

УДК: 616.314.163.-08

Плиска О.М., к.мед.н., ас.
Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця
Plyska O.M.
Bogomolets National Medical University

Методи лікування періодонтитів постійних зубів із незавершеним формуванням коренів. Огляд літератури

Methods of Treatment of Chronic Periodontitis Permanent Teeth with Incomplete Root Formation. Literature Review

Адреса для кореспонденції:
Плиска Олена Миколаївна
e-mail: nmu.dts@gmail.com

Мета: Порівняти різні методи лікування хронічних періодонтитів постійних зубів із незавершеним формуванням коренів. **Методи:** Проаналізували літературу за тематикою лікування періодонтитів постійних зубів із незавершеним формуванням коренів. **Результати:** Описали переваги та недоліки різних методів лікування хронічних періодонтитів постійних зубів. При довготривалих методах лікування із використанням препаратів гідроксиду кальцію, оксиду кальцію, трикальційфосфату, гідроксиапатиту успішними є апексифікація та відновлення кісткової тканини; перевагою методу одномоментної апексифікації є скорочення термінів лікування. Реваскуляризаційний і довготривалий методи лікування із використанням розчину BioR забезпечують подальший ріст та формування кореня. **Висновки:** Різні методи лікування хронічних періодонтитів постійних зубів із незавершеним формуванням коренів є дієвими, проте ріст та формування кореня зуба відбуваються лише при застосуванні методу реваскуляризації та з використанням розчину BioR.

Ключові слова: хронічний періодонтит, постійні зуби із незавершеним формуванням коренів, апексифікація, апексогенез, гідроксид кальцію, трикальційфосфат, гідроксиапатит, BioR, мінерал триоксид агрегат, реваскуляризація.

Purpose: To give a comparative description of the methods of treatment of chronic periodontitis permanent teeth with incomplete root formation. **Methods:** The analysis of literature data on the subject of the treatment of periodontitis with incomplete root formation. **Results:** Summarizes the advantages and disadvantages of various methods of treatment of chronic periodontitis permanent teeth. When long-term treatment with preparations of calcium hydroxide, calcium oxide, tricalcium phosphate, hydroxyapatite successfully is apexification and repair of bone tissue. The advantage of the method simultaneously apexification – the reduction of treatment time. The method of revascularization and long-term method of treatment using a solution BioR provide further growth and root development. **Conclusions:** Presents methods of treatment of chronic periodontitis permanent teeth with incomplete root formation effective, but the growth and shaping of the root of the tooth is recognised only when applying methods of revascularization and using the solution BioR.

Key words: apical periodontitis, teeth with immature root development, permanent tooth, apexification, apexogenesis, calcium hydroxide, calcium phosphate materials, hydroxyapatite, BioR, mineral trioxide aggregate, revascularization.

Вступ

Актуальним завданням стоматології є підвищення ефективності та удосконалення методів лікування періодонтитів постійних зубів із незавершеним формуванням коренів у дітей. Це зумовлено високою поширеністю патології, що зростає з віком (у дітей 6–9 років показник зростання становить 24%, у 14-річних – 71%), та труднощами у лікуванні, пов'язаними з патоморфологічними особливостями перебігу запального процесу у тканинах періодонту, гістоморфологічними та анатомо-топографічними особливостями будови зубів із незавершеним формуванням коренів [1, 2]. Стінки кореневого каналу зубів із незавершеним формуванням коренів тонкі та крихкі, маломінералізований предентин стінок кореневого каналу значно потовщений, а лійкоподібне розширення просвіту апікальної частини кореневого каналу та широкий просвіт апікального отвору створюють певні труднощі при ендодонтичному лікуванні. Імовірно надмірне потоншення та перфорації стінки кореневого каналу, проштовхування продуктів розпаду за верхівку кореня, пошкодження періапикальних тканин при інструментальній та медикаментозній обробці кореневого каналу, неможливість належного його висушування та герметичної obturaції верхівки кореня.

