БЪЛГАРСКО
НАУЧНО ДРУЖЕСТВО
ПО ДЕНТАЛНА
МЕДИЦИНА

BULGARIAN
SCIENTIFIC
DENTAL
ASSOCIATION

ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА

DENTAL MEDICINE

Том 107 • 1/2025

Редакционна колегия
Главен редактор - проф. д-р Бойко Бонев, дм
Зам. Главен Редактор - проф. д-р Ангелина Влахова, дм

Членове: А. Белчева, В. Кондева, В. Петрунов, Е. Деливерска, Е. Радева, Ил. Христов, М. Димитрова, С. Янчева, Т. Узунов

Редакционен съвет:
А. Гусийска, А. Мльчкова, А. Кръстева, Б. Йорданов, Б. Миланов, В. Петров, В. Стефанова, В. Досева, В. Доганджийска, Вл. Богданов, Г. Илиев, Г. Папанчев, Г. Томов, Д. Нейчев, Д. Йовчев, Д. Киров, Д. Филчев, Е. Карова, Ж. Кирилова, Ж. Павлова, З. Томова, И. Герджиков, И. Стоева, К. Коцилков, Кр. Христов, М. Денчева, М. Димова, М. Шиндова, М. Янкова, М. Маринова, М. Йорданова, Н. Гатева, Н. Митова, Н. Манчорова, Н. Апостолов, Н. Шарков, П. Бакърджиев, П. Божинов, П. Хаджигеоргиева, Р. Василева, Р. Гигова, Св. Йорданова, С. Димитрова, С. Златев, С. Кръстева, Т. Болярова, Хр. Михайлова, Хр. Танкова, Ю. Каменова, Я. Калъчев

София

СЪДЪРЖАНИЕ

Детска дентална медицина

ДИРЕКТНО ПУЛПНО ПОКРИТИЕ С КАЛЦИЕВО-СИЛИКАТЕН ЦИМЕНТ ПРИ УСЛОЖНЕНА КОРОНКОВА ФРАКТУРА НА ЗЪБ СЪС ЗАВЪРШЕНО КОРЕНОВО РАЗВИТИЕ: КЛИНИЧЕН СЛУЧАЙ
В. Петкова-Нинова, И. Ангелова, Н. Митова 3

Оперативно зъболечение и ендодонтия

ИН ВИТРО ИЗСЛЕДВАНЕ ФРАКТУРНАТА РЕЗИСТЕНТНОСТ НА ЗЪБИ, ВЪЗСТАНОВЕНИ С CAD/CAM ИНДИВИДУАЛНИ ЕСТЕТИЧНИ ЩИФТОВЕ
Е. Радева, М. Методиева, Д. Костурков, Р. Радев, Т. Узунов 11

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ЛАЗЕРИТЕ ЗА ПОВЛИЯВАНЕ НА ДЕНТИНОВА СВРЪХЧУВСТВИТЕЛНОСТ
Вл. Иванов, В. Доганджийска..... 19

ПУЛПИТ - ОТ КРАЙНОСТ КЪМ БИОЛОГИЧНА РЕАЛНОСТ: НОВ ПОГЛЕД ВЪРХУ КЛАСИФИКАЦИИТЕ НА ПУЛПИТА
И. Мавродиев, С. Янчева 24

Протетична дентална медицина

ВРЪЗКА МЕЖДУ ДЕНТАЛНИ СПЛАВИ И ПОРЦЕЛАН. АНКЕТНО ПРОУЧВАНЕ
Д. Янева, Р. Радев, Н. Апостолов, Д. Киров, З. Янева 33

Пародонтология

ПРОФИЛ НА СТРАТЕГИИТЕ ЗА СПРАВЯНЕ СЪС СТРЕСА ПРИ ПАЦИЕНТИ С ПАРОДОНТИТ СПОРЕД ТЕЖЕСТТА НА ЗАБОЛЯВАНЕТО И ПОЛА
Д. Димитров, В. Досева-Панова 44

ДЕТСКА ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА

ДИРЕКТНО ПУЛПНО ПОКРИТИЕ С КАЛЦИЕВО-СИЛИКАТЕН ЦИМЕНТ ПРИ УСЛОЖНЕНА КОРОНКОВА ФРАКТУРА НА ЗЪБ СЪС ЗАВЪРШЕНО КОРЕНОВО РАЗВИТИЕ: КЛИНИЧЕН СЛУЧАЙ

В. Петкова-Нинова, DMD*, И. Ангелова**, Н. Митова, DMD, PhD***

DIRECT PULP CAPPING WITH A CALCIUM SILICATE CEMENT IN A COMPLICATED CROWN FRACTURE OF A MATURE PERMANENT TOOTH: A CASE REPORT

V. Petkova-Ninova, DMD*, I. Angelova**, N. Mitova, DMD, PhD***

Резюме. ***Увод:*** *Усложнената коронкова фрактура представлява увреждане на емайла и дентина с експозиция на зъбната пулпа и изисква своевременна намеса. Съхраняването на пулпния виталитет е приоритетна цел в детско-юношеска възраст, тъй като осигурява продължаващо отлагане на дентин, запазена проприоцепция и защитен потенциал на зъба, както и по-благоприятна дългосрочна прогноза в сравнение с ендодонтското лечение.*

Цел: *Представяне на клиничен случай на усложнена коронкова фрактура на зъб 22 със завършено кореново развитие при 12-годишно дете, лекувана чрез директно покритие на пулпата с калциево-силикатен цимент.*

Клиничен случай: *Пациент на 12 години постъпва един час след травма, настъпила в училищна среда, в класната стая. Клинично се установява усложнена коронкова фрактура на зъб 22 с точковидна пулпна експозиция с размер около 1 mm. Проведено е директно покритие с Neo MTA Plus, с последващо възстановяване с наличния фрактуриран фрагмент.*

Резултати: *При 12 месечно проследяване зъбът е безсимптомен, с положителна реакция на Cold тест (термичен тест) и електроодонтодиагностиката, без промяна в цвета на коронката и без рентгенографски данни за периапикални изменения.*

Заключение: *При кратък интервал от травмата, малка по размер експозиция и витална пулпа директното покритие е предвидим метод на избор, дори при завършено кореново развитие, като запазва биологичната цялост на зъба.*

Ключови думи: *дентална травма, усложнена коронкова фрактура, директно покритие на пулпата, витална пулпна терапия, калциево-силикатен цимент, детска възраст*

Summary. ***Introduction:*** *A complicated crown fracture involves enamel and dentine with exposure of the dental pulp and requires prompt intervention. Preserving pulp vitality is a priority in children and adolescents, as it allows continued dentine deposition, maintains proprioception and the defensive capacity of the tooth, and offers a more favourable long-term prognosis than root canal treatment.*

Goal: *To present a case of a complicated crown fracture of tooth 22 with complete root development in a 12-year-old child, managed by direct pulp capping with a calcium silicate cement.*

Case report: *A 12-year-old patient presented one hour after an injury sustained at school, in the classroom. Clinical examination revealed a complicated crown fracture of tooth 22 with a pinpoint pulp exposure of approximately 1 mm. Direct pulp capping was performed with NeoMTA Plus, followed by reattachment of the retained tooth fragment.*

Results. At the 12-month follow-up the tooth was asymptomatic, with a positive response to cold testing and electric pulp testing, no crown discolouration, and no radiographic evidence of periapical changes.

Conclusion: *When the interval since trauma is short, the exposure is limited in size and the pulp is vital, direct pulp capping is a predictable treatment of choice even in teeth with complete root development, preserving the biological integrity of the tooth.*

Key words: *dental trauma, complicated crown fracture, direct pulp capping, vital pulp therapy, calcium silicate cement, children*

* Асистент, катедра „Детска дентална медицина“, ФДМ, МУ – София.

** Студент, ФДМ, МУ – София.

*** Доцент, доктор, катедра „Детска дентална медицина“ ФДМ, МУ – София.

Въведение

Травматичните увреждания на зъбите са сред най-честите спешни състояния в детската дентална медицина и съставляват около 5% от всички телесни травми, което ги определя като съществен проблем на общественото здраве. Честотата им е най-висока в детска и юношеска възраст, а пиковият период съвпада с активната физическа дейност в училищна и спортна среда. Горните централни и латерални резци са преимуществено засегнати поради разположението си в предния участък на зъбната дъга, като при усложнените коронкови фрактури преобладаването на централните резци е още по-изразено. Своевременното терапевтично поведение е от решаващо значение, тъй като забавянето може да отключи редица от усложнения като пулпна инфекция и периапикална патология, водещи до загуба на зъба. В детска и юношеска възраст лечението е свързано със специфични затруднения, произтичащи от анатомичните особености, стадия на зъбното развитие и поведенческите характеристики на пациента [1]. Усложнената коронкова фрактура (fractura coronae complicata) обхваща емайла и дентина с експозиция на пулпата. Терапевтичното поведение се определя от стадия на кореновото развитие, интервала от травмата до лечението, размера на експозицията, наличието на съпътстващи луксационни увреждания и степента на бактериална контаминация.

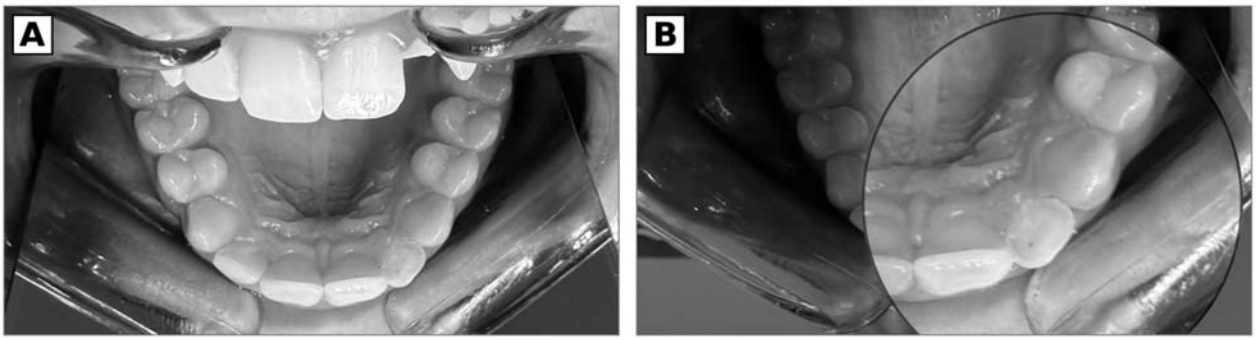
Пулпната диагностика при травмирани зъби остава предизвикателство в клиничната практика. Най-често прилаганите тестове за чувствителност – термични и електрически имат ограничена стойност скоро след травмата поради субективността на отговора, промяната в болковия праг, измененията в поддържащите тъкани и особено преходната парестезия, която може да персистира до шест месеца и да доведе до отрицателен резултат при зъби със запазен виталитет. Методите, които оценяват пулпната микроциркулация – лазер-доплерова флоуметрия и пулсова оксиметрия преодоляват тези ограничения, тъй като измерват неинвазивно кръвотока в пулпата, независимо от състоянието на нервните структури и от субективния отговор на пациента [2]. Тези методи обаче не са рутинно достъпни в клиничната практика. При дългосрочно проследяване електроодонтодиагностиката, макар да оценява инервационната функция, дава най-надеждна опора за диагнозата, но решението за ендодонтско лечение следва да отчита и промяната в цвета на коронката, и рентгенографските изменения [3].

Съвременната концепция за витална пулпна терапия се основава на разбирането, че експонираната пулпа притежава значителен репаративен потенциал и че основната причина за неуспех е бактериалната контаминация, а не самата експозиция. Класическите изследвания показват, че в първите часове след травмата контаминацията остава повърхностна и обратима, а възпалителните промени са ограничени до първите милиметри от пулпната тъкан. На тази основа препоръките на Международната асоциация по дентална травматология (IADT) определят виталната пулпна терапия като метод на избор при млади пациенти, включително при зъби със завършено кореново развитие [4], а обсервационни данни свързват прилагането на тези протоколи с високи стойности на преживяемост [5]. При липса на клинични признаци за инфекция директното покритие съхранява пулпния виталитет чрез стимулиране на образуването на дентинов мост. Калциево-силикатните биоматериали, сред които минерал триоксид агрегат, демонстрират предимства пред калциевия хидроксид по отношение на физичните свойства, биосъвместимостта и херметизиращата способност, с по-висок процент на успех и слабо изразена възпалителна реакция [6]. При незавършен апекс необходимостта от съхраняване на виталитета е общоприета, тъй като предстои апексогенеза. При завършено кореново развитие ползата се подценява, макар да е напълно реална: продължаващо отлагане на терциерен дентин, запазена проприоцептивна и защитна функция, избягване на повишената чупливост след ендодонтско лечение и запазена възможност за консервативно поведение при бъдещи усложнения. Настоящата публикация представя случай на усложнена коронкова фрактура на зъб 22 при 12-годишно дете със завършено кореново развитие, третирана чрез директно покритие на пулпата с калциево-силикатен цимент (NeoMTA Plus).

