галеа К., Кейр Д., Фенех М., Формоса Л., Дамідот Д., Малліа Б. Пористість та дентин кореня для оцінки поверхні контакту матеріалів на основі кальцію силікату для заповнення верхівки кореня зуба. Журнал «Клінічні дослідження ротової порожнини» 2014;18(5):1437-46.

Список літератури

12. Курун Аксой М., Тулга Оз Ф., Орхан К. Оцінка швидкості дифузії іонів кальцію (Ca²⁺) та гідроксиду (OH⁻) матеріалів для непрямого захисного покриття пульпи. «Міжнародний журнал штучних органів» 2017 липень 8:0. doi: 10.5301/ijao.5000619. [Попередня електронна публікація]
13. Arias-Моліс М. Т., Фарруджа К., Ланг К. И. К., Вісмаер П. С., Каміллері Дж. Антимікробна та біологічна активність продуктів вилужування з легкотвердних матеріалів для захисного покриття пульпи. Журнал «Стоматологія» 2017 червень 20. pii: S0300-5712(17)30151-3. doi: 10.1016/j.jdent.2017.06.006. [Попередня електронна публікація]
14. Гонг В., Франка Р. Характеристика нанорозмірних хімічних поверхонь чотирьох різних типів матеріалів для захисного покриття пульпи зуба. Журнал «Стоматологія» 2017 березень;58:11-18.
15. Катге Ф. А., Патіл Д. П. Порівняльний аналіз 2 цементів на основі кальцію силікату (Біодентин™ та мінеральний триоксид агрегат) як засобів прямого захисного покриття пульпи постійних молярів у молодих людей: дослідження Split Mouth. Журнал «Ендодонтія» 2017 квітень;43(4):507-513.
16. Кім Дж., Сонг И. С., Мін К. С., Кім С. Г., Кох Дж. Т., Лі Б. Н., Ченг Г. С., Хван І. Н., О В. М., Хван И. К. Оцінка утворення репаративного дентину для цементів ProRoot МТА, Біодентин™ та BioAggregate за допомогою мікро-КТ та імуногістохімічного дослідження. Журнал «Відновлювальна стоматологія та ендодонтія» 2016 лютий;41(1):29-36.
17. Новицька А., Вілк Г., Ліпські М., Котецьки Дж., Бужовська-Радлінська Дж. Томографічна оцінка утворення репаративного дентину після нанесення прямого захисного покриття пульпи Ca(OH)₂, МТА, Біодентин™ та системи зв'язування дентину на зуби людей. Журнал «Ендодонтія» 2015 серпень; 41(8):1234-40.
18. Гашем Д., Манночі Ф., Пател С., Маногаран А., Браун Дж. Е., Ватсон Т. Ф. Клінічна та рентгенологічна оцінка ефективності непрямого захисного покриття пульпи за допомогою кальцію силікату: рандомізоване контрольоване клінічне випробування. Журнал «Дослідження в стоматології» 2015 квітень;94(4):562-8.
19. Ченг Г. С., Лі С. І., Енн Г. Дж., Кум К. І., Кім Е. К. Вплив ендодонтичних цементів з кальцію силікату на біосумісність та потенціали, що індують мінералізацію, в клітинах зубної пульпи людини. Журнал «Ендодонтія» 2014 серпень;40(8):1194-200.
20. Луо З., Колі М. Р., Ю Ку, Кім С., Кю Т., Ге В. К. Цемент Біодентин™ індуює диференціацію стовбурових клітин зубної пульпи людини через мітоген-активовану протейніназу та кальцій-/кальмодулін-залежну протейніназу II. Журнал «Ендодонтія» 2014 липень;40(7):937-42.