Особливістю клінічного перебігу періодонтиту постійних зубів у дітей є переважно його проліферативність із вираженими деструктивними процесами у тканинах періодонту. Головні цілі лікування хронічного періодонтиту постійних зубів – усунення вогнища хронічної інфекції і збереження зуба за допомогою належної інструментальної та медикаментозної обробки кореневого каналу (з урахуванням анатомо-топографічних особливостей будови кореневої

системи, мікрофлори кореневого каналу, гістоморфологічних особливостей періодонту), герметична obturaція системи корневих каналів, сприяння регенерації кісткової тканини і завершенню формування кореня зуба. Мета роботи – порівняти методи лікування хронічних періодонтитів постійних зубів із незавершеним формуванням коренів у дітей.

Матеріал і методи

Проаналізували літературу за темою лікування періодонтитів постійних зубів із незавершеним формуванням коренів у дітей. Традиційний підхід у лікуванні періодонтитів постійних зубів ґрунтується на створенні умов для природного формування мінералізованого остецементного містка у верхівці кореня зуба. L. Tronstad підтверджує успішність лікування без попередньої апексифікації лише у 50% випадків [3]. Зазвичай для сприяння апексифікації та регенерації кісткової тканини застосовують нетоксичні та біосумісні препарати на основі гідроксиду кальцію з вираженою бактерицидною, протизапальною та пластичностимулюючою дією: Calasept («Nordiska Dental», Швеція), Calcicur, Calxyl («VOCO», Німеччина), Calcium hydroxidum («Septodont», Франція).

Механізм дії гідроксиду кальцію ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) при введенні у кореневий канал пов'язують з його високолужним середовищем ($\text{pH}=2,4$), яке підтримується гідроксильними іонами та зупиняє резорбцію кістки, впливаючи на остеобласти, стимулює кісткоутворення, підвищуючи активність остеобластів, чинить антибактеріальну та лізуючу дію на некротичні тканини. При з'єднанні із залишковою вологою, що є у каналі, матеріал збільшується в об'ємі у 2,5 рази і закупорює мікро- та макроканали, забезпечуючи їхню тимчасову obturaцію [4–6]. Іони

кальцію беруть участь у процесі кісткоутворення, проте не є складовою новоутвореної кістки.

Вперше про використання гідроксиду кальцію у стоматологічній літературі згадано 1838 р., таким способом Nuggren лікував зубний свищ [3]. 1964 р. Kalsjer вперше навів приклад використання гідроксиду кальцію для апексифікації при лікуванні зубів із відмерлою пульпою [7]. Завдяки працям R.M. Frank (1966), препарати на основі гідроксиду кальцію почали широко використовувати під час ендодонтичного лікування постійних зубів із несформованими коренями. До складу пасти, запропонованої 1966 р., входили гідроксид кальцію та камфоромонохлорфенол [8]. Так, G.S. Hiethersay (1970) при лікуванні постійних зубів із несформованими коренями усунув зі складу пасти камфоромонохлорфенол через його виражену токсичну дію [9]. У сучасній стоматології препарати $\text{Ca}(\text{OH})_2$, використовувані для тимчасової obturaції корневих каналів, випускають у вигляді порошку гідроксиду кальцію для замішування на воді суспензії в ізотонічному розчині, розчині Рінгера; паст – на метилцелюлозі, жировій основі, поліетиленгліколі [10]. Алгоритм лікування передбачає тимчасове пломбування корневих каналів гідроксидкальцієвмісною пастою, з періодичним перепломбуванням (тривалістю 2 тижні упродовж 1 місяця, через кожних 3 місяці). Після утворення мінералізованого бар'єра, що може тривати від 3 до 24 місяців, виконують obturaцію корневих каналів. За даними літератури ефективність лікування сягає 76–100% [1, 2, 7, 9]. Як альтернативні, описують методи довготривалого тимчасового ендодонтичного лікування із використанням оксиду кальцію [11, 12], трикальційфосфату (ТКФ) [13–16], гідроксиапатиту (ГА) [17, 18]. Механізм дії