Клиничен случай

Анамнеза

Пациент на 12 години, момиче, постъпва в дентална клиника, придружена от родител, приблизително един час след претърпяна травма. Инцидентът е настъпил в училищна среда, докато детето пие вода от пластмасово шише, друг ученик блъска бутилката в лицето ѝ. Първа помощ на място не е оказана. Фрагментът е открит и съхраняван в суха среда.



Фиг. 1. *Начален клиничен изглед, фронтално и оклузално*

Пациентът съобщава за остра болка при поемане на въздух и при контакт със студено. Общо състояние – клинично здрав, без придружаващи заболявания и без данни за алергии. Липсват данни за загуба на съзнание, гадене или повръщане. Няма анамнеза за предходни травми на същия зъб.

Клиничен статус

Екстраорално: Лек оток на горната устна. Няма ограничение в отварянето на устата, регионалните лимфни възли са неувеличени.

Интраорално: При зъб 22 се установява усложнена коронкова фрактура, обхващаща емайла и дентина, с точковидна пулпна експозиция с размер приблизително 1 mm. Експонираната пулпна тъкан е ярко червена, с активно капилярно кървене, без клинични признаци на некроза или хронично възпаление.

- Мобилност на 22: физиологична;
- Перкусия: лека чувствителност;
- Палпация в проекция на апекса: неболезнена;
- Тестове за чувствителност преди лечението: положителна реакция на студовия тест; ЕОД = 25 μA;
- Съседни зъби (21, 23): без увреждания, положителна реакция на тестовете;
- Съпътстващи луксационни увреждания: не се установяват;
- Орална хигиена: добра.

Рентгенов статус

Извършена е периапикална рентгенография в областта на зъби 22–23. Зъб 22 е със завършено кореново развитие и затворен апекс. Не се установяват данни за коренова фрактура, разширение на периодонталната цепка или периапикални изменения. Липсата на съпътстваща луксация е потвърдена рентгенографски.



Фиг. 2. *Начална периапикална рентгенография*

Диагноза

Усложнена коронкова фрактура на зъб 22 с експозиция на витална пулпа, при завършено кореново развитие.

Терапевтичен план и обосновка

С родителят са обсъдени наличните терапевтични възможности – директно покритие на пулпата, частична пулпотомия, пълна пулпотомия и ендодонтско лечение с последващо възстановяване.

Изборът на директно покритие е обоснован от съвкупността на следните обстоятелства:

- кратък интервал от травмата – само един час, при който бактериалната контаминация остава повърхностна;
- малък размер на експозицията – точковидна, около 1 mm;

- клинични белези на витална, неинфектирана пулпа – ярко червена тъкан с контролируемо капилярно кървене;
- липса на съпътстващо луксационно увреждане, което е сред най-неблагоприятните прогностични фактори при пулпно оздравяване;
- възраст на пациента и възможност за редовно проследяване;
- принципът на минимална инвазивност – при налични условия за успех не е оправдано отстраняването на здрава пулпна тъкан.

Минерал триоксид агрегатът е биоактивен материал, който създава подходяща среда за тъканна регенерация и оздравяване. При директен контакт с тъканите той образува калциев хидроксид, чието разграждане освобождава калциеви йони. Те са съществени за адхезията и пролиферацията на клетките. Наред с това материалът повишава pH на средата и по този начин формира антимикробно обкръжение, модулира продукцията на цитокини и миграцията на клетки със способност да образуват дентин или костна тъкан, а на повърхността му се отлага хидроксиапатит или карбонатен апатит, което води до биологично херметизиране [7]. Липсва консенсус относно метода на избор при усложнени коронкови фрактури. Съвременните препоръки се обединяват около виталната пулпна терапия, без обаче да уточняват предпочитаната ѝ разновидност. Документирани са по-високи стойности на успех при пулпотомията в сравнение с директното покритие, което дава основание тя да се разглежда като по-подходящ вариант при усложнени коронкови фрактури [8]. В контекста на регенеративната дентална медицина директното покритие се разглежда като метод, който използва регенеративния потенциал на клетките на зъбната пулпа. Целта му е чрез подходящи биоактивни материали да се подпомогне оздравяването на увредената пулпа, така че да се формира пълноценен дентинов мост. При обратимо увреждане на пулпата или при липса на признаци за възпаление процедурата представлява по-консервативна алтернатива на ендодонтското лечение. За постигане на тази регенерация на твърди тъкани се използват разнообразни материали, всеки със свои предимства и недостатъци. Биокерамичните материали, действащи като повърхностно-активен заместител на твърдите тъкани, напоследък се препоръчват като най-подходящи за директно покритие поради своята биоактивност и биосъвместимост [9].

Друг материал със сходен на MTA състав е Neo-MTA Plus (Avalon Biomed Inc., Bradenton, Флорида, САЩ). Той се предлага специално за приложение при пулпотомия, тъй като не води до оцветяване на зъбните тъкани [10].

Получено е информирано съгласие от родителя за лечението и за публикуване на клиничния случай и фотодокументацията в анонимизиран вид.

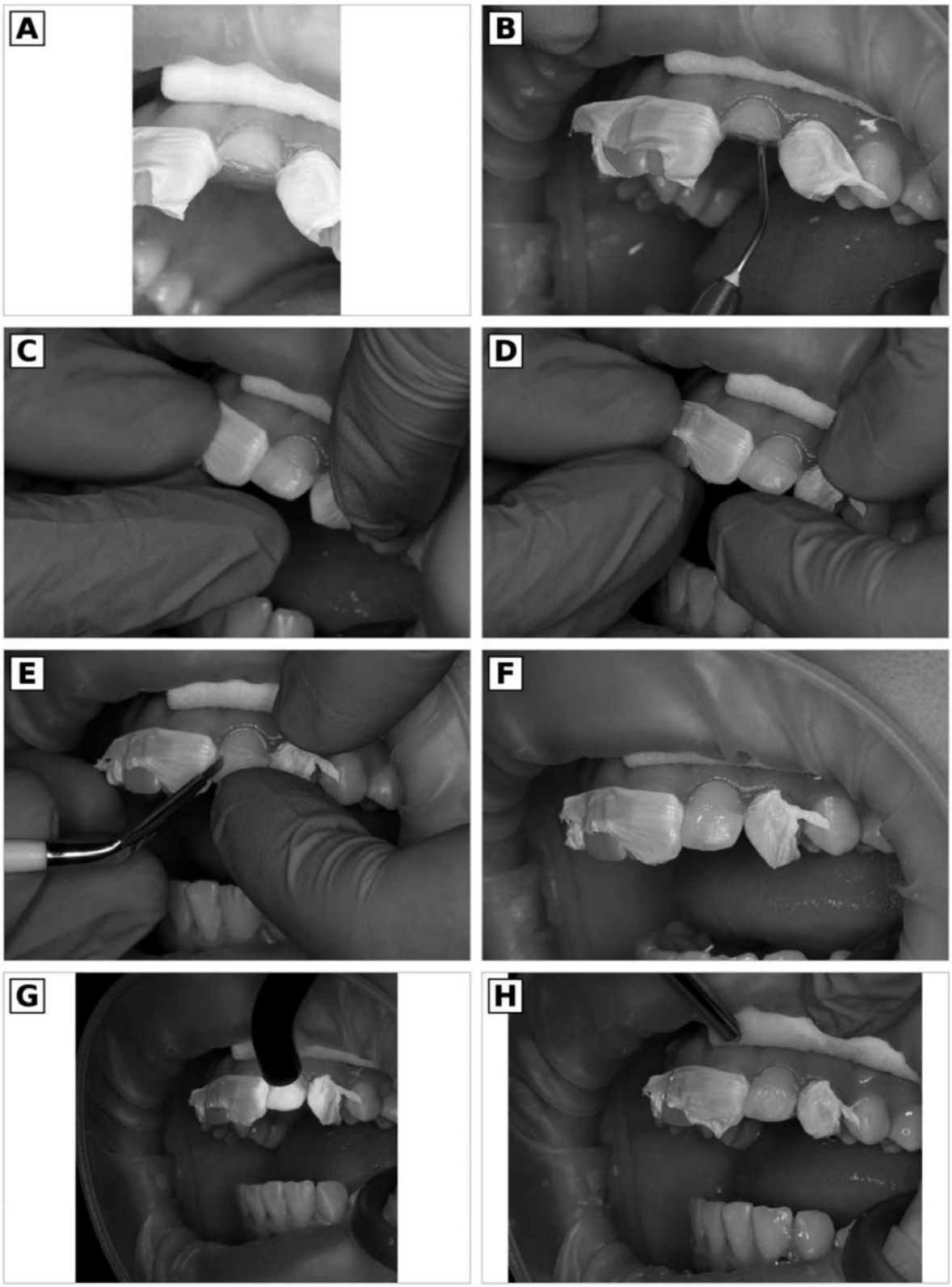
Проведено лечение

Лечението е проведено в едно посещение, непосредствено след поставяне на диагнозата:

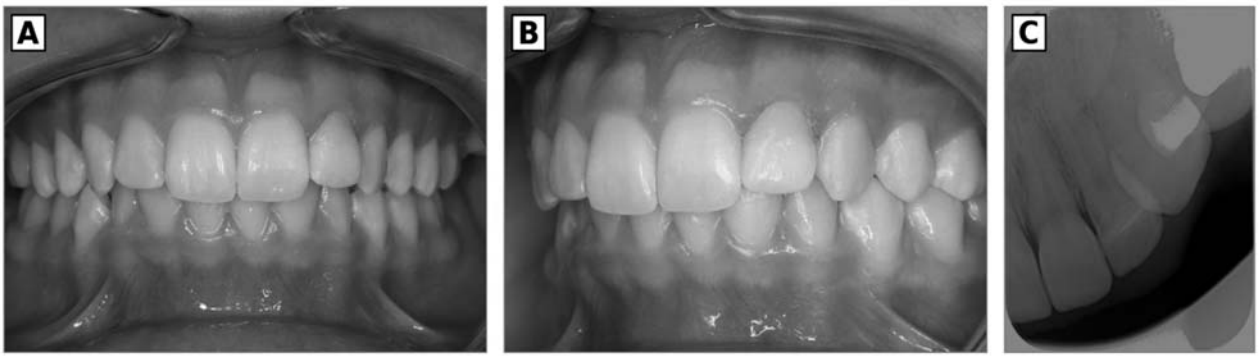
1. Локална анестезия с Дентокаин 4% артикаин с епинефрин 1:100 000.
2. Ретракция на меките тъкани с OptraGate и изолация с памучни ролки и PTFE (политетрафлуоретиленова) лента около съседните зъби.
3. Почистване на фрактурираната повърхност и дезинфекция на оперативното поле с 0,9% NaCl и 2,0% NaOCl, без инструментиране на експонираната пулпа.
4. Хемостаза чрез лека компресия със стерилен памучен тампон, навлажнен с 0,9% NaCl и NaOCl, за 5 минути. Постигната е пълна хемостаза, което потвърждава благоприятния статус на пулпната тъкан и обосновава продължаването с директно покритие.
5. Аплициране на калциево-силикатен цимент Neo MTA Plus (Avalon Biomed Inc). директно върху експозицията, с дебелина приблизително 1,5–2 mm.
6. Покриване с глас-йономерен цимент като защитна база.
7. Дефинитивно възстановяване с наличния фрагмент от зъба и полиране.

Реадхезията на фрактурирания фрагмент към зъба предлага редица предимства. Запазват се естественият контур, повърхностната текстура, цветът и оклузалната функция, а естетиката се възстановява непосредствено [11]. Реадхезията на фрагмента е приложим метод за възстановяване на зъбните тъкани след травматична фрактура. Прогнозата и успехът ѝ зависят от редица фактори, сред които на първо място е състоянието на пулпата. Усложнения от нейна страна обаче са редки (0–6%) при коронкова фрактура без съпътстващо луксационно увреждане. Естетичният резултат също се определя като приемлив от пациентите. Задържането на фрагмента е добро, при условие, че не настъпи повторна травма и че зъбът не се натоварва [12].

Пациентът и родителят са инструктирани за щадящ хранителен режим, поддържане на добра орална хигиена и незабавно явяване при поява на болка, оток или промяна в цвета на зъба.



Фиг. 3. ***(A-H)*** *Етапи на лечението*



Фиг. 4. ***(A-B-C)*** *Клиничен резултат и контролна рентгенография след 12 месеца*

Проследяване

Пациентът е проследен съгласно протокола на IADT [4] – на 6–8 седмици, 3, 6 и 12 месеца, с планирано ежегодно наблюдение.

Таблица 1. *Резултати от проследяването на зъб 22*

Контрола	6–8 седм.	3 мес.	6 мес.	12 мес.
ЕОД (μA)	15	12	7	2

При всички контроли: липса на симптоми, отрицателна перкусия, положителна реакция на студовия тест, липса на рентгенографски изменения и непроменен цвят на коронката. Положителната реакция настъпва 2 s след поставяне на тупфера и е с умерен интензитет. ЕОД – електроодонтодиагностика.