21. Поджо К., Арціола К. Р., Белтрамі Р., Монако А., Дагна А., Ломбардіні М., Візай Л. Цитосумісність та антибактеріальні властивості матеріалів захисного покриття. Журнал «Науковий світ» 2014;2014:181945.
22. Абдельмегд Ф. І., Салама Ф. С., Аль-Мутаїрі В. М., Аль-Мутаїрі С. К., Багжал С. О. Вплив різних проміжних основ на мікропротікання відновлювальних матеріалів у порожнинах класу II молочних зубів. «Міжнародний журнал штучних органів» 2017 березень 16;40(2):82-87.
23. Гашем Д., Фокстон Р., Маногаран А., Ватсон Т. Ф., Банерджи А. Фізичні характеристики поверхні контакту композит-кальцію силікат в рамках пошарового/ламінатного адгезивного відновлення. Журнал «Стоматологічні матеріали» 2014 березень;30(3):343-9.
24. Каміллері Дж. Дослідження цементу Біодентин™ як матеріалу для заміщення дентину. Журнал «Стоматологія» 2013 липень;41(7):600-10.
25. Мераджі Н., Каміллері Дж. Зв'язування на базі матеріалів для зміцнення дентину. Журнал «Ендодонтія» 2017 серпень; 43(8):1343-1349.
26. Коубі Г., Колон П., Франкін Дж. К., Хартман А., Річард Г., Фор М. О., Ламберт Г. Клінічна оцінка ефективності та безпечності нового замісника дентину, цементу Біодентин™, у відновленні задніх зубів — проспективне дослідження. Журнал «Клінічні дослідження ротової порожнини» 2013 січень;17(1): 243-9.
27. Хейлінг Дж., Лесса Ф. К., Нугера І., Карвало Р. М., Коста К. А. Цитотоксичність композитних легкотвердних вінірів. «Американський стоматологічний журнал» 2009 червень;22(3):137-42.
28. Каміллері Дж., Лоран П., Абот І. Гідратація цементу Біодентин™, Therascal та прототипу матеріалу для заміщення дентину на основі трикальцій силікату після нанесення захисного покриття пульпи в культурах зуба. Журнал «Ендодонтія» 2014 листопад;40(11):1846-54.
29. Жено К., Лоран П., Ромбуст К., Жирод Т., Абот І. Токсичність легкотвердого трикальцій цитрату для зубної пульпи. Журнал «Ендодонтія» 2017 грудень, том 43, Видання 12.
30. Бахтіяр Х., Некуфар М. Х., Аміншакіб П., Абеді Ф., Нагши Музаві Ф., Еснаашарі Е., Азізі А., Есмайліан С., Елліні М. Р., Месгаржаде В., Сезавар М., Абот І. Реакція пульпи людини на часткову пульпотомію з використанням цементу Therascal, порівняно з цементом Біодентин та ProRoot МТА: клінічне випробування. Журнал «Ендодонтія» 2017 листопад, том 43, Видання 11.
31. Лоран П., Кампс Дж., Абот І. Цемент Біодентин™ індуює вивільнення TGF- β 1 з клітин пульпи людини та ранню мінералізацію зубної пульпи. «Міжнародний ендодонтичний журнал» 2012 травень;45(5):439-48. doi: 10.1111/j.1365-2591.2011.01995.x. Попередня електронна публікація 2011 грудень 22.
