ТЕРАПЕВТИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

УДК 616.314.18-084:616.314-089
DOI https://doi.org/10.35220/2078-8916-2021-42-4.1

О.А. Глазунов,
доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри стоматології факультету післядипломної освіти, Дніпровський державний медичний університет, вул. Вернадського, 9, м. Дніпро, Україна, індекс 49044, kafedrafpo@i.ua

О.Є. Корнійчук,
кандидат медичних наук, асистент кафедри стоматології факультету післядипломної освіти, Дніпровський державний медичний університет, вул. Вернадського, 9, м. Дніпро, Україна, індекс 49044, kafedrafpo@i.ua

К.В. Пенський,
аспірант кафедри стоматології факультету післядипломної освіти, Дніпровський державний медичний університет, вул. Вернадського, 9, м. Дніпро, Україна, індекс 49044, kafedrafpo@i.ua

ВПЛИВ ОДОНТОПРЕПАРУВАННЯ ПІД НЕЗНІМНІ КОНСТРУКЦІЇ ПРОТЕЗІВ НА СТАН ПУЛЬПИ І ПАРОДОНТУ ОПОРНИХ ЗУБІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Проведений огляд літературних джерел, у яких аналізується стан зубів при одонтопрепаруванні, наводяться відомості про різноманітні причини, які зумовлюють виникнення ускладнень на різних етапах протезування пацієнтів незнімними конструкціями протезів. Препарування зубів під металокерамічні, а також коронки з каркасами з оксиду цирконію проводиться зі значним зішліфовуванням твердих тканин зубів, що нерідко призводить до розвитку патологічних змін у пульпі зуба і тканинах пародонта. Важливу роль у пошкодженні тканин пародонту відіграють стресові впливи, відбуваються порушення вуглеводного обміну, надмірна активація процесів перекисного окислення ліпідів, розлади регіонарної гемодинаміки, що призводить до деструкції клітинних мембран пародонтальних тканин. Наводиться опис комплексу обов'язкових медико-ортопедичних захисних заходів, спрямованих на нівелювання побічної дії лікарських маніпуляцій у процесі виготовлення і користування металокерамічними протезами. Підкреслено доцільність збереження вітальності пульпи і принципів її захисту з мінімальною втратою твердих тканин зуба.

Ключові слова: *металокерамічні протези, одонтопрепарування, захист пульпи, ускладнення на етапах ортопедичного лікування.*

O.A. Glazunov,
Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Dentistry of the Faculty of Postgraduate Education, Dnipro State Medical University, 9 Vernadskogo street, Dnipro, Ukraine, postal code 49044, kafedrafpo@i.ua

O.Ye. Kornijchuk,
Candidate of Medical Sciences, Assistant at the Department of Dentistry of the Faculty of Postgraduate Education, Dnipro State Medical University, 9 Vernadskogo street, Dnipro, Ukraine, postal code 49044, kafedrafpo@i.ua

K.V. Penskyj,
Postgraduate Student at the Department of Dentistry of the Faculty of Postgraduate Education, Dnipro State Medical University, 9 Vernadskogo street, Dnipro, Ukraine, postal code 49044, kafedrafpo@i.ua

INFLUENCE OF ODONTOLOGICAL PREPARATION FOR FIXED PROSTHETIC STRUCTURES ON THE CONDITION OF PULP AND PERIODONTAL SUPPORTING TEETH (LITERATURE REVIEW)

A review of literature sources that analyze the condition of teeth during odontological preparation is carried out, and information is provided about various causes that cause complications at different stages of prosthetics of patients with fixed prosthetic structures. Preparation of teeth for metal-ceramic, as well as crowns with frames made of zirconium oxide is carried out with significant grinding of hard tooth tissues, which often leads to the development of pathological changes in the tooth pulp and periodontal tissues. An important role in periodontal tissue damage is played by stress, there are violations of carbohydrate metabolism, excessive activation of lipid peroxidation processes, disorders of regional hemodynamics, which leads to the destruction of cell membranes of periodontal tissues. The article describes a complex of mandatory medical and orthopedic protective measures aimed at leveling the side effects of medical manipulations in the process of manufacturing and using metal-ceramic prostheses. The expediency of preserving the vitality of the pulp and the principles of its protection with minimal loss of hard tooth tissues is emphasized.

Key words: *metal-ceramic prostheses, odontological preparation, pulp protection, complications at the stages of orthopedic treatment.*

Постановка проблеми та мета дослідження. Проблемі профілактики ускладнень під час і після препарування під незнімні ортопедичні конструкції присвячений ряд досліджень [2, 4, 5, 6, 7, 19–20,

© О.А. Глазунов, О.Є. Корнійчук, К.В. Пенський, 2021

21, 23, 32, 33, 41]. Забезпечити позитивний результат ортопедичного лікування і збереження вітальності пульпи можливо за наявності корекції і профілактики ускладнень стану твердих тканин зуба після препарування, особливо зі зняттям значної кількості твердих тканин. Найчастіше дефекти зубів і зубних рядів, що виникли в процесі життєдіяльності або внаслідок вродженої патології, можна усунути шляхом застосування сучасних естетичних реставрацій [6, 7, 10, 13, 30, 46].

Матеріали та методи дослідження. Ортопедичні конструкції, як металокерамічні, так і безметалеві, є одними з найпоширеніших матеріалів у світі. На кожному етапі стоматологічного ортопедичного лікування можуть виникнути ускладнення і несприятливі наслідки [21]. Найбільше число ускладнень у клінічній практиці відзначається у протезуванні дефектів коронкової частини зубів і зубних рядів з використанням металокерамічних зубних протезів (МКЗП) зі збереженою пульпою опорних зубів [1, 2, 52, 24]. За даними літератури, навіть із дотриманням усіх відомих вимог з препарування зубів під суцільнолиті конструкції, в 10–15% випадків доводиться проводити ендодонтичне втручання для девіталізації запаленої пульпи [1, 26, 31, 35, 48]. Дослідження Н.Р. Саперової (2011) показали, що очікування ускладнень після препарування зубів під суцільнолиті конструкції призводить найчастіше до необґрунтованого їх депульпування. Так, з 266 обстежених хворих, яким були виготовлені металокерамічні коронки, у 95,8% (255 осіб), опорні зуби були депульповані. Крім того, у 3% хворих через опіки пульпи виникли відстрочені ускладнення [35]. У випадку проведення етапів протезування незнімними конструкціями зубних протезів на структурні елементи препарованого зуба впливає цілий ряд чинників.