През целия период на проследяване не се наблюдават усложнения. Зъб 22 остава безсимптомен, с положителна реакция както на Cold теста, така и на електроодонтодиагностиката. Не се установява промяна в цвета на коронката, което е особено съществено предвид естетичната област и известния риск от оцветяване при част от материалите на основата на минерал триоксид агрегат. Рентгенографски периапикалните структури остават без изменения.

Съгласно критериите на IADT изходът се определя като благоприятен [4].

Обсъждане

Представеният случай съчетава почти всички фактори, благоприятстващи успеха на директното покритие, и поради това е подходящ за илюстриране на съвременната концепция за витална пулпна терапия при травматично експонирана пулпа. Децата и юношите са особено уязвими към дентална травма, а лечението в тази възраст е свързано със специфични затруднения, произтичащи от стадия на зъбното развитие и поведенческите характеристики на пациента [1]. Усложнените коронкови фрактури съставляват между 8,5 и 34,5% от всички травматични зъбни увреждания. Травмите с пулпна експозиция в тази възрастова група са терапевтично предизвикателство, при което непосредствената цел следва да бъде изборът на метод, насочен към съхраняване на пулпата [13].

Интервалът от травмата е ключов. Един час е изключително кратък период, през който бактериалната контаминация остава ограничена до повърхностния слой на експонираната тъкан, а пулпната реакция се изчерпва с локализирана хиперемия. Препоръките на IADT не поставят абсолютна времева граница за витална пулпна терапия – определящи са клиничното състояние на пулпата и възможността за постигане на хемостаза [4]. Систематизираните данни потвърждават приложимостта на метода и при зъби със завършено кореново развитие [2]. Проспективни наблюдения при зъби със завършено кореново развитие и усложнени коронкови фрактури отчитат благоприятни резултати от виталната пулпна терапия в дългосрочен план [1], но ранната намеса безспорно намалява дълбочината на възпалителните изменения и разширява терапевтичния избор в посока на най-консервативния метод.

Тук заслужава да се отбележи организационният аспект. Травмата е настъпила в училищна среда, а бързото постъпване е било възможно благодарение на своевременната реакция на родителя. Значителна част от денталните травми при деца в тази възрастова група се случват именно в училище, но интервалът до първия дентален преглед често е измерим в дни, а не в часове [5]. Това обстоятелство, което директно стеснява терапевтичните възможности и влошава прогнозата. Повишаване-

то на информираността на педагогическия и медицинския персонал в училищата относно спешното поведение при дентална травма има пряко клинично измерение.

Размерът на експозицията от около 1 mm попада в границите, приемани за благоприятни дори според по-консервативните исторически критерии. Съвременните данни показват, че размерът сам по себе си не е решаващ. Определящи са виталността на пулпата и постигането на хемостазата [2, 13], но малката точковидна експозиция ограничава площта на контаминация и улеснява плътното херметизиране.

Постигането на хемостаза има двойна роля: техническа предпоставка за адаптацията на материала и диагностичен критерий. Продължително, обилно или трудно контролируемо кървене насочва към по-дълбоко възпаление и е индикация за преминаване към частична пулпотомия, за която са документирани по-високи стойности на успех при по-обширни експозиции [8]. В настоящия случай бързо постигнатата хемостаза потвърди правилния избор.

Изборът на калциево-силикатен цимент отразява натрупаните доказателства за предимствата на тези материали пред калциевия хидроксид. Такива са по-добро херметизиране, биосъвместимост, индуциране на предвидимо формиране на дентинов мост и липса на резорбция във времето [7, 9]. Основно съображение при приложението им във фронталната област остава рискът от коронково оцветяване, характерен за материалите от първо поколение, съдържащи бисмутов оксид [10]. В настоящия случай при проследяването не бе установена промяна в цвета на коронката.

Завършеното кореново развитие заслужава отделен коментар, тъй като при него необходимостта от съхраняване на виталитета понякога се поставя под въпрос, тъй като апексогенезата вече не е цел. Ползата обаче остава съществена: запазват се защитната и проприоцептивната функция на пулпата, продължава отлагането на терциерен дентин, избягва се свързаната с ендодонтското лечение промяна в механичните свойства на зъбните тъкани и се запазва възможността за консервативно поведение при евентуални бъдещи усложнения [1, 2]. При 12-годишен пациент хоризонтът на тези предимства е измерим в десетилетия.

Ограничения. Настоящата публикация представя единичен клиничен случай с 12 месечно проследяване, което не позволява обобщаващи изводи. Използваните тестове за чувствителност оценяват инервационната, а не съдовата функция на пулпата, а точността им скоро след травмата е ниска [3] – известно ограничение на рутинната диагностика, което може да бъде преодоляно чрез методи като лазер-доплерова флоуметрия и пулсова оксиметрия. Съгласно препоръките на IADT е необходимо проследяване от минимум пет години, преди изходът да бъде определен като окончателно благоприятен [2, 4].

Заключение

Директното покритие остава най-консервативната форма на витална пулпна терапия при механична или травматична експозиция на здрава пулпа и позволява да се избегне по-инвазивна намеса [14]. Успехът му зависи от кратък интервал от травмата до лечението, ограничен размер на експозицията, потвърдена виталност на пулпната тъкан, стриктна асептика и качествено дефинитивно херметизиране. Представеният случай илюстрира, че при съчетание на тези условия най-консервативната терапевтична възможност е и най-обоснованата, включително при зъби със завършено кореново развитие.

Библиография

1. Li Q, Pu YF, Zheng JJ, Sun W, Shao X. Outcomes and risk factors of pulpotomy in mature permanent teeth with complicated crown fractures: A 12-60-month prospective clinical study. J Dent Sci. 2025 Nov 13. doi: 10.1016/J. JDS.2025.10.031.
2. Matoug-Elwerfelli M, ElSheshtawy AS, Duggal M, Tong HJ, Nazzal H. Vital pulp treatment for traumatized permanent teeth: A systematic review. Int Endod J. 2022 Jun 1; 55(6): 613–29. doi: 10.1111/IEJ.13741 PubMed PMID: 35348216.
3. Bastos JV, Goulart EMA, de Souza Côrtes MI. Pulpal response to sensibility tests after traumatic dental injuries in permanent teeth. Dent Traumatol. 2014; 30(3): 188–92. doi: 10.1111/EDT.12074 PubMed PMID: 24112609.
4. Bourguignon C, Cohenca N, Lauridsen E, Flores MT, O'Connell AC, Day PF, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations. Dent Traumatol. 2020 Aug 1; 36(4): 314–30. doi: 10.1111/edt.12578 PubMed PMID: 32475015.
5. Bissinger R, Müller DD, Reymus M, Khazaei Y, Hickel R, Bücher K, et al. Treatment outcomes after uncomplicated and complicated crown fractures in permanent teeth. Clin Oral Investig. 2021 Jan 1; 25(1): 133–43. doi: 10.1007/S00784-020-03344-Y PubMed PMID: 32705398.

6. Ohshima R, Quispe-Salcedo A, Ohshima H, Kawashima N, Okiji T, Yahata Y. Osteopontin deficiency disturbs dentin bridge formation after direct pulp capping with mineral trioxide aggregate. J Oral Biosci. 2026 Feb 1; 68(1):100740. doi: 10.1016/J. JOB.2026.100740 PubMed PMID: 41714039.
7. Alnour A, Almohammad G, Abdo A, Layous K. Evaluation of the pulp response following direct pulp capping with exogenous nitric oxide and Mineral Trioxide Aggregate (MTA) a histologic study. Heliyon. 2023 Jul 1; 9(7): e17458. doi: 10.1016/J. HELIYON.2023. E17458.
8. Donnelly A, Foschi F, McCabe P, Duncan HF. Pulpotomy for treatment of complicated crown fractures in permanent teeth: A systematic review. Int Endod J. 2022 Apr 1; 55(4):290–311. doi: 10.1111/IEJ.13690 PubMed PMID: 35076954.
9. Davaie S, Hooshmand T, Ansarifard S. Different types of bioceramics as dental pulp capping materials: A systematic review. Ceram Int. 2021 Aug 1; 47(15): 20781–92. doi: 10.1016/J. CERAMINT.2021.04.193.
10. Camilleri J. Staining Potential of Neo MTA Plus, MTA Plus, and Biodentine Used for Pulpotomy Procedures. J Endod. 2015 Jul 1; 41(7): 1139–45. doi: 10.1016/j.joen.2015.02.032 PubMed PMID: 25887807.
11. Sharma N, Bramta M. A new clinical approach for rehabilitation of crown fracture by fragment reattachment – A case report. International Journal of Dental Science and Research. 2015 May 1; 2(2–3): 84–8. doi: 10.1016/J. IJDSR.2015.04.003.
12. Alkhuwaiter SS, Alssafi F. A Case Report of Different Management Protocols for Uncomplicated Crown Fracture in Young Permanent Teeth; Fragment Reattachment vs. Resin Restoration. Open Dent J. 2023 Jan 1; 17(1). doi: 10.2174/18742106-17-230831-2023-23.
13. Wang G, Wang C, Qin M. Pulp prognosis following conservative pulp treatment in teeth with complicated crown fractures-A retrospective study. Dent Traumatol. 2017 Aug 1; 33(4): 255–60. doi: 10.1111/EDT.12332 PubMed PMID: 28235162.
14. Kulkarni P, Tiwari S, Agrawal N, Kumar A, Umarekar P, Bhargava S. Clinical Outcome of Direct Pulp Therapy in Primary Teeth: A Systematic Review and Meta-analysis. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2022 Apr 1; 40(2): 105–11. doi: 10.4103/JISPPD. JISPPD_210_22 PubMed PMID: 35859400.

Постъпила – 14.09.2026 г.
Приета за печат – 25.09.2026 г.

Адрес за кореспонденция:
д-р Валентина Петкова-Нинова
Катедра по Детска дентална медицина
Факултет по дентална медицина – София
бул. „Св. Г. Софийски“ № 1
1431, София
e-mail: v.petkova@fdm.mu-sofia.bg

Address for correspondence:
Dr Valentina Petkova-Ninova
Department of Paediatric Dentistry
Faculty of Dental Medicine – Sofia
1 „St. G. Sofiyski“ blvd.
Sofia, 1431
e-mail: v.petkova@fdm.mu-sofia.bg

ИН ВИТРО ИЗСЛЕДВАНЕ ФРАКТУРНАТА РЕЗИСТЕНТНОСТ НА ЗЪБИ, ВЪЗСТАНОВЕНИ С CAD/CAM ИНДИВИДУАЛНИ ЕСТЕТИЧНИ ЩИФТОВЕ

Е. Радева, DMD, PhD*, М. Методиева, DMD**,
Д. Костурков, DMD, PhD*** Р. Радев, DMD****, Т. Узунов, DMD, PhD*****

IN VITRO STUDY OF THE FRACTURE RESISTANCE OF TEETH RESTORED WITH CAD/CAM INDIVIDUAL AESTHETIC POSTS

E. Radeva, DMD, PhD*, M. Metodieva, DMD**,
D. Kosturkov, DMD, PhD*** R. Radev, DMD****, T. Uzunov, DMD, PhD*****

Резюме. ***Въведение:*** *Възстановяването на ендодонтски лекувани зъби с голяма загуба на твърди зъбни тъкани често изисква използване на радикуларни щифтове с цел ретенция на коронарното изграждане. CAD/CAM индивидуалните естетични щифтове представляват съвременна алтернатива, позволяваща прецизна адаптация към морфологията на кореновия канал и потенциално по-благоприятно разпределение на напреженията.*

Цел: *Да се изследва фрактурната резистентност на ендодонтски лекувани зъби, възстановени с CAD/CAM индивидуални естетични радикуларни щифтове, преди и след термоциклиране.*

Материал и методи: *В изследването са включени 24 екстрахирани човешки зъба с един коренов канал. След рентгенографски и стереомикроскопски контрол образците се стандартизират, обработват се ендодонтски (ProTaper Gold до F3), обтурират (ADSEAL + гутаперка F3) и се препарират за радикуларен щифт. Индивидуални щифтове се изработват чрез CAD/CAM фрезоване от нано-хибриден композитен диск Grandio Disc (VOCO). Циментирането се извършва със самоадхезивен композитен цимент (RelyX U200, 3M), след предварителна повърхностна обработка на щифтовете. Фрактурната резистентност се тества на универсална машина MultiTest 2,5-i при натоварване под 45°.*

Summary. ***Introduction:*** *The restoration of endodontically treated teeth with extensive loss of hard dental tissues often requires the use of radicular posts to retain the coronal construction. CAD/CAM individual aesthetic posts represent a modern alternative, allowing precise adaptation to the root canal morphology and potentially more favorable stress distribution.*

Objective: *To investigate the fracture resistance of endodontically treated teeth restored with CAD/CAM individual aesthetic radicular posts before and after thermocycling.*

Material and methods: *The study included 24 extracted human teeth with one root canal. After radiographic and stereomicroscopic control, the specimens were standardized, endodontically processed (ProTaper Gold up to F3), obturated (ADSEAL + gutta-percha F3), and prepared for a radicular post. Individual posts are fabricated by CAD/CAM milling from a nano-hybrid composite disc, Grandio Disc (VOCO). Cementation is performed with self-adhesive composite cement (RelyX U200, 3M), after preliminary surface treatment of the posts. Fracture resistance is tested on a universal machine, MultiTest 2.5-i, at a load below 45°. The specimens are divided into two groups: without thermocycling (n=12) and after thermocycling (n=12; 1500 cycles between 5 °C and 55 °C). The data were processed with IBM SPSS Statistics 26.*

* Професор, доктор, катедра „Консервативно зъболечение“, ФДМ, МУ – София.
** Редовен докторант, катедра „Консервативно зъболечение“, ФДМ, МУ – София.
*** Главен асистент, доктор, катедра „Консервативно зъболечение“, ФДМ, МУ – София.
**** Асистент, катедра „Протетична дентална медицина“, ФДМ, МУ – София.
***** Професор, доктор, катедра „Протетична дентална медицина“, ФДМ, МУ – София.