32. Колладо-Гонсалес М., Гарсія-Бернал Д., Онате-Санчес Р. Е., Ортолани-Селтенеріш П. С., Альварес-Муро Т., Лозано А., Форнер Л., Ллена К., Мораледа Дж. М., Родригес-Лозано Ф. Дж. Цитотоксичність та біоактивність різних матеріалів для пульпотомії на стовбурових клітинах на молочних зубах людини, які вигали. «Міжнародний ендодонтичний журнал» 2017 лютий 7. doi: 10.1111/iej.12751. [Попередня електронна публікація]
33. Де Россі А., Сільва Л. А., Гатон-Хернандес П., Сушта-Нето М. Д., Нельсон-Філхо П, Сільва Р. А., де Кверіос А. М. Порівняння реакцій пульпи на пульпотомію та нанесення захисного покриття пульпи за допомогою цементу Біодентин™ та мінерального триоксиду агрегату в собак. Журнал «Ендодонтія» 2014 вересень;40(9):1362-9.
34. Джуведжа П., Кулкарні С. Клінічне та рентгенологічне порівняння цементу Біодентин™, мінерального триоксиду агрегату та формокрезолу як препаратів для пульпотомії на молочних молярах. Журнал «Європейські архіви педіатричної стоматології» 2017 серпень 5. doi: 10.1007/s40368-017-0299-3. [Попередня електронна публікація]
35. Ел Меліджі О. А., Аллаззам С., Аламуді Н. М. Порівняння цементу Біодентин™ та формокрезолу для пульпотомії молочних зубів: рандомізоване клінічне випробування. Журнал «Міжнародна квінтесенція» 2016;47(7):571-80.
36. Гревал Н., Салхан Р., Каур Н., Пател Г. Б. Порівняльна оцінка замісників дентину на основі кальцію силікату (Біодентин™) та кальцію гідроксиду (пульпдент) для формування реактивного дентинного містка при регенеративній пульпотомії життєздатних молочних зубів: потрібне сліпе, рандомізоване клінічне випробування. Журнал «Сучасна клінічна стоматологія» 2016 жовтень-грудень;7(4):457-463.
37. Тогару Г., Муппа Р., Шрінівас Н., Навін К., Редді В. К., Ребекка В. К. Клінічна та рентгенологічна оцінка успішності застосування двох представлених на ринку препаратів для пульпотомії молочних зубів: дослідження in vivo. Журнал «Сучасна стоматологічна практика» 2016 липень 1;17(7):557-63.
38. Раджашекаран С., Мартенс Л. К., Ванденбакл Дж., Жаке В., Боттенберг П., Кувелс Р. Г. Ефективність трьох різних препаратів для пульпотомії молочних молярів: рандомізоване контрольоване випробування. «Міжнародний ендодонтичний журнал» 2017 березень;50(3):215-228.
39. Кусум Б., Ракеш К., Річа К. Клінічна та рентгенологічна оцінка мінерального триоксиду агрегату, цементу Біодентин™ та прополісу як засобі для пульпотомії молочних зубів. Журнал «Відновлювальна стоматологія та ендодонтія» 2015 листопад;40(4):276-85.
40. Куадрос-Фернандес К., Лорен Родригес А. Л., Саес-Мартінес С., Гарсія-Бінімеліс Дж., Абот І., Меркаде М. Короткотривалі результати пульпотомії молочних молярів за допомогою мінерального триоксиду агрегату, та цементу Біодентин™: рандомізоване клінічне випробування. Журнал «Клінічні дослідження ротової порожнини» 2016 вересень;20(7):1639-45.