До фізичних факторів ушкодження пульпи зуба належить препарування абразивними обертовими інструментами [1, 3, 4, 38, 42, 44]. Встановлено, що ступінь травматичності залежить від режиму обробки зуба, швидкості обертання ріжучих інструментів, величини їхнього тиску на зуб, а також від товщини і ступеня мінералізації емалі та дентину. Одонтопрепарування є одним з етапів у ланцюзі клінічних та зуботехнічних заходів, здійснюваних під час виготовлення й фіксації незнімних конструкцій. Практичний досвід дає змогу стверджувати, що одонтопрепарування має основоположне значення для забезпечення функціональної ефективності, високої естетики і довговічності незнімних конструкцій зубних протезів будь-якого типу. Метою одонтопрепарування є не тільки видалення шару твердих тканин, а й максимальне збереження біомеханічних характеристик зуба, його структури та життєздатності, що є одним з критеріїв успішного проведення ортопедичного лікування незнімними конструкціями зубних протезів. Одним з елементів процедури препарування, що визначає його якість, є спеціальні ріжучі (абразивні) інструменти – бори і фасонні головки.

Правильний підбір борів дає можливість строго дотримуватись обраної методики препарування і досягати стабільного високого результату. Натепер для препарування зубів під різні конструкції зубних протезів застосовуються алмазні (для емалі) і твердосплавні (для дентина) бори. Алмазні бори більш довговічні і під час зняття твердої тканини зуба менше нагріваються, що запобігає виникненню мікротріщин у тканинах зуба. Застосування у препаруванні зубів алмазних борів, а також багатошарових алмазних борів викликає підвищення температури до рівня небезпечного впливу на пульпу і тверді тканини зуба. За відсутності водного охолодження на відстані до термопари 0,4 мм середня температура для борів SS White і Diatech становить 92°C і 98°C, а при відстані 0,2 мм – 114°C і 121°C відповідно [29]. Технології препарування твердих тканин зубів визначаються вибором методів лікування і конструктивними особливостями зубного протеза і включають:

- знання топографічних особливостей розташування пульпарної порожнини в різних групах зубів;
- особливостей оклюзійних взаємин зубних рядів;
- розміру абразиву борів;
- функціонального призначення борів;
- швидкості обертання ріжучого інструменту;
- тиску на препарований зуб;
- якості охолодження.

На думку більшості дослідників, серед факторів, що негативно впливають на ясенний край, важливе місце займають препарування твердих тканин зуба і ретракція ясен під час отримання подвійних відбитків. Неправильна підготовка опорних зубів пов'язана з надмірним видаленням твердих тканин, зі створенням зайвої конусності апроксимальних стінок, що призводить до травми пульпи і згодом до погіршення фіксації готових протезів. Не є виправданою й тактика тотального депульпування всіх опорних зубів у разі застосування металокерамічних конструкцій [1, 4]. До числа частих ускладнень у застосуванні

металокерамічних протезів слід віднести лизис твердих тканин, некротичний розпад дентину і цементного шару препарованих зубів під штучною коронкою і розцементування протезів.

Ці процеси найчастіше розвиваються в області не тільки краю коронки, викликаної руйнуванням фіксуючого матеріалу, але й у депульпованних зубах [6, 20, 28]. Проведені нами дослідження як у найближчі, так і у віддалені терміни дають підставу відмовитися від девіталізації як способу захисту тканин зуба від шкідливої дії одонтопрепарування, оскільки через 24 місяці число пацієнтів, що користуються суцільнолитими коронками, становить у цьому випадку всього 68,18±4,96%. Девіталізація зуба, проведена як безпосередньо перед протезуванням, так і задовго до нього, знижує результативність ортопедичного лікування внаслідок розвитку періапікальних запальних ускладнень у 15,51±2,65% пацієнтів і підвищеної ламкості твердих тканин зуба в 9,09±2,10% спостережень [4, 5]. Відлам коронки є характерним ускладненням, коли в якості опори під суцільнолитий незнімний протез використовується депульпований зуб [6, 19], це узгоджується з думками дослідників [2, 10, 23] про недоцільність девіталізації зуба як способу підготовки його до протезування через високий числа періапікальних ускладнень у депульпованих зубах. Ускладнення з однаковою частотою відзначаються як у пацієнтів, яким депульпація проводилася задовго до протезування, так і в разі депульпування зубів безпосередньо перед ортопедичним лікуванням. Зміни, що відбуваються при цьому, є наслідком перегріву і зневоднення тканин зуба в процесі одонтопрепарування, а також подальшої інвазії мікроорганізмів через відкриті дентинні канальці з пошкодженням пульпи і можливою кровотечею [2, 5, 31, 46]. Результати експериментальних досліджень на собаках підтверджують розвиток виражених морфологічних порушень після сошліфування великого шару твердих тканин зуба. Порушення кровообігу в пульпі й періодонті визначається з першої доби і виражається в повнокров'ї судин, тромбозі та периваскулярних крововиливах. Порушення кровообігу зберігається протягом 3–5 днів, після чого судинні розлади зменшуються і зникають до 15 діб. Зміни в кістковій тканині щелепи проявляються у вигляді обмеженого розлади кровообігу протягом 3–5 діб без розвитку виражених запальних порушень. Проліферація клітинних елементів і розростання сполучної тканини в кістковомозкових просторах викликає їх звуження [1, 4, 5, 47]. Клінічні результати протезування хворих суцільнолитими протезами в клініці ортопедичної стоматології підтверджують необхідність захисту препарованих тканин зуба. Ігнорування заходів щодо захисту сошліфування тканин зуба призводить до розвитку у хворих гострих запальних явищ в області опорних зубів, унаслідок чого позитивний результат протезування стає вельми проблематичним [3, 6]. З цієї причини до комплексу обов'язкових заходів у хворих, ортопедичне лікування яких проводиться суцільнолитими протезами, входить щадна методика одонтопрепарування і спеціальні заходи захисту сошліфування тканин зуба. Спеціальні заходи захисту тканин зуба виконують завдання створення своєрідної пов'язки для щойно створеної поверхні рани. Найчастіше вони засновані на використанні тимчасової коронки на період від одонтопрепарування до фіксації суцільнолитого протеза, що в середньому становить 10–15 діб. Результати експериментально-клінічних та цитохімічних досліджень підтверджують переваги збереження життєздатності зубів, що використовуються як опори під суцільнолитий протез. Важливою умовою в такому випадку є захисна сошліфовка тканин зуба тимчасовою коронкою в період від одонтопрепарування до фіксації ортопедичного протеза. У разі перебазування тимчасової коронки самотвердіюча пластмаса рекомендується покриття препарованих тканин 30% азотнокислим сріблом або фтор-лаком [6, 7]. Тим часом, існує думка, що застосування 30% розчину AgNO3 в якості аплікацій у такій бактерицидній концентрації є в естетичному і морфологічному плані неприйнятним, оскільки призводить до потемніння поверхні зуба і деструктивних змін нервових закінчень в дентинних канальцях з подальшим некротичним розпадом пульпи. Дослідження [11, 12, 14] показали доцільність після препарування зубів під суцільнолиті конструкції спочатку проводити обробку 3% розчином перекису водню для отримання більш ефективної антибактеріальної дії. Потім для пролонгування антисептичного ефекту проводити 1–2-кратну обробку 0,05% розчином хлоргексидину або 1% розчином нітрату срібла, який може бути забезпечений додатковою герметизацією поверхні зуба тимчасовою коронкою на період виготовлення постійної конструкції.