Образците се разделят на две групи: без термоциклиране (n=12) и след термоциклиране (n=12; 1500 цикъла между 5 °C и 55 °C). Данните са обработени с IBM SPSS Statistics 26.

Резултати: *Термоциклирането води до статистически значимо понижаване на силата на разрушаване от 330,66 ± 99,68 N до 242,93 ± 89,13 N, докато якостта намалява от 10,44 ± 2,25 MPa до 8,57 ± 2,84 MPa без статистически значима разлика (p=0,060). Наблюдават се вариабилни модели на разрушаване, включително адхезионни фрактури по интерфейса „щифт–дентин“ и случаи на невъзстановими коренови фрактури след термоциклиране.*

Заключение: *Термоциклирането редуцира фрактурната резистентност на CAD/CAM композитните индивидуални щифтови конструкции и потенциално компрометира дългосрочната им надеждност.*

Ключови думи: *CAD/CAM щифтове, ендодонтски лекувани зъби, радикуларни щифтове, термоциклиране, фрактурна резистентност*

Results: *Thermal cycling resulted in a statistically significant decrease in fracture strength from 330.66 ± 99.68 N to 242.93 ± 89.13 N, while the strength decreased from 10.44 ± 2.25 MPa to 8.57 ± 2.84 MPa without a statistically significant difference (p=0.060). Variable failure patterns were observed, including adhesive fractures at the post-dentin interface and cases of irreparable root fractures after thermal cycling.*

Conclusion: *Thermal cycling reduces the fracture resistance of CAD/CAM composite individual post constructs and potentially compromises their long-term reliability. Further studies with different adhesive protocols and aging regimes are needed to clarify the clinical relevance of the observed trend and to optimize the conditions for long-term success.*

Keywords: *CAD/CAM posts, endodontically treated teeth, radicular posts, thermocycling, fracture resistance*

Въведение

Ендодонтски лекуваните зъби се характеризират с по-висок риск от фрактура в сравнение с виталните зъби, поради комплекс от фактори като загуба на твърди зъбни тъкани вследствие на кариес, травма или ендодонтски достъп, както и промени в механичните свойства на дентина след химиомеханичната обработка [20, 11]. Клинични проучвания показват, че прогнозата на ендодонтски лекуваните зъби зависи в значителна степен от типа постендодонтско възстановяване и количеството остатъчна коронарна структура (ferrule effect), а не единствено от качеството на кореновото запълване [15, 18].

Традиционно използваните метални щифтове показват висока механична якост, но поради високия си модул на еластичност могат да индуцират напрежения, несъответстващи на тези в дентина, което увеличава риска от вертикална коренова фрактура – усложнение, което често води до екстракция. Освен това металните щифтове имат ограничено приложение в естетичната зона поради възможност за просветляване и оцветяване на коронарната конструкция [10].

Съвременните тенденции са насочени към използване на естетични материали и техники, които осигуряват по-добра биомеханична съвместимост с дентина и редуцират вероятността от невъзстановими фрактури [13]. Въвеждането на естетични фибро-щифтове, характеризиращи се с по-близък до дентина модул на еластичност, е свързано с по-благоприятно разпределение на напреженията и по-често възникване на възстановими фрактури [10].

С развитието на CAD/CAM технологиите се разработват индивидуално изработени радикуларни щифтове, които позволяват прецизна адаптация към морфологията на кореновия канал, редуциране на дебелината на циментовия слой и потенциално подобряване на биомеханичните свойства на възстановяването [3, 5]. Индивидуалните CAD/CAM щифтове могат да се изработват от различни материали (керамики, композити, фибро-композитни блокове), като композитните CAD/CAM дискове представляват интерес поради висока хомогенност, предварителна полимеризация и добър потенциал за адхезивна връзка [6, 8, 12].

Съществен фактор за дълготрайната клинична ефективност на щифтовите възстановявания е устойчивостта на адхезивната система „дентин–цимент–щифт“ във влажна и динамична орална среда. Температурните промени в устната кухина могат да индуцират термична умора, разлика в коефициента на термично разширение между използваните материали и деградация на адхезивната зона [21].

Термоциклирането е широко използван ин витро метод за симулиране на процесите на термично стареене чрез циклично излагане на образците

на ниски и високи температури. Наличните данни относно влиянието на термоциклирането върху фрактурната резистентност на CAD/CAM индивидуални радикуларни щифтове са ограничени и противоречиви, което обуславя необходимостта от допълнителни експериментални изследвания [6, 8].

Цел: Да се изследва ин-витро фрактурната резистентност на ендодонтски лекувани зъби, възстановени с CAD/CAM индивидуални естетични щифтове, преди и след термоциклиране.

Материал и методи

Подбор на екстрахираните зъби

В изследването са включени 24 екстрахирани човешки зъба с един коренов канал. Всички образци се подлагат на рентгенографски контрол за наличие на един коренов канал и за изключване на зъби с дентикли, калцифицирани канали, външна/вътрешна резорбция и предходно ендодонтско лечение. След това се извършва стереомикроскопско изследване (Leica S6; x6,3) на кореновата повърхност за наличие на пукнатини, фрактури, кариозни лезии и артефактни увреждания. Само зъби без дефекти са включени в изследването.

По време на всички експериментални етапи зъбите се съхраняват при 100% влажност в 1% разтвор на тимол във физиологичен разтвор при 37 °C.

Стандартизация на образците

Коронарната част на всички зъби се отстранява с диамантен диск под водно-въздушно охлаждане. Срезът е перпендикулярен на надлъжната ос на зъба. Получената дължина на кореновата част е 15 mm ± 0,5 mm, измерена от върха на корена.

Ендодонтска обработка на екстрахираните зъби

Работната дължина е определена с ръчна K-пила ISO 10, като инструментът се въвежда до видимост през апикалния отвор и се редуцира с 1 mm. Кореновите канали се обработват с Ni-Ti инструменти ProTaper Gold (Dentsply Sirona, Switzerland) до размер F3 (0.30/09). По време на обработката се извършва обилна иригация с 5,25% NaOCl след всеки инструмент, както и рекапитулация с ръчна пила № 10/15.

Финалното промиване включва 3 ml 5,25% NaOCl, 5 ml дестилирана вода и 3 ml 17% EDTA за 1 min. Промивките се извършват с 27G странично скосена игла на 2 mm по-късо от работната дължина. Каналите се подсушават с хартиени щифтове F3.

Запълването на кореновите канали се извършва с ADSEAL (Meta Biomed, Korea) – сийлър на базата на епоксидна смола в комбинация с гутаперкови щифтове ProTaper Gold F3 по метода на централна щифтова техника. Извършват се контролни рентгенографии за оценка качеството на запълването.

Подготовка на кореновия канал за радикуларен щифт

Интраканалното пространство се препарира поетапно с минимален натиск с цел пасивно и аксиално навлизане на трансфериращ ScanPost (Ø1,6 mm; дължина 9 mm). Използва се Peeso Reamer #5 при 1500–2000 rpm. Препарацията се стандартизира до дълбочина 9 mm при запазване на апикална бариера 5–6 mm от кореновата обтурация. След препарацията каналът се промива с 3 ml 5,25% NaOCl, 5 ml дестилирана вода и се подсушава с хартиени щифтове.

CAD/CAM протокол и изработка на щифтовете

В кореновия канал се ажустира ScanPost (PS 1.6), който навлиза пасивно до дъното на препарацията. Всеки зъб се сканира двукратно с интраорален скенер Trios 5 (3Shape, Дания): първо сканиране на коронарната част и препарацията, второ сканиране със ScanPost. Двата скана се наслагват в CAD софтуер Dental System® (3Shape, Дания). Пространството за цимент се задава 50 μm. Финалният дизайн се експортира във .stl формат за производство.

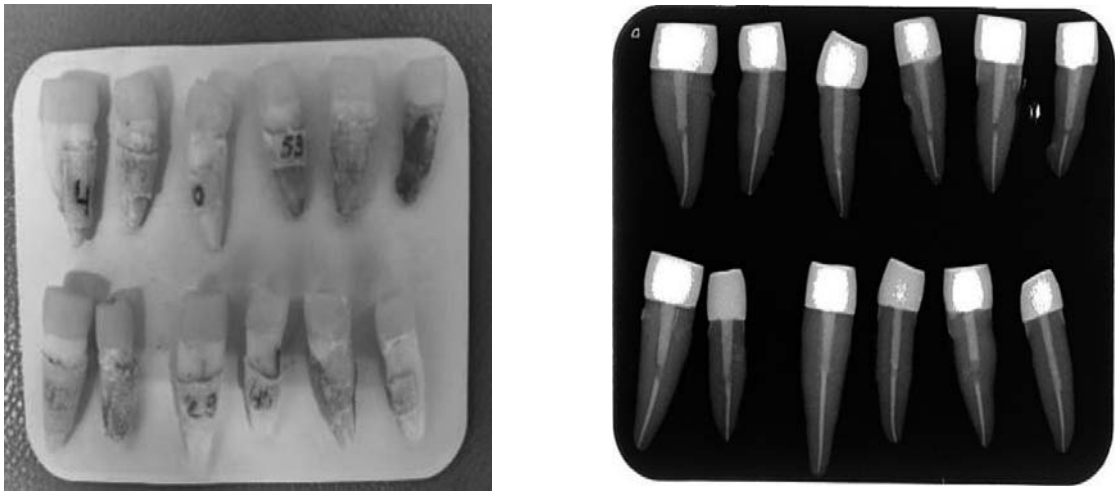
Щифтовете се фрезоват от нано-хибриден композитен диск Grandio Disc (VOCO), съдържащ 86% неорганични пълнители и 14% полимерна матрица. Материалът е напълно полимеризиран и не изисква синтероване.

Адхезивен протокол за циментиране

Интраканалното пространство се промива с 3 ml 5,25% NaOCl, последвано от 5 ml дестилирана вода и се подсушава с хартиени щифтове, без пресушаване.

Повърхността на CAD/CAM щифтовете се обработва чрез пясъкоструене с алуминиев оксид (Al_2O_3) 25 μm при 1,5–2,0 bar за 15 s. След промиване и подсушаване се нанася силан Ceramic Bond (VOCO, Germany) за 60 s и се подсушава 5 s.

Циментирането се извършва със самоадхезивен композитен цимент RelyX U200 (3M ESPE, Germany). Циментът се въвежда директно в канала с



Фиг. 1. *Циментирани CAD/CAM фрезовани щифтове от нано-хибриден композитен диск Grandio Disc (VOCO)*

накрайник и щифтът се поставя пасивно до пълна дължина. Следва светлинна полимеризация за 40 s. След циментиране се извършва визуална и рентгенографска оценка (фиг. 1).

Образците се разделят в две групи: група 1 – без термоциклиране (n=12) и група 2 – след термоциклиране (n=12). Термоциклирането се извършва чрез 1500 цикъла между 5 °C и 55 °C, с престой 30 s във всяка вана и трансферно време 15 s.

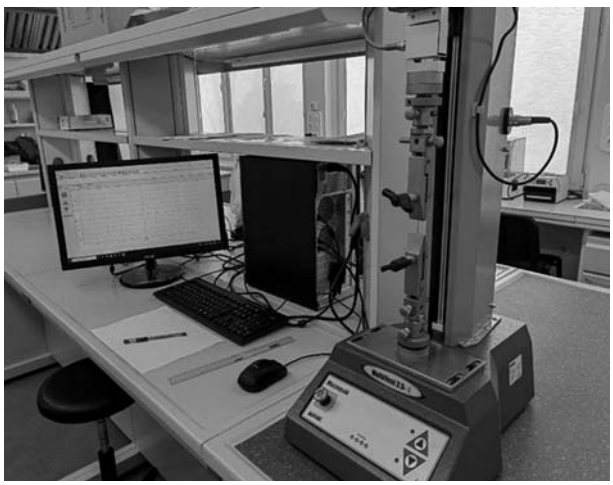
Изпитването за фрактурна резистентност се провежда на универсална машина за физико-механични изпитвания MultiTest 2,5-i (Mecmesin, UK) (фиг. 2). Образците се фиксират в специално приспособление и се прилага сила под ъгъл 45° спрямо оста на щифта до настъпване на фрактура (фиг. 3). Регистрира се максималната сила при фрактура (N).