матеріалів на основі оксиду кальцію збігається з препаратами на основі гідроксиду кальцію, наприклад, Biocalex («Srad», Франція) Фосфадент-Био («ВладМиВа», Росія) Biopult («Chema-Electromet», Польща), які, потрапляючи у кореневий канал, вступають у хімічну реакцію із залишками вологи на його стінках та з вуглекислим газом. У першому випадку утворюється гідроксид кальцію, у другому – нерозчинна сіль карбонат кальцію, що, закупорюючи дентинні каналці, ізолює основний кореневий канал від імовірної реінфекції [11, 12].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

При ендодонтичному лікуванні постійних зубів із незавершеним ростом кореня використання препаратів на основі кальцію має певні недоліки, основний – довготривалість лікування. Матеріал доволі швидко розчиняється у вологому середовищі, під час взаємодії з повітрям частково карбонізується, що призводить до зниження лікувального ефекту. Гідроксид кальцію погано вимивається зі стінок кореневого каналу, що погіршує герметичність закриття [19]. Багато дослідників при використанні цих препаратів описують високу імовірність зламу кореня зуба та больові відчуття [23, 24] у зв'язку з високим рівнем рН [20–22]. Крім того, під час довготривалого лікування немає чітко визначених термінів зміни матеріалу, а також можливі розгерметизація та реінфікування каналу.

При ендодонтичному лікуванні постійних зубів із незавершеним формуванням кореня для сприяння апексогенезу та апексифікації, регенерації кісткової тканини використовують фосфати кальцію, серед них препарати на основі трикальційфосфату та гідроксиапатиту. Перші відомості про

застосування біоактивної кераміки на основі гідроксиапатиту як стимулятора остеогенезу задокументовано 1920 р., наприкінці 60-х років встановлено утворення біохімічних зв'язків між «живою» тканиною та гідроксиапатитною керамікою [25]. Основні властивості матеріалів на основі гідроксиапатиту – висока біосумісність, відсутність імунної та алергічної активності, реакції чужорідного тіла, поступове розчинення та заміщення кістковою тканиною, активування остеобластів, стимуляція диференціювання тканин, що беруть участь в остеогенезі, фіксація морфогенетичного білка, що стимулює остеогенез. Мінеральні компоненти безпосередньо беруть участь у формуванні кістки. Зазначений комплекс підтверджує дієвість використання матеріалів на основі гідроксиапатиту у лікуванні періапікальних вогнищ розрідження кісткової тканини та зубів із незавершеним формуванням коренів [26–30].

Використання трикальційфосфату у стоматології вперше запропонували Е.В. Negy та співавт. 1975 р. [31]. Jean та співавт. встановили, що при ендодонтичному лікуванні трикальційфосфатом та гідроксиапатитом утворюється щільніший та потовщений апікальний бар'єр, на відміну від того, що формується під час застосування гідроксиду кальцію [32]. Проте при лікуванні ускладнень карієсу, трикальційфосфат використовують переважно експериментально, оскільки дані щодо достовірності переваг у термінах відновлення кісткової тканини та утворення мінералізованого бар'єра суперечливі [33–35].