Розширення просвіту дентинних канальців зумовлюють доцільність застосування реміналізації, зокрема глибокого фторування [12]. Для цих цілей застосовується препарат «ФторЛюкс», що містить іони фтору, міді, магнію, і суспензії,

до складу якої входить високодисперсний гідроокис кальцію в дистильованій воді [19]. Методом скануючої електронної мікроскопії встановлено, що лак «Фтор-Люкс» формує гладкий, щільний і гомогенний захисний шар на поверхні твердих тканин зубів [18]. Для збереження життєздатності пульпи в останні роки застосовуються інші способи захисту, які є альтернативою її видалення [42, 45, 47]. Одним з них є метод прямого покриття пульпи гідроксидом кальцію, якому відводилася виняткова роль як ефективного матеріалу для захисту пульпи [41, 48].

Пряме покриття пульпи, так само як і пульпотомія, за наявності травматично пошкодженої пульпи має успіх лікування від 61 до 96% випадків [38] на тлі застосування гідроксиду кальцію або адгезиву Liner Bond [36, 39]. Встановлено, що кальцій доставляється до дентинного містка кровотоком [37]. Вивчення ультраструктури ушкоджень пульпи після її прямого покриття кальційбетагліцерофосфатом в експерименті на щурах показало, що цей препарат може бути джерелом кальцію і фосфату шляхом гідролізу лужної фосфотаза з утворенням спочатку остеодентину з швидким формуванням трубочкового дентину [43, 48]. Разом з тим, розглядаючи численні результати застосування адгезивних систем на основі гідроксиду кальцію для прямого покриття пульпи [40, 50], вчені дійшли висновку, що результати, отримані в експерименті на тваринах, не можна повною мірою екстраполювати в клініку, оскільки наявність кислотних компонентів у таких матеріалах може у визначених випадках служити протипоказанням до їх застосування для збереження життєздатності пульпи. У зв'язку з цим пошук нових матеріалів для покриття пульпи триває. Дотепер встановлено, що гідрофільні праймери здатні проникати в здоровий дентин і забезпечувати утворення міцного гідролізованого або просоченого смолою шару дентину, що попереджає розвиток гіперчутливості після препарування і мікропідтікання через поверхню дентину, гідролізованого смолою. Такі адгезивні праймери і бондінгові системи забезпечують підвищення щільності шару дентину, що підлягає залишенню, до тих пір, поки зберігається біосумісність із пульпою. Розглядається можливість широкого клінічного застосування цих адгезивних систем в якості матеріалів замість гідроксиду кальцію [35, 49].

Загальновідомо, що все ширше застосовується дентин-бондінгова фіксація штучних керамічних коронок. У таких випадках коронка фіксується композитом подвійного затвердіння [43]. Хімічний вплив у випадку безпосереднього контакту композитного матеріалу з тканинами зуба може викликати гіперестезію дентину та інші реакції [4, 15]. Чи не повністю полімеризований композит містить мономери, які є сильними алергенами, проникають крізь дентинні канальці в пульпу і стимулюють імунологічну відповідь організму. Крім мономера, частою причиною алергічної реакції є формальдегід – продукт реакції окислення, що зберігається в полімеризованому композиті до 115 днів після його затвердіння [30]. Існують роботи про вплив протруювання твердих тканин зуба на пульпу [1]. Проведені дослідження показали наявність специфічної реакції пульпи на кислотний подразник емалі за допомогою зміни електричного імпедансу. Відзначена її протекторна функція, яка проявляється у виведенні всіх сторонніх хімічних речовин. Протруювання життєздатного дентину, за сучасними уявленнями, не спричинює виражених негативних наслідків у пульпі, проте надмірне протруювання може викликати післяопераційну чутливість. Після медикаментозної обробки сформованих порожнин через добу в ультраструктурі одонтобластів спостерігається відрив десмоноспосібних структур, ядра одонтобластів з вузьким обідком цитоплазми, велика кількість лізоса і ліпідних гранул та інші зміни. Зміна будови одонтобластів і зірчастих пульпоцитів, особливо в ранні терміни досвіду, через місяць переходить у поступову нормалізацію ультраструктури пульпи у всіх шарах [9, 20]. Негативна дія хімічних сполук на пульпу зменшується за рахунок зниження їх дифузії через дентин. Наприклад, після препарування дентин покритий так званим масляним шаром, що знижує його проникність. Однак цей захисний шар штучно видаляється в процесі кондиціонування. Проблема токсичного впливу композитних матеріалів і зв'язуючих агентів на живі тканини, особливо на пульпу зуба [11], остаточно не вирішена. Так, наприклад, Bis-GMA і HEMA може викликати дегенерацію колагену, пошкоджуючи безпосередньо пульпу. Дентинні адгезиви відрізняються різною цитотоксичною дією: від мінімальної токсичності (Dentin Protektor) до великої (Scothbond) і максимальної (Visibond, Adaptik Bonding Agent). Багато матеріалів проявляють токсичність протягом 2 років після полімеризації. Характер і широта змін, на наш погляд, залежать від глибини препарування. Дентинні адгезиви у випадку використання в глибоких порожнинах викликають гостру реакцію фібробластів пульпи