Статистическата обработка на данните е извършена със софтуер IBM SPSS Statistics 26. Ниво на статистическа значимост: $p < 0,05$.

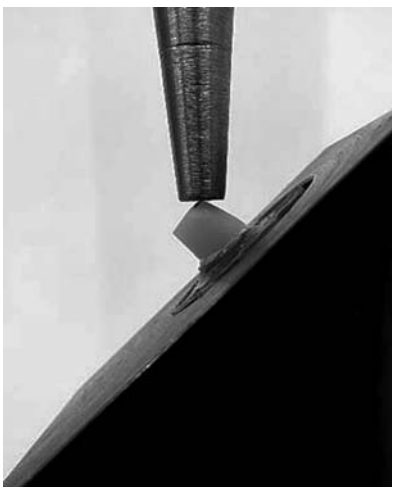
Резултати

В началното състояние CAD/CAM щифтовете показват средна сила на разрушаване от 330,66 N.

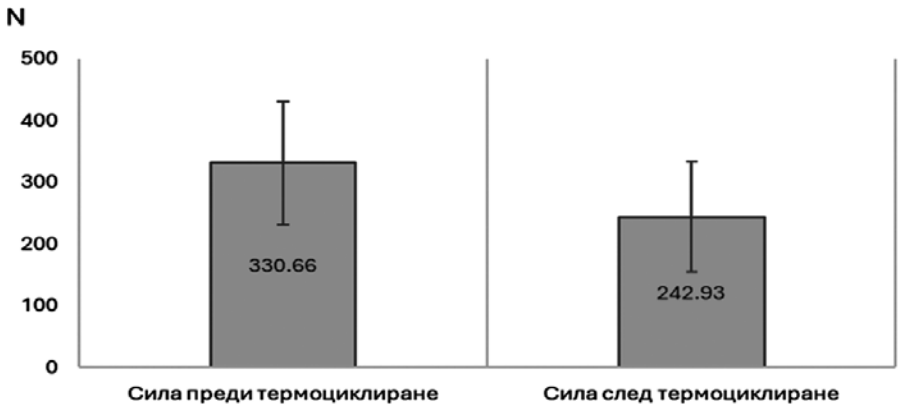
След провеждане на термоциклирането се наблюдава масивен спад в механичната здравина, като средната сила на разрушаване намалява до 242,93 N, което представлява загуба от 26,5% от първоначалната устойчивост. Процесът на изкуствено стареене не само понижава средните нива, но и значително увеличава несигурността на материала – делът на пробите в „критичната зона“ (под



Фиг. 2. *Компютъризиран стенд „MultiTest 2,5-i“(Mecmesin, UK)*



Фиг. 3. *Позиция на възстановения зъб с CAD/CAM щифт по време на тест*



Фиг. 4. *Разлика между силата на разрушаване преди/след термоциклиране при CAD/CAM щифтове*

средното ниво) нараства до 66,7%, докато само 33,3% запазват по-висока здравина. Този скок в процента на слабите проби съчетан с падането на минималната стойност до 151,5 N доказва, че термоциклирането води до прогресивно отслабване и дестабилизация на адхезивната връзка при CAD/CAM щифтове.

Направена е проверка на разликата между средната сила на разрушаване на пробните тела (в N) преди и след термоциклиране. Графично разликата между групите е представена на фиг. 4.

Наблюдава се отчетливо понижаване на силата на разрушаване на щифтовете след термоциклиране. Средната стойност намалява от 330,66 N (±99,68 N) преди термоциклиране до 242,93 N (±89,13 N) след него. Наред с това, минималната стойност се понижава с 65,20 N (от 216,70 N до 151,50 N), а максималната стойност с 94,70 N (от 513,90 N до 419,20 N). Тези резултати потвърждават общата тенденция за отслабване на механичната устойчивост на цялата конструкция вследствие на термичното въздействие.

Изводът който може да се направи е, че термоциклирането води до статистически значимо понижаване на силата на разрушаване при щифтовете (p = 0,9%). Това доказва, че термоциклирането оказва съществено влияние, водещо до значимо понижаване на силата на разрушаване, което потвърждава наблюдаваната тенденция в описателната статистика. Посочения извод може да се твърди с вероятност от 95% (таблица 1).

Получените фрактури са класифицирани като възстановими и невъзстановими въз основа на следните критерии: за възстановими фрактури са приети пукнатини и фрактури над, на нивото, или 1 мм под нивото на емайло-циментовата граница; и възможност за повторно възстановяване.

За невъзстановими фрактури са приети пукнатини и фрактури, простиращи се повече от 2–3 мм под емайло-циментовата граница, дълбоки вертикални коренови фрактури и невъзможност за повторно изграждане на зъба.

Класификацията възстановима/невъзстановима фрактура не е напълно стандартизирана. Отчитат

Таблица 1. *Резултати от проверката на разликата между силата преди/след термоциклиране при щифтове CAD/CAM*

Тествани групи / **Проверявана характеристика**	**X-ки**	**Проверявани групи**	
		Преди термоциклиране (група С)	**След термоциклиране (група СТ)**
Сила на разрушаване (в N)	Mean	330.66[A]	242.93[B]
SD	±99.68	±89.13	
N	12	12	
T-test	**P-value**	**p=0.009**	

* *При групи с един и същ апостроф не е отчетена статистически значима разлика*

Таблица 2. *Процентно разпределение на възстановими и невъзстановими фрактури след теста за фрактурна резистентност*

Експериментални групи	Възстановими фрактури (%)	Невъзстановими фрактури (%)
CAD/CAM фрезовани щифтове преди термоциклиране	60%	40%
CAD/CAM фрезовани щифтове след термоциклиране	33%	67%

се повтарящи се критерии, каквито са включени в настоящето изследване.

Резултатите в Таблица 2 демонстрират, че CAD/CAM щифтовете показват по-благоприятна прогноза, характеризираща се с по-висок дял на възстановими фрактури преди термоциклиране (60%). Термоциклирането повлиява неблагоприятно резултатите – до 67% невъзстановими фрактури.

При керамичните CAD/CAM щифтове преобладаващият модел на разрушаване съответства на Фиг. 5а. Наблюдава се ясно изразено адхезивно разрушаване по циментово-емайловата граница едновременно с кохезионно разрушаване, обхващащо CAD/CAM щифта.

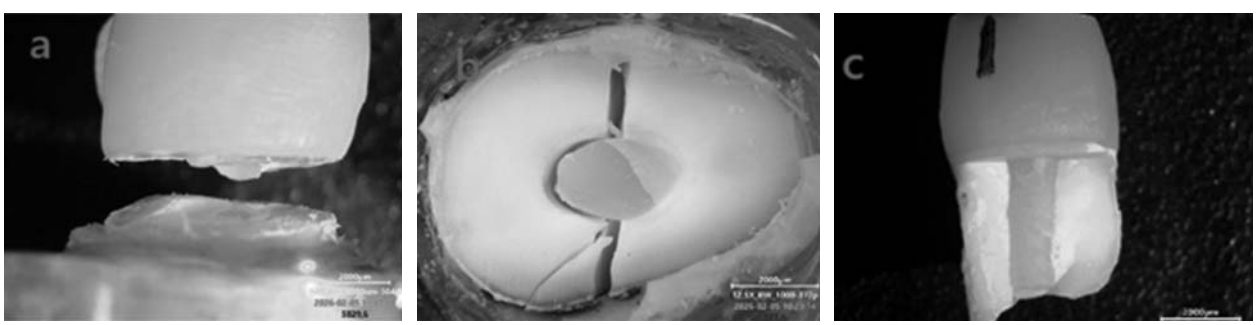
В някои случаи допълнителни процеси предшестват кохезионното разрушаване на щифта. На Фиг. 5б могат да се разграничат два такива процеса: първоначално адхезивно разрушаване на границата между щифта и кореновия канал, последвано от по-дълбоко кохезионно разрушаване в кореновия дентин.

Когато връзката между коронката и кореновия канал е значително по-силна, тангенциалните сили могат да предизвикат смесено разрушаване по циментово-емайловата връзка. Наблюдава се ясно дефинирана област на чисто адхезивно разрушаване (фиг. 5в), покриваща приблизително 60% от площта. Това е последвано от принудителна промяна в посоката на разпространение на пукнатината в кореновия обем на зъба, водеща до кохезивно разрушаване. На определена дълбочина този процес предизвиква критично ниво на огъване на щифта, което води до кохезивното му разрушаване, придружено от друга промяна в посоката на пукнатината и отделяне на коренов фрагмент.

Дискусия

В настоящото изследване е установено статистически значимо понижаване на силата на разрушаване (N) след термоциклиране (26,5%; p=0,009) при CAD/CAM радикуларни щифтове, изработени от нанохибриден композит Grandio VOCO. Този резултат е в съответствие с данните от съвременни in vitro изследвания върху CAD/CAM индивидуални радикуларни щифтове, където изкуственото стареене води до редукция на механичната устойчивост и промяна в типа на фрактуриране [8, 9].

В изследването на Fathey и сътр. (2024) е установено, че CAD/CAM изработените естетични радикуларни щифтове демонстрират висока първоначална фрактурна устойчивост, но след термично стареене се наблюдава тенденция към намаляване на стойностите и промяна в модела на разрушаване – от по-благоприятни (възстановими) към подълбоки коренови фрактури [9]. Подобна тенденция се наблюдава и в настоящото проучване, където след термоциклиране минималната стойност нама-



а **б** **в**

Фиг. 5. *Модели на фрактури на тестваните образци при увеличение x10 със стереомикроскоп Leica S 6 при CAD/CAM щифтове*

лява до 151,5 N, а делът на пробите в „критичната зона“ достига 66,7%.

Сходни резултати са докладвани и от El Din и сътр. (2025), които сравняват CAD/CAM-фрезовани и 3D-принтирани щифтови конструкции. Авторите подчертават, че въпреки високата вътрешна якост на композитните CAD/CAM материали, термоциклирането отслабва адхезивната връзка „щифт-дентин“, което често се превръща в критичната зона на разрушаване [8]. Това е в съответствие с наблюдаваните в настоящото изследване адхезионни фрактури по границата „щифт-коренов канал“.

По отношение на материала, в изследването на Tutus и сътр. (2025) е анализирано механичното поведение на естетични CAD/CAM щифтови конструкции, включително такива от нанохибриден композит Grandio VOCO. Чрез 3D-крайноелементен анализ авторите показват, че полимербазираните CAD/CAM материали демонстрират по-благоприятно разпределение на напреженията в сравнение с по-твърди керамични материали, но адхезивната връзка остава определящ фактор за дългосрочната устойчивост [19], което е потвърдено и в други изследвания [1, 4, 7, 22]. Това би могло да обясни защо в настоящото изследване якостта в MPa намалява с около 18%, без да достигне статистическа значимост (p=0,060), докато силата на разрушаване (N) показва значима разлика – възможно отражение на вариабилността в адхезивната връзка „щифт-корен“.

Проучванията на Alanazi и сътр. (2025) върху адхезията на CAD/CAM и 3D-принтирани композитни щифтове подчертават значението на повърхностната обработка и протокола на циментиране за устойчивостта след стареене. Авторите доказват, че термоциклирането намалява адхезивната здравина, особено при липса на оптимална повърхностна подготовка [2]. Наблюдаваните в настоящото изследване случаи на екструзия на щифта и адхезионно разрушаване по интерфейса „щифт-корен“ подкрепят това заключение.

Допълнително Ghanem и сътр. (2022) съобщават, че индивидуалните CAD/CAM щифтови конструкции показват добра първоначална фрактурна устойчивост, но вариабилността в резултатите след стареене остава значима [11]. Това е в съответствие с увеличеното стандартно отклонение и по-широкия диапазон на стойностите в термоцикляната група в настоящото изследване.

Изследвания върху CAD/CAM композитни блокове от типа Grandio [14, 17] показват, че термоциклирането води до понижаване на механичните показатели и промени в повърхностната микроструктура, което може да повлияе на адхезията и на развитието на пукнатини. Тези резултати подкрепят наблюдаваното в настоящото изследване понижаване на минималните и максималните стойности на силата и появата на аксиални пукнатини в кореновата структура.

По отношение на модела на разрушаване, Özüdoğru и сътр. (2025) установяват, че след термично стареене се увеличава честотата на по-дълбоки коренови фрактури [16], което съответства на третата група случаи в настоящото изследване – аксиално разцепване на корена при запазена връзка щифт-пънче.