Гідроксиапатит та препарати на його основі успішно застосовують при лікуванні деструктивних форм періодонтитів, ступінь їхньої біоактивності залежить від походження, способу отримання, розмірів та форми частинки, пор, наявності домішок тощо

[25–30]. Л.О. Хоменко та О.М. Плиска (2005) запропонували двоетапний метод лікування деструктивних форм періодонтитів постійних зубів із незавершеним формуванням коренів з використанням для тимчасової obturaції кореневого каналу біокомпозитного матеріалу Osteoapatit керамічний (OK 015) («Попутний вітер», Україна) [18] на основі біологічного гідроксиапатиту із вмістом склофазу. На підставі експериментальних досліджень встановили, що біоактивність склокераміки полягає у тому, що в біологічному середовищі на її поверхні формується біологічно активний шар, який складається із мікрокристалів гідроксиапатиту та незначної кількості карбонатних груп (гідроксил-карбонат-апатит). Ці мікрокристали тотожні з мінеральним компонентом кістки і утворюють міцні біохімічні зв'язки з прилеглою кістковою тканиною [25]. Збагачення ділянки контакту іонами, що утворилися внаслідок фізико-хімічного розчинення матеріалу, стимулює процеси формування остеобластами кісткової тканини [36]. Переваги використання ОК 015 («Попутний вітер», Україна): відсутність подразнюючої дії на періапікальні тканини, мінімізація ендодонтичних втручань (оскільки матеріал повільніше розсмоктується) та зменшення імовірності фрактури кореня. На відміну від препаратів гідроксиду кальцію, ОК 015 не порушує міцності стінок кореневого каналу, а його складові безпосередньо беруть участь в апексифікації та регенерації кістки. Недоліком використання цього препарату є багатоступовість.

Утворений мінералізований бар'єр переважно пористий та несущий [7], тому стабільність клінічного ефекту при багатоступових методах лікування залежить від герметичності постійного пломбування кореневого каналу. D. Istrati запропонував

метод довготривалого лікування періодонтитів із використанням препарату BioR [37] на основі водоростей Спіруліна (*Spirulina*) Ціанофос, який має імуномодельючу, антиоксидантну, антибактеріальну дію, стимулює репаративні процеси [38, 39]. V. Rudic 1995 р. клінічно дослідив цей препарат [39]. Згідно з методикою лікування D. Istrati після інструментальної та медикаментозної обробки кореневих каналів передбачено інстиляцію стерильного 0,5% розчину BioR та герметичне закриття зуба. Динамічне спостереження зі зміною розчину проводили кожних 3 місяці до закінчення апексогенезу з подальшою постійною obturaцією кореневих каналів та відновленням форми зуба. Перевагою такого методу, порівняно з використанням препаратів гідроксиду кальцію, є продовження формування кореня зуба, збільшення інтенсивності регенерації кісткової тканини, органічна складова дентину не зазнає руйнування [37]. Лікують деструктивні форми періодонтитів постійних зубів із незавершеним формуванням коренів одноетапно, без попередньої апексифікації. При пломбуванні кореневих каналів застосовують композитний матеріал на основі синтетичного гідроксиапатиту Гідроксиапол («Полистом», Росія); для отримання пасти його у рівних пропорціях змішують з оксидом цинку на евгенолі [17]. Проаналізувавши віддалені результати лікування із застосуванням цього методу, порівняно з використанням цинк-евгенольної і резорцинформалінової паст, виявили, що усунення запального процесу та відновлення кісткової тканини, прилеглої до кореня зуба, відбувалися значно швидше.

Запропоновано метод лікування періодонтиту з використанням дентинних ошурок [7, 40]. При паралельному положенні стінок кореневого каналу, після їхньої дезінфекції, вико-

нують obturaцію верхівкового отвору дентинними ошурками стінок каналу і його постійне пломбування. Під дією тканинної рідини ошурки ущільнюються, цемент кореня покриває дентинну пробку та заглиблюється. Через ймовірність виходу матеріалу для пломбування при конденсації за межі верхівкового отвору, метод не набув активного застосування. H. Harbert (1996) при лікуванні періодонтитів постійних зубів застосував одноетапний метод з використанням трикальційфосфату як апікальної пробки. Дієвість методу підтвердили спостереження упродовж семи років [41].