зуба. Часто вони більш токсичні, ніж композитні матеріали. Сьогодні багато дослідників розвиток гіперестизії пов'язують із недотриманням технології використання композитних пломбувальних матеріалів. Пересушування дентину після протруювання і промивання порожнини призводить до різкого перерозподілу дентинної рідини у зв'язку з її швидкісним переміщенням в дентинних трубочках. Це викликає надриви і розриви відростків одонтобластів, змінює тиск у дентинних канальцях і стимулює одонтобласти на надмірне продукування рідини, що викликає у пупку біль [27, 28, 34]. Факт продукування одонтобластами рідини здається нам сумнівним, оскільки достовірно доведена лише секреторна активність відростків одонтобластів під час утворення предентинного матриксу. Проблемі збереження пульпи при одонтопрепаруванні присвятили свої дослідження О.А. Глазунов, К.М. Косенко (2012, 2013) [25, 26]. В.В. Ширяєв і співавтори (2011), J.A. Griggs і співавтори (2000) вважають, що залишкова товщина пульпи є важливим фактором збереження її життєздатності [32, 47]. Бар'єрна функція пульпи полягає не тільки в захисті від проникнення бактерій в пульпу через дентинні канальці. Вона проявляється відповіддю на препарування і пошкодження під час пломбування. Фактором захисту пульпи від зовнішніх подразників, зокрема бактерій, є гідравлічна провідність і наявність «кров'яного тиску» в пульпі [15]. Це тиск може зростати в гіперчутливості дентину внаслідок запалення, викликаного бактеріальними токсинами або іншими подразниками пульпи. Наявні дані в літературі свідчать, що будь-який етап підготовки зуба до протезування і сам процес одонтопрепарування супроводжуються функціональними і структурними змінами з боку пульпи [19, 20, 25]. Збереження вітальності опорного зуба має незаперечне клінічне та біологічне значення з позиції прогнозування віддалених результатів лікування та дозволяє поліпшити якість проведеного лікування [8, 12, 22, 25, 31, 36, 40, 49]. Лікар-ортопед повинен подбати про профілактику ускладнень після препарування, адже зуб після даної процедури є раневою, нічим не захищеною поверхнею. Під час препарування видаляється майже весь поверхневий шар емалі, що у функціональному відношенні є покривною тканиною, і оголюється периферичний дентин. Саме відсутність захисного бар'єру емалі і розтин дентинних трубочок з пошкодженням розташованих в них відростків одонтобластів призводять до гіпертензії (післяопераційної чутливості або підвищеної чутливості до болю) препарованих зубів при впливі термічних, механічних і хімічних подразників. Після препарування вітальних зубів під незнімні ортопедичні конструкції частота ускладнень становить, за різними даними, від 15 до майже 100% [1, 3, 36, 39, 50, 51, 45]. У цьому випадку виникнення запалення пульпи розглядається як одне з ускладнень після препарування. Причини розвитку пульпіту зуба вивчалися багатьма вітчизняними і зарубіжними авторами [5, 34, 37, 53].

Існує кілька теорій, що пояснюють причини виникнення запальної реакції [22, 52]:

1. Рецепторна теорія припускає, що самі одонтобласти є клітинами, що сприймають роздратування своїми відростками і передають його на нервові волокна в дентинні трубочки або в периферичні ділянки пульпи. Однак одонтобласти не здатні генерувати потенціал дії і не мають синаптичних контактів з нервовими волокнами пульпи [18].

2. Гіпотеза безпосередньої нервової стимуляції ґрунтується на припущенні про те, що сприйняття роздратування здійснюється нервовими закінченнями в області дентино-емалевої межі. Але наявності там нервових закінчень не виявлено, а нервові закінчення в дентинних трубочках є еферентними [18, 54].

3. Гідродинамічна гіпотеза нині вважається найбільш обґрунтованою, оскільки вона краще за інші пояснює дані клінічних і експериментальних досліджень. Спочатку проголошена Джіссі на початку 1900-х років, вона була підтверджена в 1980-х, коли М. Бранстром провів численні експерименти і продемонстрував, що в дентині має місце рух рідини кожного разу, коли зуб піддається зовнішньому больовому впливу [18, 22].

4. Результати вивчення будови тканин зуба показують, що в емалі та дентину розрізняють два види рідини: кристалізовану воду, що утворює гідрадну оболонку кристалів, і воду, здатну вільно переміщатися. Пульпа зуба містить зубну рідину, яка перебуває під гідростатичним тиском у 10 см водяного стовпа, що визначаються кров'яним капілярним тиском. Зубна рідина постійно виштовхується з дентинних канальців під впливом цього тиску внаслідок проникності зубних тканин.

На думку М. Бранстрома (1992) [41], різні впливи на зуб (температурні, хімічні, механічні, аплікація гіпертонічних розчинів, висушування тощо) зумовлюють швидкі ударні переміщення дентинної рідини, що викликає роздратування синаптичних закінчень. Таким чином, гідродина-

мічна теорія підвищеної чутливості зуба заснована на двох принципах: проникності дентину і присутності в пульпі здорової нервової тканини [23].

5. Етіопатогенетична теорія: нейрофізіологічний механізм чутливості [18] базується на граничному збудливості нервів.

Якщо цей поріг знижується, то чутливість до фізичних, хімічних і механічних подразнень зростає і біль проявляється вже тоді, коли в звичайних умовах він не відчувається. Ця теорія пояснює причини зубного болю, коли дентин не має пошкоджень.

6. Існують також дослідження, які доводять, що пульпа містить два типи ноцецептичних волокон: А8 і С. Поріг стимуляції волокон А8 нижчий, ніж волокон С. Волокна С більш стійкі до гіпоксії і здатні тривалий час функціонувати після інактивації волокон А8, що настала внаслідок пошкодження тканини пульпи [55]. А. Кнаппвост (1998 г.) продовжив вивчення механізмів чутливості зубів [16]. Так, чутливість шийки зуба, на думку автора, розвивається через утворення так званих воронок емалі (по 1000 на одну емалеву призму), які виникають унаслідок дифундування кислот з зубного нальоту уздовж кератинових волокон вглиб емалі аж до дентину. Кислоти, проникаючи всередину, розчиняють гідроксиапатит, емаль набуває простої структури. Коли воронки досягають дентину, чутливість до теплового або холодному подразника різко зростає. Таким чином, гіперестизія здатна розвиватися в результаті демінералізації твердих тканин зуба. Це зумовлено некаріозними ураженнями, такими як некроз емалі і утворення клиновидних (афрактивних) дефектів, а також захворювання пародонту. Іншою вірогідною причиною чутливості зубів є порушення цілісності твердих тканин унаслідок препарування.