Клинично средната стойност от 242,93 N след термоциклиране остава в диапазона на физиологичните дъвкателни сили, но редукцията на минималните стойности предполага потенциален риск при пациенти с повишено функционално натоварване. Съвременните публикации [9, 19] подчертават, че дългосрочната прогноза при CAD/CAM композитни щифтови конструкции зависи не само от вътрешната якост на материала, но и от стабилността на адхезивната връзка след стареене.

Заключение

В обобщение резултатите от настоящото проучване са в съответствие с най-новите данни в литературата, че при CAD/CAM щифтови конструкции от нанохибриден композит Grandio VOCO термоциклирането води до отслабване на адхезивната връзка и до намаляване на механичната устойчивост. Въпреки че якостта в MPa не достига статистическа значимост, отчетената тенденция и граничната стойност на „p“ предполагат, че при по-голяма извадка разликата би могла да стане статистически значима.

Изследването е финансирано по ГРАНТ Договор № Д-137/ 29.05.2024 г. към СМН на МУ-София.
Изследванията за фрактурна резистентност са проведени в Научно-изследователска лаборатория по дентално материалознание към ФДМ-София, със съдействието на доц. В. Диков.

Библиография

1. Abdel-Maksoud HB, Bassem M Eid, Mai Hamdy, Heba M Abdelaal. Optimizing fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars restored using fiber-reinforced/thermo-viscous composite post-thermocycling, a comparative study. Part 1. BMS Oral health, 2024, 24(1):295.
2. Alanazi KK, et al. Adhesion of 3D-Printed Versus Milled Resin Posts to Composite Resin Core Build-Up Material: Influence of Surface Treatments. Polymers (Basel). 2025; 17(12):1711.
3. Altitinchi A, et al. Anatomic CAD-CAM post-and-core systems: A mastication simulation study. J Prosthet Dent. 2024.
4. Alves PB, et al. Bond Strength Evaluation between Different Glass Fiber Post Systems to restore weakened roots. J Compos Sci. 2022, 6(9):252.
5. Dimitrova M, A. Vlahova, R. Kazakova. Assessment of CAD/CAM fabrication technologies for post and core restorations: A review. Medicina, 2024, 60, 748.
6. Eid RY, Abdelaziz KM, Al-Dubai SAR, et al. Effect of fabrication technique and thermal cycling on the push-out bond strength of CAD/CAM-milled anatomical post-and-core systems. 2019.
7. El Gamal AM, et al. Customization of posts using recent polymer-based CAD/CAM materials. Int Dent J 2024, 74 (Suppl 1): S177.
8. El-Din H A., S. El-Shorbagy, Ghada AE, Hoda M Abel Sadek, Amina M Hamdy Fracture resistance of CAD/CAM-milled, 3D-printed, and customized fiber post-and-core systems: an in vitro study. BMS Oral Health, 2025, 26(11)
9. Fathey IT, et al. Fracture resistance and failure mode of three esthetic CAD/CAM custom post-and-core restorations. BMC Oral Health. 2024, 24(1):523.
10. Fokkinga WA, Kreulen CM, Vallittu PK, Creugers NHJ. A structured analysis of in vitro failure loads and failure modes of fiber, metal, and ceramic post-and-core systems. Int J Prosthodont. 2004; 17(4):476–482.
11. Ghanem N, et al. Fracture resistance of custom-milled CAD/CAM post and core using two different materials: an in vitro study. J Stoma, 2022, 75(4):207–215.
12. Ghanem MM, et al. Do CAD-CAM fibre posts exhibit higher bond strength and lower catastrophic failure rates? Evidence-based Dentistry. 2025.
13. Jrab B, et al. Fracture resistance of CAD/CAM tooth-colored versus cast post-and-core restorations. Saudi Dent J. 2024.
14. Mohammad ZJ, Diyar Khalid Bakr. Evaluation of Fracture Toughness and Surface Roughness of a Novel Experimental Short Fiber-Reinforced CAD/CAM Block Material (In Vitro Study). Coatings. 2025, 15(12):1485.
15. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. Tooth survival following non-surgical root canal treatment: a systematic review of the literature. Int Endod J. 2010; 43(3):171–189.
16. Özüdoğru S, S. Tok, M. Duzyol, R. Erdem, H. Arslan. Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth Restored with (composite/SFRC/preheated composites) after thermocycling. Materials, 2025; 18(22):5145.
17. Öztürk S, et al. Evaluation of Shear Bond Strength in the Repair of Additively and Subtractively Manufactured CAD/CAM Materials Using Bulk-Fill Composites. Biomimetics (Basel), 2025, 10(7):433.
18. Sorrentino R, et al. Three-dimensional finite element analysis of stress distribution in endodontically treated maxillary central incisors restored with different post, core, and crown materials. Dent Mater J. 2007.
19. Tutus L, O. Oz, I. Karagozoglu. Mechanical behavior of esthetic CAD/CAM post – core restorations: a 3D finite element analysis. BMC Oral Health, 2025, 25(1): 1825.
20. Vogler JAH, et al. Fibre-reinforced CAD/CAM post and cores: The new „gold standard“? Heliyon. 2023.
21. ISO/TR 11405. Dental materials – Guidance on testing of adhesion to tooth structure. International Organization for Standardization (използвано за термоциклиране).
22. www.voco.dental. Grandio blocs. In vitro performance and fracture resistance of CAD/CAM crowns. Scientific report, 2019.

Постъпила – 24.02.2026 г.
Приета за печат – 25.09.2026 г.

Адрес за кореспонденция
проф. д-р Елка Радева, дм
Катедра по Консервативно зъболечение
ФДМ, МУ – София
ул. „Георги Софийски“ 1
София 1431

Address for Correspondence
Prof. Elka Radeva, DMD, PhD
Department of Conservative Dentistry
FDM, Medical University – Sofia
1 Georgi Sofiyski St.
Sofia 1431

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ЛАЗЕРИТЕ ЗА ПОВЛИЯВАНЕ НА ДЕНТИНОВА СВРЪХЧУВСТВИТЕЛНОСТ

Вл. Иванов DMD*, В. Доганджийска DMD, PhD**

APPLICATION OF LASERS FOR THE MANAGEMENT OF DENTIN HYPERSENSITIVITY

Vl. Ivanov DMD*, V. Dogandzhiyska DMD, PhD**

Резюме. *Дентиновата свръхчувствителност е често срещан проблем при денталните пациенти. В съвременната дентална медицина няма ясно утвърдени протоколи за лечение, като за повлияване на симптомите се прилага голям набор от методи и средства – самостоятелно и в комбинация. Основните механизми, чрез които се въздейства са запечатване на дентиновите тубули и повлияване на нервната възбудимост. Биомиметичните материали и лазерните технологии са съвременни, алтенативни методи за лечение на дентинова свръхчувствителност, които показват обещаващи резултати.*

Ключови думи: *дентинова свръхчувствителност, запечатване на дентинови тубули, лазерна терапия, реминерализация*

Summary. *Dentin hypersensitivity is a common problem among dental patients. In modern dentistry there are no clearly established treatment protocols and a wide range of methods and agents are used to manage the symptoms either individually or in combination. The main mechanisms of action involve the occlusion of dentinal tubules and the modulation of nerve stimulation. Biomimetic materials and laser technologies are contemporary, alternative approaches for the treatment of dentin hypersensitivity that have shown promising results.*

Key words: *dentin hypersensitivity, tubular occlusion, laser therapy, remineralization*

Дентиновата свърхчувствителност е често срещан проблем, засягащ пациентите на лекарите по дентална медицина. Характеризира се с поява на болка при въздействие върху експонирана дентинова повърхност с различни видове дразнители – термични, тактилни, химични, хипертонични разтвори, като тази болка не може да бъде обяснена с наличието на друг вид дефект или заболяване на пулпата или твърдите зъбни тъкани. Според различни проучвания разпространението на дентинова свръхчувствителност варира в границите между 3 и 57% [3]. Според изследване върху европейското население разпространението е около 41,9%, а при българското и австралийското население честотата е 10–30%. Разликата в резултатите при проучванията, изследващи разпространението на дентинова свръхчувствителност вероятно се дължи на различните методи, които се използват за регистрирането ѝ, тъй като някои проучвания разчитат на въпросници за пациентите, а други на клинично изследване на пациентите [3]. Дентиновата свръхувствителност е по-разпространена и с по-тежко протичане при пациенти с моларно-инцизивна хипоминерализация (МИХ), като тежестта на МИХ е правопропорционална на тежестта на дентиновата свръхчувствителност. Симптомите често се засилват след избелващи процедури. Клинично проучване върху офис-избелване показва, че интервалът между сесиите влияе върху степента на чувствителност, което изисква внимателно планиране на терапията. Дентиновата свръхувствителност често е с продължително, хронично протичане, свързва се със силна болка, трудна е за лечение и влошава качеството на живот на пациентите. При персистирането на дентинова свръхувствителност над 6 месеца, тя се превръща в проблем, който смущава нормалното ежедневие на пациентите. Успешното и повлияване спомага за подобряването на качеството на живот на пациентите [10].

* Асистент, катедра „Консервативно зъболечение“, ФДМ, МУ – София.

** Доцент, доктор, катедра „Консервативно зъболечение“, ФДМ, МУ – София.

Методика на литературния обзор

Извършено е търсене в Ebsco, PubMed/MEDLINE за статии публикувани в периода 2010–2025 г. на английски и български език. Две от статиите включени в обзора, са публикувани преди този период. Всички цитирани статии, отговарят на следните критерии: рандомизирани клинични проучвания, диагностициране на дентинова свръхчувствителност, оценяване на ефективността на продукт за повлияване на дентинова свръхчувствителност, изследване на способност за запечатване на дентинови тубули.

Критерии за изключване на статии от обзора са: изследване на дентинова свръхчувствителност след хирургична намеса, изследване на свърхчувствителност след пародонтална терапия, чувствителност след възстановяване с композиционен материал, чувствителност след препарация за протетично възстановяване.

Дентинова свръхчувствителност при моларно-инцизивна хипоминерализация

Дентиновата свръхувствителност е по-разпространена и с по-тежко протичане при пациенти с моларно-инцизивна хипоминерализация (МИХ) като тежестта на МИХ е правопропорционална на тежестта на дентиновата свръхчувствителност. Този проблем е най-силно изразен непосредствено след пробива на зъбите (при деца под 8-годишна възраст). Първите постоянни молари са значително по-засегнати от свръхчувствителност в сравнение с резците. Степента на хипоминерализация е по-важен фактор за появата на болка, отколкото размерът на дефекта. Обтурирането на засегнатите зъби спомага за намаляване на свръхчувствителността до нива, близки до тези при зъби с незасегнат емайл. Комбинираната употреба на Er:YAG лазер и GLUMA при деца с МИХ води до по-изразено намаляване на симптомите в сравнение с монотерапия [3].

Етиология и теории за възникване

Съществуват различни теории за обяснение на дентиновата свръхчувствителност. Най-популярната теория е хидродинамичната теория на Brännström [3]. Според нея различните дразнения предизвикват движения на течността в дентиновите тубули, което дразни терминалните окончания на пулпните нервни влакна, разположени в началото на дентиновите тубули и предизвиква остра, преходна болка. Някои проучвания предлагат нов механизъм, който да обясни появата на болка при дентинова свръхчувствителност. Израстъците на одонтобластите, разположени в дентиновите тубули, първи биват изложени на външни дразнения при оголване на дентин. Около самите одонтобласти се разполагат окончанията на нервите на пулпната тъкан. Нервните влакна не образуват синапси с одонтобластите, но се разполагат в близост до тях. Смята се, че е възможно одонтобластите да отделят медиатори, с което да се осъществи предаване на сигнал към нервните клетки, разположени в съседство без да има оформен синапс между тях [13].

Конвенционални лечебни методи

Тъй като се смята, че основната причина за поява на болката е движението на течността в дентиновите тубули, един от основните методи за повлияване на симптомите на дентинова свръхчувствителност е чрез запечатване на дентиновите тубули и намаляване на движението на течност в тях. Другият основен механизъм за повлияване на симптомите е свързан с намаляване на възбудимостта на нервните клетки. Това най-често се осъществява с употребата на пасти за зъби или други агенти, съдържащи калиеви соли (нитрат, цитрат, оксалат и др.). Някои автори смятат, че ефективността на тези пасти за зъби се дължи основно на плацебо ефект [16]. Възможно е комбинирането им с други агенти, запечатващи дентиновите тубули, което увеличава тяхната ефективност [14]. Все пак те остават едно от най-често препоръчваните средства при пациенти с дентинова свръхчувствителност. В допълнение към калиевите соли през последните десетилетия се наблюдава засилен интерес към материали, които водят до физическо запечатване на дентиновите тубули чрез образуване на минерални преципитати и стимулиране на реминерализационни процеси. Биостъкло 45S5 и ниобофосфатни съединения показват значително намаляване на пропускливостта на дентина и ефективно тубуларно запечатване in vitro, като ефектът се свързва с формиране

на апатитоподобен слой върху повърхността на дентина [20]. Подобни резултати са наблюдавани и при използването на хидроксиапатитни препарати, които благодарение на своята биомиметична структура подпомагат запечатването на тубулите и намаляват чувствителността [6]. Нано- и микрокристални флуор-хидроксиапатитни пасти демонстрират значима редукция на отворените тубули и устойчивост на ефекта след киселинно въздействие [5, 19].