За останнє десятиріччя широко застосовують метод одномоментної апексифікації з використанням препаратів на основі мінерал триоксид агрегату (MTA), розроблений 1993 р. в Університеті Лома Лінда (США). Основним компонентом матеріалу є портландцемент – суміш силікатів кальцію, переважно трикальційсилікату ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$), а також кальцієвмісних сполук заліза, алюмінію і гідратованого сульфату кальцію або гіпсу, оксиду вісмуту (для рентгеноконтрастності). При змішуванні зі стерилізованою водою утворюється колоїдний гель, який твердіє упродовж 3–4 год, а оксид кальцію перетворюється у гідроксид кальцію та забезпечує високу лужність матеріалу ($\text{pH}=2,8$). Експериментальні та клінічні дані досліджень підтверджують біосумісність матеріалу, стійкість до вологи, антибактеріальні властивості, стимуляцію вивільнення цитокінів та вироблення інтерлейкінів, що стимулюють утворення твердих тканин, забезпечують належну герметичність та регенерацію кісткової тканини [42–44]. Метод одномоментної апексифікації при лікуванні періодонтиту передбачає після тимчасової obturaції кореневого каналу пастою на основі гідро-

ксиду кальцію на 7–10 діб (для дезінфекції кореневого каналу) obturaцію верхівкового отвору препаратом на основі МТА. Постійну obturaцію вільної ділянки кореневого каналу виконують після затвердіння матеріалу у ділянці верхівкового отвору. Загалом використання цього методу успішне [43–45], хоча має певні недоліки: технічні труднощі у застосуванні при широкому верхівковому отворі, ймовірність фрактури кореня зуба [20, 21]. Згідно з даними досліджень, незалежно від використання методу лікування (довгострокового з гідроксидом кальцію чи короткострокового з утворенням штучного бар'єра з МТА) – результати тотожні [46]. Головним недоліком методів лікування деструктивних форм періодонтиту зубів із незавершеним формуванням кореня є відсутність апексогенезу.

Як альтернативний метод лікування цієї патології F. Banchs та M. Trope (2004) запропонували метод ревакульризації, перевагою якого є потовщення стінок кореневого каналу та ріст кореня у довжину [47]. На першому етапі передбачено мінімальну інструментальну обробку кореневого каналу та заповнення пастою з антибіотиками (ципрофлоксацин, метронідазол, міноциклін) тривалістю від 10 днів до 1 місяця. На другому етапі, після знеболення та вивільнення кореневого каналу від пасти, виконують травматичне заповнення кореневого каналу кров'ю через верхівковий отвір, формування кров'яного згустку, герметичне закриття устя (з використанням мінерал триоксид агрегату чи склоіономерних цементів) та пломбування зуба. Диспансерне спостереження проводять через 3–4 тижні після пломбування, надалі кожних 2–3 місяці [47]. Достеменно про перебіг гістопатологічних процесів досі невідомо. Дослідники вказують

на можливість регенерації пульпи за допомогою клітин піхви Гертвіга та факторів росту, що містяться у згустку крові (фактори росту тромбоцитів, ендотелію судин та епітеліального і тканинного факторів росту) [48, 49]. Згідно з даними цей метод застосо-

вують у поодиноких клінічних випадках [50–52].

Висновки

Застосування проаналізованих методів лікування хронічних періо-

донтитів постійних зубів із незавершеним формуванням коренів у дітей є дієвим та має переваги і недоліки, проте ріст та формування кореня зуба відбувається тільки при застосуванні методів реваскуляризації та використанні розчину BioR.