Реакція дентину і пульпи на фактори, що ушкоджують. Одонтопрепарування, супроводжується розширенням дентинних канальців, вакуолізацією волокнистої частини дентину, сполученням вакуолей різного діаметру з просвітом канальців. Підтверджується можливість розвитку запальних змін у пульпі, динаміка розвитку пульпіту залежить від ступеня термічної травми, резистентності пульпи і заходів, спрямованих на захист пульпи зуба. Виконуючи препарування, необхідно знати максимальну глибину безпечного для вітальної пульпи препарування і зони безпеки для кожної групи зубів. У препаруванні бічних зубів доцільно користуватися даними Б.С. Клюєва і Є.І. Гаврилова про товщину стінок пульпарної порожнини жувальних зубів. Щоб уникнути травми пульпи зуба під час препарування, рекомендується зберігати відстань в 1,0 мм до пульпи (мінімум 0,7 мм) [14]. До числа основних профілактичних заходів при препаруванні зубів відносять неприпустимість нагрівання пульпи до температури, що перевищує значення +42°С [4]. Реакція пульпи може мати зворотні і незворотні наслідки. Основний захисною реакцією пульпи є запальний процес (пульпіт). При цьому спостерігаються такі процеси [17]:

1. Набряк унаслідок підвищення проникності судин, порушення відтоку рідини з пульпи і, як наслідок, некроз.

2. Загибель одонтобластів внаслідок пошкодження дентинних трубочок.

3. Дистрофічні зміни і загибель фібробластів, гістіоцитів та інших клітин.

Виразність реактивних змін у пульпі та характер репаративних процесів залежать від інтенсивності, тривалості впливу, що ушкоджує. У разі помірного за інтенсивністю і тривалістю дії впливу (зазвичай на обмеженій ділянці пульпи) частіше можливий успішний результат. За сильного впливу зовнішніх факторів зміни, як правило, незворотні. Швидко протікають дистрофічні і деструктивні процеси в пульпі, вона гине, можливості для її регенерації відсутні. Крім того, в тканинах зубів після одонтопрепарування зберігаються патологічні зміни, що розвинулися в процесі проведення цієї операції, а також розвиваються нові, обумовлені відсутністю захисної покривної тканини зубів – емалі.

Саме відсутність захисного бар'єру емалі та розтин дентинних трубочок з пошкодженням розташованих в них відростків одонтобластів призводять до підвищеної чутливості до болю препарованих зубів у випадку дії термічних, хімічних і механічних подразників. У численних публікаціях поверхня препарованого дентину розглядається як ранова, оскільки численні отвори дентинних трубочок пов'язують її з порожниною зуба і стають уразливими для бактеріальної інвазії [9, 19, 25]. Відповідь пульпи на подразники більшою мірою визначається ступенем проникності дентину, ніж силою подразника.

Висновки. Наукові дослідження з даної тематики мають великий як теоретичний, так і практичний інтерес. Виходячи з цього, в арсеналі лікарів-стоматологів повинен бути науково обгрунтований метод обробки твердих тканин зуба і методи захисту пульпи після препарування як у найближчі, так і віддалені результати. Стоматолог повинен знати фактори, що викликають

пошкодження пульпи зуба, і, використовуючи арсенал можливостей сучасний стоматології, попереджати дані явища, а за умови їх виникнення використовувати методи лікування, а також контролювати їх результати.

Література:

1. Абакаров С.И., Панин А.В., Гасан-Гусейнов А.О. Результаты исследования функционального состояния сосудов пульпы зуба при препарировании твердых тканей под металлокерамические коронки. Стоматология. 2007. № 2. С. 57–62.

2. Агафонов Ю.А., Ронь Г.И. Лечение гиперестезии дентина при потере твердых тканей зуба. Проблемы стоматологии. 2007. № 6. С. 36–39.

3. Алешина О.А., Гажва С.И., Пашинян Г.А. Анализ ошибок и осложнений при протезировании с применением несъемных ортопедических конструкций. Стоматология. 2010. № 2. С. 7–8.

4. Беликов А.В., Скрипник А.В. Лазерные биомедицинские технологии (часть 2) : Учебное пособие. Санкт-Петербург : СПбГУ ИТМО, 2009. 100 с.

5. Белоклицкая Г.Ф., Копчак О.В. О механизмах цервикалыюй гиперестезии и возможных путях се устранения. Стоматология сегодня. 2008. № 2(72). С. 59–61.

6. Бойко В.В.Эстетика глазами пациента, ортопеда и зубного техника. Институт стоматологии. 2010, № 4. С. 10–11.

7. Брагин Е.А., Скрыль А.В. Основы микропротезирования. Штифтовые конструкции зубных протезов, вкладки, виниры искусственные коронки, декоративные зубные накладки. Москва : ООО «Медицинская пресса», 2009. 508 с.

8. Доменюк Д.А., Гаража С.Н., Иванчева Е.Н. и др. Влияние микроструктуры дентина и дентальных реставраций на эффективность их клинического применения. Кубанский научный медицинский вестник. Краснодар, 2009. № 5. С. 27–32.

9. Габучян А.В. Клинико-экспериментальное обоснование препарирования окклюзионной поверхности зубов при ортопедическом лечении несъемными протезами : автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14. МГМСУ. Москва, 2011. 22 с.

10. Горюнова М.В. Клинико–лабораторное обоснование использования малоинвазивных технологий в коррекции стойких дисколоритов зубов : автореф. дис. … канд.мед. наук: 14.00.21. Екатеринбург, 2007. 26 с.

11. Дадаева А.Р. Сравнительная эффективность использования современных технологий при лечении гиперестезии зубов, возникающей после стоматологических манипуляций : автореф. дис. … канд. мед. наук: 14.00.21. Москва, 2009. 20 с.

12. Ермак Е.Ю. Совершенствование принципов одонтопрепарирования и оптимизации окклюзионных взаимоотношений для профилактики повреждений пульпы зуба и тканей пародонта (экспериментально-клиническое исследование): автореф. дис. … д-ра. мед. наук: 14.01.14. Москва, 2012. 46 с.

13. Жолудев Д.С. Керамические материалы в ортопедической стоматологии. Керамика на основе оксида алюминия. Проблемы стоматологии. 2012. № 5. С. 8–14.

14. Жолудев С.Е., Димитрова Ю.В. Современные методы профилактики и лечения постоперативной гиперчувствительности в ортопедической стоматологии. Обзор литературы. Проблемы стоматологии. 2013. № 1. С. 8–15.

15. Загорский В.А., Макеева И.М., Загорский В.В. Морфофункциональные характеристики твердых тканей зубов. Маэстро стоматологии. 2011. № 3 (43). С. 51–58.

16. Кнаппвост А.О. Роли системного и локального фторирования в профилактике кариеса. Метод глубокого фторирования. Новое в стоматологии. 2004. № 1. С. 39–42.

17. Коротких А.В. Разработка комплекса методов диагностики патологической стираемости эмали зубов : автореф. дис …. канд. мед. наук: 14.00.21. Воронеж, 2009. 22 с.

18. Кузьмина Э.М. Повышенная чувствительность зубов. Москва, 2003. 40 с.