Биомиметични материали, комбинирани методики

Разработват се и иновативни биомиметични стратегии, насочени към индуциране на образуване на „емайлоподобна“ минерализирана тъкан и биологично запечатване на дентина. Олигопептид-базирани системи стимулират минерализация и запечатване на дентиновите тубули, като показват обещаващи резултати в експериментални модели. Протеинът CPNE7 е описан като индуктор на биологично запечатване на дентиновите тубули чрез стимулиране на одонтобластна активност и образуване на третичен дентин [17]. Полиеелектролитни нанокомпозити също показват ефективна реминерализация и намаляване на симптомите на свръхчувствителност [15]. Производни на β-хитоолигозахариди демонстрират безопасно и дълготрайно повлияване чрез подхранване и реминерализация на дентина [2].

Комбинирани формули като галиева киселина с натриев флуорид показват синергичен ефект по отношение на запечатването на дентиновите тубули и намаляване на дентиновия пермеабилитет. Натриевият флуорид под формата на лак остава широко използван клиничен агент, като клинични изпитвания показват редукция на симптомите в рамките на 6 месеца проследяване [4, 8]. GLUMA десенситайзер, съдържащ глутаралдехид и HEMA, също демонстрира ефективност чрез коагулация на протеини в тубулите и намаляване на флуидния поток [4].

Систематични обзори и мета-анализи потвърждават, че макар множество средства да показват краткосрочна ефективност, липсва универсално средство с дълготраен и предвидим резултат [14]. Всички изследвания подчертават необходимостта от индивидуализиран подход, базиран на етиологията и тежестта на състоянието, както и комбиниране на домашни и професионални методи.

Лазерна терапия при дентинова свръхчувствителност

Нов, алтернативен метод за повлияване на дентиновата свръхчувствителност е приложението на различни видове лазерни системи. Лазерното лъчение действа чрез два основни механизма – коагулация и запечатване на тубулите (високоенергийни лазери) и модулация на нервната проводимост чрез фотобиомодулация (нискоенергийни лазери) [9]. Лазерната терапия демонстрира по-бърз аналгетичен ефект в сравнение със самостоятелното приложение на профилактичната паста, а комбинирането на двата метода може да доведе до по-изразено и устойчиво намаляване на симптомите [15].

Er:YAG u Er, Cr:YSGG - лазери

Er:YAG и Er, Cr:YSGG лазерите показват способност да индуцират повърхностно топене и ре-кристализация на дентина, водещо до намаляване диаметъра на дентиновите тубули. Клинично проучване отчита значително редуциране на чувствителността при използване на Er, Cr:YSGG лазер, като ефектът се задържа при проследяване [18]. В шестмесечно клинично изследване Er, Cr:YSGG лазер демонстрира сравнима или по-добра ефективност спрямо приложението на флуориден лак и GLUMA [7]. Комбинираната употреба на Er:YAG лазер и GLUMA при деца с МИХ води до по-изразено намаляване на симптомите в сравнение с монотерапия [3].

Диодни лазери

Диодните лазери (810 nm и 980 nm) са широко изследвани поради своята достъпност и компактност. Редица проучвания доказват тяхната клинична ефективност и минимални странични ефекти, като се акцентира върху фотобиомодулиращия им ефект [11]. Установено е, че симптомите на дентинова свръхчувствителност може да се редуцират при използване на диоден лазер с дължина на вълната 980 nm самостоятелно или в комбинация с флуориден лак [1, 8]. Хистологични изследвания установяват частично запечатване на дентиновите тубули и липса на неблагоприятна пулпна реакция след приложение на лазер с дължина на вълната 980 nm. Комбинирано приложение на цианоакрилат и лазер води до статистически значимо

подобрение в показателите за качество на живот [10]. GaAlAs лазер с различни режими на работа успешно е използван за редуциране на болковата симптоматика. При дължина на вълната 830 nm не се предизвикват морфологични промени в емайла и дентина на зъба, но част от лъчението достига до зъбната пулпа. Там аналгетичният ефект вероятно се дължи на блокиране на деполяризирането на аферентни С-влакна. Симптомите на дентинова свръхчувствителност се повлияват успешно и с He-Ne лазер, като се влияе върху нервната проводимост. [9] Обещаващи са резултатите от приложение на фотобиомодулацията като самостоятелен метод, макар че са необходими повече клинични проучвания за категорични заключения [12].

Nd:YAG и CO_2 лазери

Nd:YAG лазерът също намира приложение при повлияване на дентинова свръхчувствителност, като се предполага, че освен запечатване на дентиновите тубули, той предизвиква и директен аналгетичен ефект чрез въздействие върху нервните окончания. Лечението с Nd:YAG лазер е ефективен и бърз метод за контрол на болката – самостоятелно или в комбинация с други средства. В двойносляпо рандомизирано проучване Nd:YAG лазер в комбинация с калциев натриев фосфосиликат показва значително намаляване на болката спрямо контролните групи [15].

Редица проучвания доказват клиничната ефективност на Nd:YAG и CO_2 лазери при повлияване на дентинова свръхчувствителност предимно чрез запечатване и стесняване на дентиновите тубули. Електронномикроскопски изследвания показват средна дълбочина на запечатване на дентиновите тубули 2–8 μm. Наличните литературни данни установяват ефективност на Nd:YAG лазерите при редуциране на симптомите и чрез нервна аналгезия, докато CO_2 лазерите не демонстрират такъв ефект [9].

Заключение

Дентиновата свръхчувствителност представлява мултифакторно състояние с комплексна патогенеза и значимо социално отражение. Съвременните терапевтични подходи включват средства за запечатване на дентиновите тубули, нервна модулация и биомиметична реминерализация. Лазерните технологии заемат все по-централно място, тъй като показват потенциал за осигуряване на бърз клинично ефект с относителна дълготрайност и минимална инвазивност. Наличните данни предполагат ефективност, но сигурността на доказателствата остава ограничена. Необходими са допълнителни рандомизирани клинични проучвания с дългосрочно проследяване, които да определят оптималните параметри и протоколи за лазерна терапия при различни клинични ситуации.

Библиография

1. Aiello D. et al. Dentin Hypersensitivity Treated With Diode Laser and Aminefluoride: A Randomized Clinical Trial. Wiley International Journal of Dentistry Volume 2025, Article ID 1399815, 8 pages
2. Bailei Li et al. Safe and Durable Treatment of Dentin Hypersensitivity via Nourishing and Remineralizing Dentin Based on β-Chitooligosaccharide Graft Derivative. Small 2023, 19, 2300359.
3. Felix J. Aviv O. Dentin Hypersensitivity: Etiology, Diagnosis, and Management. Compendium November/ December 2019 Volume 40, Number 10.
4. Forouzande M. et al. Effect of sodium fluoride varnish, Gluma, and Er, Cr: YSGG laser in dentin hypersensitivity treatment: a 6-month clinical trial. Lasers in Medical Science Volume 37, pages 2989–2997, (2022)
5. Gao W. et al. Re-Mineralization By Polyelectrolyte Nanocomposite For Effective Against Dentin Hypersensitivity. International Journal of Nanomedicine 2025: 20 9981–9998.
6. Gul H. et al. Hydroxyapatite, a potent agent to reduce dentin hypersensitivity. (JPMA 71: 2604; 2021)
7. Heba A. E. M., et al. In vivo and in situ evaluation of innovative approaches in dentin hypersensitivity treatment. BMC Oral Health (2025) 25:593.
8. Ishikiriama S. K. et al. Clinical evaluation of the effect of 980 nm diode laser and fluoride varnish on dentin hypersensitivity. Braz. Oral Res. 2025; 39: e077.
9. Kimura Y. et al. Treatment of dentine hypersensitivity by lasers: a review. J Clin Periodontol 2000; 27: 715–721.
10. Lima T. C. et al. Oral Health-Related Quality of Life Before and After Treatment of Dentin Hypersensitivity With Cyanoacrylate and Laser. J Periodontology February 2017.
11. Linner T. et al. Role of 810 nm and 980 nm diode laser in treatment of dentinal hypersensitivity: A literature review. Journal of Medicine and Medical Sciences Vol. 8(5) 069.-076, August 2017.
12. Machado A. C. et al. Is photobiomodulation (PBM) effective for the treatment of dentin hypersensitivity? A systematic review. Lasers in Medical Science (2018) 33:745–753.
13. Magloire H. et al. Topical Review. Dental Pain and Odontoblasts: Facts and Hypotheses. Journal of Orofacial Pain Volume 24, Number 4, 2010.
14. Martins C.C. et al. Desensitizing Toothpastes for Dentin Hypersensitivity: A Network Meta-analysis. Journal of

Dental Research 2020, Vol. 99(5) 514–522.
15. Maximiano V. et al. Nd: YAG laser and calcium sodium phosphosilicate prophylaxis paste in the treatment of dentin hypersensitivity: a double-blind randomized clinical study. Clinical Oral Investigations (2019) 23:3331–3338.
16. Orchardson R., David G. The Efficacy of Potassium Salts as Agents for Treating Dentin Hypersensitivity Journal of Orofacial Pain Volume 14, Number 1, 2000.
17. Park S.H. et al. CPNE7 Induces Biological Dentin Sealing in a Dentin Hypersensitivity Model. Journal of Dental Research 2019, Vol. 98(11) 1239–1244.
18. Pourshahidi S. et al. Comparison of Er, Cr: YSGG and diode laser effects on dentin hypersensitivity: a split-mouth randomized clinical trial. Clinical Oral Investigations (2019) 23:4051 4058.
19. Sahar T. Taha et al. Nano/micro fluorhydroxyapatite crystal pastes in the treatment of dentin hypersensitivity: an in vitro study. Clin Oral Invest (2015) 19:1921–1930.
20. Samantha A. A. F. et al. Experimental pastes containing niobophosphate and 45S5 bioactive glasses for treatment of dentin hypersensitivity: dentin permeability and tubule obliteration. Clinical Oral Investigations (2022) 26:6397–6407.

Постъпила – 16.09.2026 г.
Приета за печат – 25.09.2026 г.

Адрес за кореспонденция:
Д-р Владислав Иванов
Катедра Консервативно зъболечение
Факултет по Дентална медицина, МУ-София
бул. „Г. Софийски“ 1
1431 София
e-mail: vladislavivanovvii@gmail.com

Adress for correspondence:
Dr. Vladislav Ivanov
Department of Conservative dentistry
Faculty of Dental Medicine, MU – Sofia
„G. Sofiiski“ 1 bvl.
1431 Sofia
e-mail: vladislavivanovvii@gmail.com

ПУЛПИТ - ОТ КРАЙНОСТ КЪМ БИОЛОГИЧНА РЕАЛНОСТ: НОВ ПОГЛЕД ВЪРХУ КЛАСИФИКАЦИИТЕ НА ПУЛПИТА

И. Мавродиев DMD*, С. Янчева DMD, PhD **

PULPITIS - FROM EXTREMES TO BIOLOGICAL REALITY: A NEW PERSPECTIVE ON PULPITIS CLASSIFICATIONS

I. Mavrodiev DMD*, S. Yantcheva DMD, PhD**

Резюме. *Пулпитът е възпаление на зъбната пулпа и е клинично и хистологично определяна диагноза. Исторически възпалението на пулпата се е считало за необратимо, налагайки радикални терапии като девитализация или екстракция. Съвременните класификации (AAE, ESE) разделят пулпита на обратим и необратим, но дихотомното деление не отразява пълния биологичен континуум на възпалението. Нови консервативни терапии и материали позволяват лечение на зъби с „необратим" пулпит чрез частична или тотална пулпотомия, запазвайки виталитета на зъба.*

Класическите диагностични тестове (термични, перкусия, електроодонтодиагностика) оценяват предимно невралната реакция, а не кръвоснабдяването на пулпата, което ограничава точността им. По-нови методи като пулсова оксиметрия, лазерна доплерова флоуметрия и изследване на биомаркери в пулпната кръв предлагат по-прецизна оценка, но все още са ограничено клинично приложими.

Съвременните класификации свързват степента на възпаление с терапевтичния подход и дават надеждни прогностични данни.