Список використаної літератури

1. Терехова Т.Н. Опыт лечения апикального периодонтита постоянных зубов с незавершенным формированием корней / Т.Н. Терехова, Е.И. Мельникова, М.Л. Боровая // Стоматология детского возраста и профилактика. — 2010. — №1. — С. 20–29.
2. Соловьева А.М. Особенности эндодонтического лечения постоянных зубов у детей при незавершенном формировании корней / А.М. Соловьева // ДентАрт. — 2002. — №4. — С. 27–29.
3. Митронин А.В., Герасимова М.М. Эндодонтическое лечение болезней пульпы и периодонта (часть I). Аспекты применения антибактериальных препаратов / А.В. Митронин, М.М. Герасимова // Эндодонтия today. — 2012. — №1. — С. 9–15.
4. Атанян А.А. Гидроокись кальция в эндодонтии: обратная сторона монеты. Клинический обзор литературы / А.А. Атанян // Эндодонтия today. — 2007. — №1. — С. 59–68.
5. Жданов Е.В. Аепсификация постоянных зубов с девитализированной пульпой / Е.В. Жданов, В.М. Глухова, А.С. Калинин // Институт стоматологии. — 2004. — №1–2. — С. 46–48.
6. Токмакова С.И. Клиническая эффективность применения препаратов гидроксида кальция для лечения деструктивных форм хронического периодонтита / С.И. Токмакова, Е.С. Жукова // Институт стоматологии. — 2008. — №4. — С. 46–47.
7. Тронстад Л. Клиническая эндодонтия / Л. Тронстад; пер. с англ.; под ред. проф. Т.Ф. Виноградовой. — М.: МЕДпресс-информ, 2006. — 288 с.
8. Frank A.L. Therapy for the divergent pulpless tooth by continued apical formation / A.L. Frank // J. Dent Assoc. — 1966; 7: 87–93.
9. Heithersay G.S. Stimulation of root formation in incompletely developed pulpless teeth // Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. — 1970; 29: 620–630.
10. Rafter M. Apexification: a review / M. Rafter // Dent. Traumatol. — 2005; 21: 1–8.
11. Гранье Ж. Биокалекс — эндодонтический препарат XXI века / Ж. Гранье // ДентАрт. — 1998. — №3. — С. 26–28.
12. Cavalleri G. Comparison of calcium hydroxide and calcium oxide for intracanal medication / G. Cavalleri, G. Urbani, P. De Fazio, S. Perrecca // G. Ital. Endod. — 1990. — №4(3): 8–13.
13. Ansary M.A. A.I. Interventions for treating traumatized necrotic immature permanent anterior teeth: inducing a calcific barrier & root strengthening / M.A. A.I. Ansary, P.F. Day, M.S. Duggal, P.A. Brunton // Dent Traumatol. — 2007; Aug; 25(4): 367–379.
14. Coviello J. Phosphate as an Apical Barrier // J. Coviello, J.D. Brilliant // J. Endod. — 1975. — Aug; 1(8). — P. 263–269.
15. Nevins A. Hard tissue induction into pulpless open apex teeth using collagen-calcium phosphate gel / A. Nevins, W. Wrobel, R. Valachovic, F. Finkelstein // J. Endod. — 1977; 3: 431–433.
16. Coveillo J. A preliminary clinical study on the use of calcium phosphate as an apical barrier / J. Coveillo, J.D. Brilliant // J. Endod. — 1979; 5: 6–13.