Список літератури

41. Ніранджані К., Прасад М. Г., Васа А. А., Двія Г., Такур М. С., Сауджання К. Клінічна оцінка успішного застосування пульпотомії молочних зубів за допомогою мінерального триоксиду агрегату (Mineral Trioxide Aggregate™), лазеру та цементу Біодентин™: дослідження in vivo. Журнал «Клініко-діагностичні дослідження» 2015 квітень;9(4):ZC35-7.
42. Каміллері Дж. Потенціал Neo MTA Plus, MTA Plus та цементу Біодентин™, що використовуються в процедурах пульпотомії, до забарвлення. Журнал «Ендодонтія» 2015 липень;41(7):1139-45.
43. Рехман К., Сондерс В. П., Фой Р. Х., Шаркі С. В. Дифузія іонів кальцію з матеріалів, що містять кальцію гідроксид, до зубів, які лікують ендодонтично: дослідження in vitro. «Міжнародний ендодонтичний журнал» 1996;29(4):271-9.
44. Чонг Б. С., Пітт Форд Т. Р. Роль внутрішньоканального введення препаратів при лікуванні кореневих каналів. «Міжнародний ендодонтичний журнал» 1992;25(2):97-106.
45. Валиа Т., Чола Х. С., Губа К. Лікування відкритих верхівок нежиттєздатних постійних зубів за допомогою пасти Ca(OH)₂. Журнал «Клінічна педіатрична стоматологія» 2000;25(1):51-6.
46. Каронна В., Хімель В., Ю Ку., Занг Дж. Ф., Сабей К. Порівняння міцності поверхні 3 матеріалів, що використовуються на моделі експериментальної апексифікації в сухих та вологих умовах. Журнал «Ендодонтія» 2014 липень;40(7):986-9. doi: 10.1016/j.joen.2013.12.005. Попередня електронна публікація 2014 січень 17.
47. Сімон С., Ріллард Ф., Бердал А., Мачту П. Застосування мінерального триоксид агрегату в процедурі апексифікації в один візит: проспективне дослідження «Міжнародний ендодонтичний журнал» 2007;40(3):186-97.
48. Кетарпал А., Чудгарі С., Талвар С., Верма М. Ендодонтичне лікування відкритої верхівки з використанням цементу Біодентин™ в якості нової апікальної матриці. «Індійський журнал стоматологічних досліджень» 2014;25(4):513-6.
49. Баджва Н. К., Джингарвар М. М., Патак А. Процедура апексифікації травматично пошкодженого зуба в один візит з використанням нового біоіндуктивного матеріалу (Біодентин™). «Міжнародний журнал клінічної педіатричної стоматології» 2015;8(1):58-61.
50. Мартенс Л., Раджашекаран С., Кувелс Р. Ендодонтичне лікування некротичного несформованого зуба під дією травми з використанням біоактивного цементу на основі трикальцій силікату. Повідомлення про 3 випадки з 24-місячним періодом подальшого спостереження. «Європейський журнал педіатричної стоматології» 2016;17(1):24-8.
51. Відал К., Мартін Г., Лозано О., Салас М., Тригерос Дж., Агілар Г. Закриття верхівки при апексифікації: огляд та опис клінічного випадку процедури апексифікації несформованого постійного зуба з використанням цементу Біодентин™. Журнал «Ендодонтія» 2016;42(5):730-4.
52. Еврен О. К., Алтунсой М., Танривер М., Капар І. Д., Калкан А., Гок Т. Стійкість до переломів моделі несформованого зуба після апексифікації за допомогою матеріалів на основі кальцій силікату. «Європейський стоматологічний журнал» 2016;10(2):188-92.
53. Ніранджан Б., Шашикіран Н. Д., Дубей А., Сінгла С., Гупта Н. Біодентин™ — новий біоіндуктивний матеріал для лікування травматично ушкоджених зубів (апексифікація за один візит). Журнал «Клініко-діагностичні дослідження» 2016;10(9):ZJ03-ZJ04.
54. Шембрі Вісмаер П., Каміллері Дж. Чому двофазний? Оцінка впливу на проліферацію та експресію клітин. Журнал «Ендодонтія» 2017 43(5):751-759.
55. Каміллері Дж., Соррентіно Ф., Дамідот Д. Характеристика негідратованого та гідратованого матеріалу BioAggregate™ та MTA Angelus™. Журнал «Клінічні дослідження ротової порожнини» 2015 квітень;19(3):689-98.
56. Бахтіяр Х., Есмаелі С., Фахр Табатабай С, Елліні М. Р., Некуфар М. Х., Даммер П. М. Концентрат тромбоцитів (фібрин, збагачений тромбоцитами) другого покоління, як місток для регенеративної ендодонтії: опис серії випадків. Журнал «Ендодонтія» 2017 березень;43(3):401-408.