19. Кунин В.А. О целесообразности депульпирования зубов в стоматологической ортопедической практике. Дентал Юг. 2008. № 4. С. 22–23.

20. Куропатова Л.А., Московец О.Н., Лебеденко И.Ю. Функционально-диагностические методы в оценке адаптационно-компенсаторных возможностей пульпы зуба и пародонта при препарировании твердых тканей зуба. Российский стоматологический журнал. 2007. № 6. С. 28–32.

21. Лебеденко И.Ю., Ибрагимов Т.И., Куропатова Л.А. Использование прибора «Препометр ДТМ-800» для профилактики осложнений при препарировании твёрдых тканей зуба под несъёмные протезы. Российский стоматологический журнал. 2004. № 2. С. 29–31.

22. Логинова Н.К., Колесник А.Г., Брачеев В.С. Физиология эмали и дентина. Стоматология. 2006. № 4. С. 60–68.

23. Макеева И.М., Адян Н.Н. Применение дентин-герметизирующего ликвида при лечении гиперестезии твердых тканей зубов. Материалы XIX и XX Всероссийских научно-практических конференций. Москва, 2008. С. 302–303.

24. Максимовская Л.Н., Золотарева О.В., Григорьян А.С. Лабораторные исследования дентина после препарирования: Часть III. Институт стоматологии. 2007. № 1. С. 12–27.

25. Глазунов О.А. Экспериментальное и клинико-лабораторное исследование эффективности лечения основных стоматологических заболеваний у рабочих горнорудного производства. Медичні перспективи. 2013.Т.XVIII, № 1. С. 55–59.

26. Глазунов О.А., Косенко К.Н., Деньга О.В., Деньга Э.М. Влияние профессиональных заболеваний и длительности работы на стоматологический статус рабочих горнорудного производства. *Вісник* стоматології. 2013. № 1. С. 36–40.

27. Абакаров С.И., Логинова Н.К., Сорокин Д.В. Реакция сосудов пульпы зубов на их препарирование для изготовления металлокерамических протезов. Новое в стоматологии. 2001. № 2. С. 46–49.

28. Белая Е.А., Майборода Ю.Н., Аксенов И.Н. Морфология пульпы зубов и тканей пародонта после одонтопрепарирования. Актуальные вопросы ортопедической стоматологии. Ставрополь. 2005. С. 4–10.

29. Accorinte L., Loguercio A., Reis A. et al. Adverse effects of human pulps after direct pulp capping with the different components from a total-etch. threestep adhesive system. Dent Mat. 2005. Vol. 21. № 7. P. 599–607.

30. Arakawa M., Kitasako Y., Otsuki M. et al. Direct pulp capping with an auto-cured sealant resin and a self-etching primer. Am J Dent. 2003. Vol. 16. № 1. P. 61–65.

31. Auschill T.M., Arveller N.B., Hellwig E. et al. Success rate of direct pulp capping with calcium hydroxide. Schweiz Monatsschr Zahnmed. 2003. Vol. 113. № 9. P. 946–952.

32. Cardenas-Dugue L.M., Yoshida M., Goto G. Pulpal response to different pulp capping methods after pulp exposure by air abrasion. J Clin Pediatr Dent. 2002. Vol. 26. № 3. P. 269–273.

33. Costa C.A., Oliveira M.F., Giro E.M. Biocompatibility of resin-based materials used as pulp-capping agents. Int Endod J. 2003. Vol. 36. № 12. P. 831–839.

34. Dickens S.H., Kelly S.R., Flaim G.M. et al. Dentin adhesion and microleakage of a resinbased calcium phosphate pulp and basing cement. Eur J Oral Sci. 2004. Vol. 112. № 5. P. 452–457.

35. Fujitani M., Shibata S., Van Meerbeek B. et al. Direct adhesive pulp capping: pulpal healing and ultra-morphology of the resin-pulp interface. Am J Dent. 2002. Vol. 15. № 6. P. 395–402.

36. Imai M., Hayashi Y. Ultrastructure of wound healing following direct pulp capping with calcium-beta-glycerophsphate (Ca-BGP). J Oral Pathol Med. 1993. Vol. 22. № 9. P. 411–417.

37. Kaiser D.A., Dakin M.N., Jones J.D. Programmed occlusal reconstruction in anticipation of tooth wear. J Prosth Dent. 1999. Vol. 82. № 3. P. 356–358.

38. Kaliniotou-Koumpia E., Tziafas D. Pulpal responses following direct pulp capping of healthy dog teeth with dentine adhesive systems. J Dent. 2005. Vol. 33. № 8. P. 639–647.

39. Kiba H., Hayakawa T., Nakanuma K. et al. Pulpal reaкtions to two experimental bonding system for pulp capping procedures. J Oral Sei. 2000. Vol. 42. № 2. P. 69–74.

40. Medina V.O., Shinkai K., Shiromo M. et al. Histopathologic study on pulp response to single-bottle and self-etching adhesive systems. Oper Dent. 2002. Vol. 27. № 4. P. 330–342.

41. Sen M., Yamashita Y., Nakano Y. et al. Octacalcium phosphate-based cement as a pulpcapping agent in rats. Oral Sung Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2004. Vol. 97. № 6. P. 749–755.

42. Tarle M., Meniga A., Knezrvic et al. Адгезивы к дентину, достаточная гибридизация и границы полости как условия проведения при прямом покрытии пульпы. Эндодонтия сегодня. 2001. № 12. 64 с.

43. Trope M., McDougal R., Levin L. et al. Capping the inflamed pulp under different clinical conditions. J Esthet Restor Dent. 2002. № 14. P. 349–357.

References:

1. Abakarov, S.I., Panin, A.V., & Gasan-Gusejnov, A.O. (2007). Rezul'taty issledovanija funkcional'nogo sostojanija sosudov pul'py zuba pri preparirovanii tverdyh tkanej pod metallokeramicheskie koronki [The results of the study of the functional state of the vessels of the tooth pulp during the preparation of hard tissues for metal-ceramic crowns]. Stomatologija – Dentistry. 2, 57–62 [in Russian].

2. Agafonov Ju.A., & Ron' G.I. (2007). Lechenie giperestezii dentina pri potere tverdyh tkanej zuba [Treatment of dentin hyperesthesia with loss of hard tooth tissues]. Problemy stomatologii – Problems of dentistry, 6, 36–39 [in Russian].

3. Aleshina, O.A., Gazhva, S.I., & Pashinjan, G.A. (2010). Analiz oshibok i oslozhneniy pri protezirovanii s primeneniem nes"emnykh ortopedicheskikh konstruktsiy. [Analysis of errors and complications in prosthetics using fixed orthopedic structures]. Stomatologiya – Dentistry. № 2. С. 7–8 [in Russian].