17. Персин Л.С. Стоматология детского возраста / Л.С. Персин, В.М. Елизарова, С.В. Дьякова. — Изд. 5-е, перераб. и доп. — М.: Медицина, 2006. — 640 с.
18. Деклараційний патент на корисну модель №6228, Україна, МПК 7 А 61С5/04, А 61К/02. Спосіб лікування деструктивних форм періодонтитів постійних зубів у дітей при несформованому корені зуба / Хоменко Л.О., О.М. Плиса — №20041210307; Заявл. 15.12.2004; Опубл. 15.04.2005 р. — Бюл. №4.
19. Митронин А.В. Сравнительная оценка адгезии корневых силлеров к поверхности дентина корневых каналов после временного пломбирования препаратами гидроксида кальция / А.В. Митронин, В.С. Русаков, М.М. Герасимова // Эндодонтия today. — 2012. — №3. — С. 52–57.
20. Andreasen J.O. Comparison of fracture resistance in root canals of immature sheep teeth after filling with calcium hydroxide or MTA / J.O. Andreasen, E.C. Munksgaard, L.K. Bakland // Dent Traumatol. — 2006; 12: 154–156.
21. Andreasen J.O. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture / J.O. Andreasen, B. Farik, E.C. Munksgaard // Dent Traumatol. — 2002; 18: 134–137.
22. Rosenberg B. The effect of calcium hydroxide root filling on dentin fracture strength / B. Rosenberg, P.E. Murray, K. Namerow // Dent Traumatol. — 2007; 23: 26–29.
23. Kleier D.J. A study of endodontically apexified teeth / D.J. Kleier, E.S. Barr // Endod. Dent Traumatol. — 1991. — №7. — P. 112–117.
24. Sheehy E.S. Использование гидроксида кальция для создания апикального барьера и лечения девитальных несформированных постоянных зубов: обзор / E.S. Sheehy, G.J. Roberts // ДентАрт. — 1998. — №2. — С. 49–56.
25. Дубок В.А. Биокерамика — вчера, сегодня, завтра / В.А. Дубок // Порошковая металлургия. — 2000. — №7–8. — С. 69–84.
26. Потапчук А.М. Кальцій-фосфатні кераміки — різновид стоматологічних матеріалів / А.М. Потапчук // Вісник стоматології. — 1998. — №3. — С. 62–67.
27. Epplle M. Application of calcium phosphate nanoparticles in biomedicine / M. Epplle, K. Ganesan, R. Heumann // Journal of Materials Chemistry. — 2010. — Vol. 20. — №1. — P. 18–23.
28. LeGeros R. Z. Calcium phosphate materials in restorative dentistry: a review / R. Z. LeGeros // Advances in Dental Research. — 1988. — Vol. 2. — №1. — P. 164–180.
29. Hench L.L. Bioceramics: from concept to clinic / L.L. Hench // Journal of the American Ceramic Society. — 1991. — Vol. 74. — P. 1487–1510.
30. Al-Sanabani J.S. Application of Calcium Phosphate Materials in Dentistry. Review Article / J.S. Al-Sanabani, A.M. Ahmed, F.A. Al-Sanabani // International Journal of Biomaterials [http://dx.doi.org/10.1155/2013/876132] — 2013. — Article ID 876132. — 12 p.
31. Nery E.B. Bioceramic implants in surgically produced infrabony defects / E.B. Nery, K.L. Lynch, W.M. Hirthe, K.H. Mueller // Journal of Periodontology. — 1975. — Vol. 46. — №6. — P. 328–347.
32. Jean A. Effects of various calcium phosphate biomaterials on reparative dentin bridge formation /