57. Топкуоглу Г., Топкуоглу Х. С. Регенеративна ендодонтія за один візит за допомогою плазми, збагаченої тромбоцитами та цементу Біодентин™ при некротичних та безсимптомних несформованих молярах: повідомлення про 3 випадки. Журнал «Ендодонтія» 2016 вересень;42(9):1344-6.
58. Кошкунеджад М., Шукунеджад Н., Пірмоазан С. регенеративне ендодонтичне лікування: повідомлення про два випадки з різним клінічним веденням та результатами. Журнал «Стоматологія» (Тегеран). 2015 червень;12(6):460-8.
59. Елпая А. М., Елсак С. Е. Стійкість до переломів моделі несформованого зуба, заповненого цементом Біодентин™ та білий мінеральним триоксид агрегатом — дослідження in vitro. Журнал «Стоматологічна травматологія» 2016 квітень;32(2):116-20.
60. Йолдас С. Е., Бачі М., Атабек Д., Бодур Х. Порівняння потенціалу до зміни кольору для матеріалу Bioaggregate, Біодентин™ та білого мінерального триоксид агрегату на бичачих зубах: дослідження in vitro. Журнал «Ендодонтія» 2016 грудень;42(12):1815-1818. doi: 10.1016/j.joen. 2016.08.020. Попередня електронна публікація 2016 жовтень 21.
61. Субраманьям Д., Васантараджан М. Вплив рідин тканини ротової порожнини на міцність при стисканні MTA та цементу Біодентин™: дослідження in vitro. Журнал «Клініко-діагностичні дослідження» 2017 квітень; 11(4):ZC94-ZC96.
62. Акай Х., Арслан Х., Акай М., Месе М., Сахан Н. Н. Оцінка силу зв'язку мінерального триоксид агрегату та цементу Біодентин™ при наповненні верхівки кореня зуба, за відсутності/присутності забруднення кров'ю. «Європейський стоматологічний журнал» 2016 липень-вересень;10(3):370-5.
63. Тесіс І., Елбахарі С., Венеція Н. Б., Росен Е. Бактеріальна колонізація в апікальній частині видаленого зуба людини після резекції верхівки кореня та заповнення: дослідження з конфокальною лазерною скануючою мікроскопією. Журнал «Клінічні дослідження ротової порожнини» 28 березня 2017 р. doi: 10.1007/s00784-017-2107-1. [Попередня електронна публікація]
64. Ескобар-Гарсія Д. М., Агієре-Лопес Е., Мендес-Гонсалес В., Позос-Гіллен А. Цитотоксичність та початкова біосумісність ендодонтичних біоматеріалів (MTA та Біодентин™), що використовуються як матеріали для заповнення верхівки кореня зуба. Журнал «Міжнародні біомедичні дослідження» 2016;2016:7926961.
65. Сільва Л.А.Б., Пероні К. А. М. Г, Нельсон-Філхо П., Сільва Р. А. Б., Хернандес-Гатон П., Луцісано М. П., Паула-Сільва Ф. В. Г., де Кверіос А. М. Перфорація корньової фуркації: реакція перирадикулярної тканини на цемент Біодентин™ як матеріал для відновлення, що визначається за допомогою патогістологічного дослідження та непрямої імуофлуоресценції. Журнал «Ендодонтія» 2017 липень;43(7):1137-1142.
66. Катге Ф. А., Шивашаран П. Р., Патіл Д. Герметизувальна здатність вставки з мінерального триоксид агрегату Plus™ та з цементу Біодентин™ для закриття фуркальної перфорації молочного моляра: дослідження in vitro. Журнал «Сучасна клінічна стоматологія» 2016 жовтень-грудень;7(4):487-492.
67. Сінкар Р. К., Патіл С. С., Джогад Н. П., Гаде В. Дж. Порівняння герметизувальної здатності матеріалів ProRoot MTA, RetroMTA та Біодентин™ як матеріалів для закриття фуркації: ультрафіолетовий спектрофотометричний аналіз. Журнал «Консервативна стоматологія» 2015 листопад-грудень;18(6):445-8.
68. Агтралвал В., Сінгла М., Міглані С., Кохлі С. Порівняльна оцінка міцність зв'язків при виштовхуванні матеріалів ProRoot MTA, Біодентин™ та MTA Plus при закритті перфорації в області фуркації. Журнал «Консервативна стоматологія» 2013 вересень;16(5):462-5.
69. Гунесер М. Б., Акбулут М. Б., Елденіз А. У. Вплив різних ендодонтичних зрошувальних розчинів на міцність зв'язків при виштовхуванні для цементу Біодентин™ та традиційних матеріалів для закриття перфорацій коренів. Журнал «Ендодонтія» 2013 березень;39(3):380-4.



ПРЯМО З ЗАВОДУ



ДОСТАВЛЯЄМО ШВИДКО



ПРАЦЮЄМО ЛЕГАЛЬНО

CRYSTAL®

ОФІЦІЙНИЙ ПРЕДСТАВНИК **Septodont** В УКРАЇНІ
ТОВ «КРИСТАЛ ФАРМА», 65031, м. Одеса, вул. Дорожна, 25
Тел.: +38 048 734 34 00, +38 067 722 99 44, +38 050 722 99 44

crystal-dental.com.ua
info@crystal.ua