4. Belikov, A.V., & Skripnik, A.V. (2009). Lazernye biomeditsinskie tekhnologii (chast' 2): [Uchebnoe posobie Laser biomedical technologies (Part 2): Textbook]. SPb.: SPbGU ITMO [in Russian].

5. Beloklickaja, G.F., & Kopchak, O.V. (2008). O mekhanizmakh tservikal'noy giperestezii i vozmozhnykh putyakh se ustraneniya [On the mechanisms of cervical hyperesthesia and possible ways to eliminate it]. Stomatologiya segodnya – Dentistry today, 2 (72), 59–61 [in Russian].

6. Boyko, V.V. (2010). Estetika glazami patsienta, ortopeda i zubnogo tekhnika. [Aesthetics through the eyes of the patient, orthopedist and dental technician]. Institut stomatologii – Institute of Dentistry, 4, 10–11 [in Russian].

7. Bragin, E.A., & Skryl', A.V. (2009). Osnovy mikroprotezirovaniya. Shtiftovye konstruktsii zubnykh protezov, vkladki, viniry iskusstvennye koronki, dekorativnye zubnye nakladki.Основы микропротезирования [Pin structures of dentures, inlays, veneers, artificial crowns, decorative dental linings]. M.: OOO "Meditsinskaya pressa" [in Russian].

8. Domenyuk, D.A., Garazha, S.N., Ivancheva, E.N. & i dr. (2009). Vliyanie mikrostruktury dentina i

dental'nykh restavratsiy na effektivnost' ikh klinicheskogo primeneniya [The effect of the microstructure of dentin and dental restorations on the effectiveness of their clinical application]. Kubanskiy nauchnyy meditsinskiy vestnik. Krasnodar – Kuban Scientific Medical Bulletin. Krasnodar, 5, 27–32. [in Russian].

9. Gabuchyan, A.V. (2011). Kliniko-eksperimental'noe obosnovanie preparirovaniya okklyuzionnoy poverkhnosti zubov pri ortopedicheskom lechenii nes"emnymi protezami [Clinical and experimental substantiation of the preparation of the occlusal surface of teeth in orthopedic treatment with fixed prostheses]. Extended abstract of candidate's thesis. MGMSU. M. [in Russian].

10. Goryunova, M.V. (2007). Kliniko–laboratornoe obosnovanie ispol'zovaniya maloinvazivnykh tekhnologiy v korrektsii stoykikh diskoloritov zubov [Clinical and laboratory substantiation of the use of minimally invasive technologies in the correction of persistent discoloritis of teeth]. Extended abstract of candidate's thesis. Ekaterinburg [in Russian].

11. Dadaeva, A.R. (2009). Sravnitel'naya effektivnost' ispol'zovaniya sovremennykh tekhnologiy pri lechenii giperestezii zubov, voznikayushchey posle stomatologicheskikh manipulyatsiy [Comparative effectiveness of the use of modern technologies in the treatment of dental hyperesthesia that occurs after dental manipulations]. Extended abstract of candidate's thesis. M. [in Russian].

12. Ermak, E.Yu. (2012). Sovershenstvovanie printsipov odontopreparirovaniya i optimizatsii okklyuzionnykh vzaimootnosheniy dlya profilaktiki povrezhdeniy pul'py zuba i tkaney parodonta (eksperimental'no-klinicheskoe issledovanie) [Improvement of the principles of odontopreparation and optimization of occlusive relationships for the prevention of damage to the tooth pulp and periodontal tissues (experimental clinical study)]. Extended abstract of candidate's thesis. M. [in Russian].

13. Zholudev, D.S. (2012). Keramicheskie materialy v ortopedicheskoy stomatologii. keramika na osnove oksida alyuminiya [Ceramic materials in orthopedic dentistry. ceramics based on aluminum oxide]. Problemy stomatologii – Problems of dentistry, 5, 8–14. [in Russian].

14. Zholudev, S.E., & Dimitrova, Yu.V. (2013). Sovremennye metody profilaktiki i lecheniya postoperativnoy giperchuvstvitel'nosti v ortopedicheskoy stomatologii. Obzor literatury [Modern methods of prevention and treatment of postoperative hypersensitivity in orthopedic dentistry. Literature review]. Problemy stomatologii - Problems of dentistry, 1, 8–15. [in Russian].

15. Zagorskiy, V.A., Makeeva, I.M., & Zagorskiy, V.V. (2011). Morfofunktsional'nye kharakteristiki tverdykh tkaney zubov [Morphofunctional characteristics of dental hard tissues]. Maestro stomatologii – Maestro of Dentistry, 3(43), 51–58. [in Russian].

16. Knappvost, A.O. (2004). Roli sistemnogo i lokal'nogo ftorirovaniya v profilaktike kariesa. Metod glubokogo ftorirovaniya [The role of systemic and local fluoridation in the prevention of caries Deep fluoridation method]. Novoe v stomatologii – New in dentistry, 1, 39–42. [in Russian].

17. Korotkikh, A.V. (2009). Razrabotka kompleksa metodov diagnostiki patologicheskoy stiraemosti emali zubov [Development of a set of diagnostic methods for the pathological erasability of tooth enamel]: Extended abstract of candidate's thesis. Voronezh [in Russian].

18. Kuz'mina, E.M. (2003). Povyshennaya chuvstvitel'nost' zubov [Increased sensitivity of teeth]. M., [in Russian].

19. Kunin, V.A. (2008). O tselesoobraznosti depul'pirovaniya zubov v stomatologicheskoy ortopedicheskoy praktike [On the expediency of depulpation of teeth in dental orthopedic practice]. Dental Yug – Dental South, 4, 22–23. [in Russian].

20. Kuropatova, L.A., Moskovets, O.N., & Lebedenko, I.Yu. (2007). Funktsional'no-diagnosticheskie metody v otsenke adaptatsionno-kompensatornykh vozmozhnostey pul'py zuba i parodonta pri preparirovanii tverdykh tkaney zuba [Functional diagnostic methods in assessing the adaptive and compensatory capabilities of the tooth pulp and periodontal during the preparation of hard tooth tissues]. Rossiyskiy stomatologicheskiy zhurnal – Russian Dental Journal, 6, 28–32. [in Russian].