- A. Jean, B. Kerebel, L.M. Kerebel, R.Z. Legeros, H. Hamel // *Journal of Endodontics*. — 1988. — Vol. 14. — №2. — P. 83–87.
33. Roberts Jr.S.C. Tricalcium phosphate as an adjunct to apical closure in pulpless permanent teeth / S.C.Jr. Roberts, J.D. Brilliant // *Journal of Endodontics*. — 1975. — Vol. 1. — №8. — P. 263–269.
34. Al. Ansary M.A. Interventions for treating traumatized necrotic immature permanent anterior teeth: inducing a calcific barrier & root strengthening / M.A. Al. Ansary, P.A. Brunton // *Dent Traumatol*. — 2009. — Aug; 25(4): 367–379.
35. Citrome G.P. A comparative study of tooth apexification in the dog / G.P. Citrome, E.J. Kaminski, M.A. Heuer // *Journal of Endodontics*. — 1979. — Vol. 5. — №10. — P. 290–297.
36. Иванченко Л.А. Структура и свойства композиционного материала на основе гидроксиапатита / Л.А. Иванченко, Н.Д. Пинчук, А.А. Крупа и др. // *Стекло и керамика*. — 2003. — №6. — С. 30–31.
37. Istrati D. Regeneration de la pulpe en therapie de la parodontite apicale chronique / D. Istrati, V. Burlacu; 40 e Salon International des Invention de Geneve. — 2012. — P. 153.
38. Istrati D. Considerațiuni privind tratamentul imunomodulator al periodontitelor apicale cronice al dinților permanenți imaturi / D. Istrati // *Revista Medicina Stomatologică*. — 2010. — №4(17). — Chișinău. — P. 20–23.
39. Rudic V. Brevet de invenție MD 545 G2 «Preparat medicamentos» / V. Rudic, V. Gudumac. — 1995.
40. Oswald R.J. Periapical response to dentin fillings: a pilot study / R.J. Oswald, C.E. Friedman // *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol*. — 1980. — №49. — P. 344–355.
41. Harbert H. One-step apexification without calcium hydroxide / H. Harbert // *J. Endod*. — 1996. — Dec. — №22(12). — P. 690–692.
42. Тейт К.М.Е. Ослабленные корни передних зубов — внутрикорневая реабилитация / К.М.Е. Тейт, Д.Н.Дж. Рикеттс, А.Дж. Хиггинс // *ДентАрт*. — 2005. — №4. — С. 44–53.
43. Максимовский Ю.М. Оценка эффективности эндодонтического лечения хронического апикального периодонтита с применением материалов, содержащих минеральный триоксидный агрегат / Ю.М. Максимовский, А.В. Митронин, Д.Д. Зуева, К.Ю. Воронина // *Эндодонтия today*. — 2007. — №1. — С. 3–6.
44. Bogen G. Применение минерал триоксид агрегата для obturации корневых каналов. Обзор литературы и серия клинических случаев / G. Bogen, S. Kuttler // *Эндодонтия*. — 2011. — Т. 5. — № 3–4. — С. 5–24.
45. Sarris S. A clinical evaluation of mineral trioxide aggregate for root-end closure of non-vital immature permanent incisors in children — a pilot study / S. Sarris, J.F. Tahmassebi, M.S. Duggal // *Dent. Traumatol*. — 2008. — №24: 79–85.
46. Chueh L.H. Regenerative endodontic treatment for necrotic immature permanent teeth / L.H. Chueh, Y.C. Ho, T.C. Kuo, W.H. Lai, Y.H. Chen, C.P. Chiang // *J. Endod*. — 2009. — Feb; 35(2): 160–164.
47. Banchs F. Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: new treatment protocol? / F. Banchs, M. Trope // *J. Endod*. — 2004; 30: 196–200.
48. Murray P.E. Regenerative endodontics: a review of current status and a call for action / P.E. Murray, F. Garcia-Godoy, K.M. Hargreaves // *J. Endod*. — 2007; 33: 377–390.
49. Wang Q. Expression of vascular endothelial growth factor in dental pulp of immature and mature permanent teeth in human / Q. Wang, X.J. Lin, Z.Y. Lin, G.X. Liu, X.L. Shan // *Shanghai Kou Qiang Yi Zue*. — 2007; 16: 285–290.
50. Ding R.Y. Pulp revascularization of immature teeth with apical periodontitis: a clinical study / R.Y. Ding, G.S. Cheung, J. Chen, X.Z. Yin, Q.Q. Wang, C.F. Zhang // *J. Endod*. — 2009; 35: 745–749.
51. Jung I.Y. Biologically based treatment of immature permanent teeth with pulpal necrosis: a case series / I.Y. Jung, S.J. Lee, K.M. Hargreaves // *J. Endod*. — 2008; 34: 876–887.
52. Shah N. Efficacy of revascularization to induce apexification / apexogenesis in infected, nonvital, immature teeth: a pilot clinical study / N. Shah, A. Logani, U. Bhaskar, V. Aggarwal // *J. Endod*. — 2008; 34: 919–925.

*Стаття надійшла в редакцію
28 листопада 2014 року*