21. Lebedenko, I.Yu., Ibragimov, T.I., & Kuropatova, L.A. (2004). Ispol'zovanie pribora "Prepometr DTM-800" dlya profilaktiki oslozhneniy pri preparirovanii tverdykh tkaney zuba pod nes"emnye protezy [The use of the device "Prepometer DTM-800" for the prevention of complications during the preparation of hard tooth tissues for fixed prostheses]. Rossiyskiy stomatologicheskiy zhurnal - Russian Dental Journal, 2, 29–31. [in Russian].

22. Loginova, N.K., Kolesnik, A.G., & Bracheev, V.S. (2006). Fiziologiya emali i dentin [The physiology of enamel and dentin]. Stomatologiya – Dentistry, 4, 60–68. [in Russian].

23. Makeeva, I.M., & Adyan, N.N. (2008). Primenenie dentin-germetiziruyushchego likvida pri lechenii giperestezii tverdykh tkaney zubov [The use of dentin-sealing liquid in the treatment of hyperesthesia of hard tissues of teeth]. Materialy XIX i XX Vserossiyskikh nauchno-prakticheskikh konferentsiy - Materials of the XIX and XX All-Russian Scientific and Practical conferences. M., 302–303. [in Russian].

24. Maksimovskaya, L.N., Zolotareva, O.V., & Grigor'yan, A.S. (2007). Laboratornye issledovaniya dentina posle preparirovaniya: Chast' III. [Laboratory studies of dentin after preparation: Part III]. Institut stomatologii – Institute of Dentistry, 1, 12–27. [in Russian].

25. Glazunov, O.A. (2013). Eksperimental'noe i kliniko-laboratornoe issledovanie effektivnosti lecheniya osnovnykh stomatologicheskikh zabolevaniy u rabochikh gornorudnogo proizvodstva [Experimental and clinical laboratory study of the effectiveness of the treatment

of major dental diseases in mining workers]. Medichni perspektivi – Medical perspectives, 1, 55–59. [in Russian].

26. Glazunov, O.A., Kosenko, K.N., Den'ga, O.V., & Den'ga, E.M. (2013). Vliyanie professional'nykh zabolevaniy i dlitel'nosti raboty na stomatologicheskiy status rabochikh gornorudnogo proizvodstva [Influence of occupational diseases and duration of work on the dental status of mining workers]. Visnik stomatologiï – Bulletin of Dentistry, 1, 36–40. [in Russian].

27. Abakarov, S.I., Loginova, N.K., & Sorokin, D.V. (2001). Reaktsiya sosudov pul'py zubov na ikh preparirovanie dlya izgotovleniya metallokeramicheskikh protezov [The reaction of dental pulp vessels to their preparation for the manufacture of metal-ceramic prostheses]. Novoe v stomatologii – New in dentistry, 2, 46–49. [in Russian].

28. Belaya, E.A., Mayboroda, Yu.N., & Aksenov, I.N. (2005). Morfologiya pul'py zubov i tkaney parodonta posle odontopreparirovaniya [Morphology of dental pulp and periodontal tissues after odontopreparation]. Aktual'nye voprosy ortopedicheskoy stomatologii - Topical issues of orthopedic dentistry, 4–10 [in Russian].

29. Accorinte, L., Loguercio, A., Reis, A., & et al. (2005). Adverse effects of human pulps after direct pulp capping with the different components from a total-etch. threestep adhesive system. Dent Mat. Vol. 21. № 7. P. 599–607.

30. Arakawa, M., Kitasako, Y., Otsuki, M. & et al. (2003). Direct pulp capping with an auto-cured sealant resin and a self-etching primer. Am J Dent. Vol. 16. № 1. P. 61–65.

31. Auschill, T. M., Arveller, N. B., Hellwig, E. & et al. (2003). Success rate of direct pulp capping with calcium hydroxide. Schweiz Monatsschr Zahnmed. Vol. 113. № 9. P. 946–952.

32. Cardenas-Dugue, L.M., Yoshida, M., & Goto, G. (2002). Pulpal response to different pulp capping methods after pulp exposure by air abrasion. J Clin Pediatr Dent. Vol. 26. № 3. P. 269–273.

33. Costa, C.A., Oliveira, M.F., & Giro, E.M. (2003). Biocompatibility of resin-based materials used as pulp-capping agents. Int Endod J. Vol. 36. № 12. P. 831–839.

34. Dickens, S.H., Kelly, S.R., Flaim, G.M. & et al. (2004). Dentin adhesion and microleakage of a resinbased calcium phosphate pulp and basing cement. Eur J Oral Sci.. Vol. 112. № 5. P. 452–457.

35. Fujitani, M., Shibata, S., Van Meerbeek, B. & et al. (2002). Direct adhesive pulp capping: pulpal healing and ultra-morphology of the resin-pulp interface. Am J Dent.. Vol. 15. № 6. P. 395–402.

36. Imai, M., & Hayashi, Y. (1993). Ultrastructure of wound healing following direct pulp capping with calcium-beta-glycerophsphate (Ca-BGP). J Oral Pathol Med. Vol. 22. № 9. P. 411–417.

37. Kaiser, D.A., Dakin, M.N., & Jones, J.D. (1999). Programmed occlusal reconstruction in anticipation of tooth wear. J Prosth Dent. Vol. 82. № 3. P. 356–358.

38. Kaliniotou-Koumpia, E., & Tziafas, D. (2005). Pulpal responses following direct pulp capping of healthy dog teeth with dentine adhesive systems. J Dent. Vol. 33. № 8. P. 639–647.

39. Kiba, H., Hayakawa, T., Nakanuma, K. & et al. (2000). Pulpal reaкtions to two experimental bonding system for pulp capping procedures. J Oral Sei. Vol. 42. № 2. P. 69–74.

40. Medina, V.O., Shinkai, K., Shiromo, M. & et al. (2002). Histopathologic study on pulp response to single-bottle and self-etching adhesive systems. Oper Dent. Vol. 27. № 4. P. 330–342.

41. Sen, M., Yamashita, Y., Nakano, Y. & et al. (2004). Octacalcium phosphate-based cement as a pulpcapping agent in rats. Oral Sung Oral Pathol Oral Radiol Endod. Vol. 97. № 6. P. 749–755.

42. Tarle, M., Meniga, A., Knezrvic, & et al. (2001). Adgezivy k dentinu, dostatochnaya gibridizatsiya i granitsy polosti kak usloviya provedeniya pri pryamom pokrytii pul'py [Adhesion to dentin, sufficient hybridization and cavity boundaries as conditions for direct pulp coating]. Endodontiya segodnya – Endodontics today, 12, 64. [in Russian].

43. Trope, M., McDougal, R., Levin, L. & et al. (2002). Capping the inflamed pulp under different clinical conditions. J Esthet Restor Dent. № 14. P. 349–357.