Ключови думи: *витална терапия на пулпата, обратим/необратим пулпит, Пулпит, частична пулпотомия*

Summary. *Pulpitis is an inflammation of the dental pulp and is a clinically and histologically determined diagnosis. Historically, pulp inflammation was considered irreversible, necessitating radical therapies such as devitalization or extraction. Contemporary classifications (AAE, ESE) divide pulpitis into reversible and irreversible, but this dichotomous division does not reflect the full biological continuum of inflammation. New conservative therapies and materials allow the treatment of teeth with „irreversible" pulpitis through partial or total pulpotomy, preserving the vitality of the tooth.*

Classical diagnostic tests (thermal, percussion, electric pulp testing) mainly assess the neural response, not the blood supply to the pulp, which limits their accuracy. Newer methods such as pulse oximetry, laser Doppler flowmetry, and biomarker analysis in pulpal blood offer more precise assessment, but are still limited in clinical application.

Modern classifications relate the degree of inflammation to the therapeutic approach and provide reliable prognostic data.

Keywords: *Pulpitis, reversible/irreversible pulpitis, partial pulpotomy, vital pulp therapy*

Въведение

Зъбната пулпа представлява съединителна тъкан от мезенхимен произход, която се отличава с висока степен на специализация – в нея се разграничават няколко зони и е капсулирана от твърда тъкан – дентин, образуван от одонтобласти. Обменът на тъканта се осъществява от съдове, навлизащи в твърдотъканната капсула през тясно пространство – апикалния отвор със среден диаметър между 0,2 и 0,4 мм [11, 24].

Тези специфики на пулпата като орган определят едно твърде неблагоприятно положение при един възпалителен процес – липсва възможност за компенсаторно кръвоснабдяване, а повишеното вътретъканно налягане не може да се компенсира поради твърдата обвивка, в която тъканта е поместена. Сред особеностите на пулпата и нейното

* Асистент, катедра „Консервативно лечение", ФДМ, МУ – София.
** Доцент, катедра „Консервативно лечение", ФДМ, МУ – София.

функциониране обаче изглежда има и компенсаторни механизми, чието изучаване в последните години всъщност дава много обещаващи данни по отношение на възстановителния потенциал на пулпата. Имунната и инфламаторна компетентност на пулпата се дължат на клетъчните и елементи.

Клетки в пулпата

Трябва да се уточни, че не може да се говори изолирано за зъбната пулпа, без да се имат предвид отношенията и със заобикалящия я дентин – отношения, подчертани с термина „пулпо-дентинов комплекс".

Одонтобласти

В периферията на пулпата непосредствено под дентина са разположени телата на одонтобластите, които изпълняват редица функции:

1. Отлагане на вторичен дентин

Одонтобластите продуцират 0,4 микрометра дневно след завършване на кореновото развитие.

2. Отлагане на третичен дентин

Терминът обхваща дентин, отложен като защитна реакция. При слабо дразнене самите одонтобласти синтезират т. нар. Реактивен дентин. При по-големи щети и смърт на одонтобластите от одонтобластоподобни клетки се секретира репаративен дентин [8].

3. Имунни функции

Изследвания показват, че одонтобластите експресират PRR (Pattern Recognition Receptors), които имат връзка с разпознаването на микробиални антигени [21]. Те участват в клетъчната сигнализация при вродения имунитет и имат важна роля в иницииране и модулиране на възпалението [53].

4. Роля в чувствителността

Одонтобластите експресират маркери, свързани с наличие на рецептори, разпознаващи термични, механични и химични дразнители [16, 48, 50]. Ролята на одонтобластите в нервното провеждане все още не е напълно изяснена, но има убедителна подкрепа за хидродинамичната теория [41].

Фибробласти

Фибробластите са най-многобройните клетки в пулпата.

1. Продуцират компоненти на ***екстрацелуларния матрикс*** и осигуряват неговия обмен.
2. ***Участват в оздравителните процеси.***

Фибробластите синтезират растежни фактори, важни за неоангиогенезата и привличането на стволови клетки [39].

3. Защитни функции

Синтезират компоненти на комплемента, проинфаламаторни цитокини и хемокини, експресират PRRs. Имат връзка с неврогенния възпалителен отговор поради експресия на невропептиди.

Стволови клетки в пулпата

Пулпните стволови клетки определят голямата регенеративна възможност на пулпата. Демонстрират способност за реална **регенерация** на пулпо-дентинов комплекс [13, 25, 37].

Локализират се периневрално и периваскуларно. Освен в регенерацията ПСК участват и в антибактериалната защита и модулацията на **имунния отговор** [49].

Имунни клетки

Имунният отговор в пулпата се задейства от одонтобласти и съединителнотъканни имунокомпетентни клетки, които чрез сигнални молекули привличат други имунни клетки от кръвния ток – моноцити, неутрофили, Т-клетки и дендритни клетки.

Благодарение на наличието на описаните клетки пулпата демонстрира високо координирана система за защита и възстановяване [20]:

1. **Начална лезия** – значение имат одонтобластите с TLR и налични в пулпата имунни клетки, които чрез хемокини и цитокини привличат имунокомпетентни клетки от кръвния ток.
2. **Възпалителна реакция** – координираното възпаление има протективна функция. При продължително поддържана реакция се наблюдава тъканно увреждане.
3. **Защита на нивото на дентина** – чрез образуване на склеротичен, реактивен и репаративен дентин.
4. **Пулпни стволови клетки** – възможност за диференциация и регенерация.
5. **Невроимунно възпаление** – връзка болка – възпаление – оздравителен процес.

Пулпно възпаление - пулпит

Пулпит е клинична и хистологична диагноза с която се обозначава възпалението на зъбната пулпа. По приетите към момента от AAE и ESE класификации клинично се различават обратим и необратим пулпит (симптоматичен и асимптоматичен) [6, 17, 18]. В исторически план пулпата се е възприемала като тъкан със силно ограничен възстановителен потенциал, поради което пулпното възпаление е означавало необратимо увреждане [18, 26]. Това е налагало по-агресивно лечение – девитализация или екстракция.

Интересни са експериментите с животни, отглеждани в асептична среда, които установяват, че асептично разкритие на пулпата води до ограничен възпалителен процес и оздравяване чрез твърдотъканна бариера дори без покритие [7]. Това подсказва, че самото разкритие не е смъртна присъда за пулпата. Контролът на инфекцията и съответно на възпалението е ключов към прогнозата на пулпното разкрити.

Впоследствие възниква нуждата от по-нова, клинично ориентирана класификация на пулпното възпаление, която да даде освен описание на заболяването и насока за терапевтичния подход. Това довежда до понастоящем възприетото бинарно разделяне на обратим и необратим пулпит.

С напредване на терапевтичните възможности на консервативното зъболечение, развитието на калциево-силикатните материали и задълбочаване на знанията ни относно хистопатологията на пулпита обаче става ясно че дихотомната класификация обратим/необратим пулпит не отразява биологичния континуум на възпалението [42, 43, 44]. Събират се и доказателства, че така наречения необратим пулпит може да бъде успешно излекуван с методите на пулпотомията [47].

Конфликтът между крайността на приетата от AAE и ESE класификация и реалните съвременни терапевтични възможности изтъква нуждата от преосмисляне на терминологията и класифицирането на пулпита [9].

Проблеми на диагностиката

При избора на терапевтичен подход към всяко заболяване първа стъпка е поставяне на правилна диагноза. В специфичния случай на пулпита, класически диагностиката се основава на субективни данни – симптомите на пациента (анамнеза – история за болка в момента, отминала болка; продължителност и локализация на болката, наличие на нощна и спонтанна болка, болка при дъвчене), подкрепени с някои класически клинични тестове:

– Термично тестуване (топло и студено)
– Перкусия
– Електроодонтодиагностика

Изброените тестове се използват за клинична оценка на състоянието на пулпата, но са индиректни и оценяват единствено невралния отговор, без да предоставят информация за степента на възпаление, некроза и запазено кръвоснабдяване на тъканта, което ограничава тяхната диагностична стойност при разграничаването на различните форми на пулпит [30, 31].

ESE дава „слаба степен на препоръка“ в употребата на въпросните тестове за диагностика, като се изтъква и ниската им точност за определяне на виталитета на пулпата [14].

С цел преодоляване на тези недостатъци, в момента се полагат усилия в развитието на методи, които показват голяма точност в определяне конкретно на жизнеността на пулпната тъкан:

– Пулсова оксиметрия
– Лазерна доплерова флоуметрия (Laser Doppler Flowmetry, LDF)
– Тестуване на нивата на биомаркери в кръвта при пулпно разкритие

Доказва се, че пулсовата оксиметрия е по-надеждна, в сравнение с традиционните тестове за определяне на виталитета на тъканта [22, 23]. Подобни резултати за надеждността на пулсовата оксиметрия при определяне на пулпната хиперемия, включително и при зъби с незавършено кореново развитие, докладват и български автори [33, 34]. Други автори показват точността и на Доплеровата флоуметрия [19, 29].

Развиващ се обективен метод за оценка на степента на пулпно възпаление е изследването на определени биомаркери, свързани с последното (IL-1, IL-6, TNF-α, Матриксни Металопротеинази). Изследвания показват корелация между степента на възпаление и ескпресия на съответните маркери в пулпната кръв, което може да даде много поточна диагноза от традиционните методи [36, 40, 54, 55]. Като нов, специфичен маркер за необратим пулпит наскоро беше предложен и NLRP1 – ключов сензор на пироптозата, който показва добра корелация с тежестта на пулпното възпаление в лабораторни и животински модели [52].

Въпреки обещаващите резултати, изброените тестове все още не намират широко клинично приложение и диагностиката се основава на традиционните тестове.

Обвързване на субективните оплаквания с диагнозата. Класификации на пулпита

Опитите да се създаде класификация на видовете пулпит, която свързва хистопатологията с клиничната симптоматика, се оказват неуспешни, поради наличието на множество данни за слаба корелация между степента на възпаление и виталитета на тъканта и клиничните симптоми [28, 43, 46]. Има доказателства, че пулпно възпаление се наблюдава още при кариозното засягане на емайло-дентиновата граница поради дифузия на бактериални продукти през дентиновите тубули [15, 20].

Оформя се нужда от практична клинична класификация. Това обуславя разделението на обратим и необратим пулпит (AAE, ESE) [6, 17]**:**

- **Обратим пулпит:** *болка при стимулация, например студено или сладко, която изчезва секунди след премахване на стимула.*
- **Симптоматичен необратим пулпит:** *характеристиките включват остра болка при термична стимулация, инерция на болката (често повече от 30 секунди след премахване на стимула), спонтанна (непровокирана) болка и отразена, нелокализирана болка. Симптомите могат да се влияят от промяна в позицията, напр. при лягане или навеждане, аналгетици обикновено не помагат.*
- **Асимптоматичен необратим пулпит:** *Бедна клинична симптоматика, възможно е пулпата да реагира нормално на термично тестуване, но наличие на травма или дълбок кариес, които са предизвикали пулпно разкритие и инфекция.*

От класификацията следва, че при обратим пулпит възпалението ще изчезне след съответната терапевтична интервенция, докато при необратимият възпалената пулпа се приема за неспособна за оздравителен процес, което дава индикация за пулпектомия. Недостатъкът на тези широко възприети и употребявани термини е, че не се вземат предвид сегашните доказателства по отношение на възможностите за лечение на класически определен „необратим пулпит“ [47], както и хистологически доказателства, че на хистологично ниво, пулпното възпаление и некроза могат да са ограничени в тъканта около областта на кариозното огнище [43].

Поради тези причини се създават класификации, които описват степента на развитие на пулпита според клиничната симптоматика:

По Hashem et al. 2015

- **Лек обратим пулпит (Mild Reversible Pulpitis):** *Пациентът съобщава за чувствителност към топло, студено и сладко с трайност ≤ 15–20 секунди, която отминава от само себе си.*
- **Тежък обратим пулпит (Severe Reversible Pulpitis):** *Силна болка за повече от няколко минути; нужда от аналгетици.*
- **Необратим пулпит (Irreversible Pulpitis):** *Постоянна тъпа пулсираща болка, остра спонтанна болка, болка при перкусия или болка, увеличаваща се в легнало положение.*

Класификацията на Hashem et al. насочва потока на мислене към стадиране на пулпита и дава идея за нова класификация, отговаряща на съвременната клинична реалност [27].

Wolters et al. 2017 подчертават, на базата на натрупани лабораторни и клинични данни, че има обратимо възпалена тъкан в пулпата на зъби, които понастоящем се класифицират с „необратим пулпит“. Това показва слабостта на сегашната класификация, а именно неспособността да демонстрира реалните възстановителни способности на пулпата [51]. Скорошен анализ на Wnt/NF-κB сигналната ос в пулпните стволови клетки затвърждава връзката между степента на възпаление и реалния регенеративен капацитет на тъканта [38]. Освен това авторите обвързват съответната диагноза с определен лечебен метод, който на базата на сегашни доказателства осигурява запазване на виталитета на зъба. Възприетото разделяне на обратим и необратим пулпит подтиква към радикален терапевтичен подход.

Други автори (Careddu R et al) потвърждават ефективността на класификацията на Wolters et al. при избора на лечебен метод, както и надеждността на прогнозата при съответната диагноза и терапевтична стратегия. подчертават, че умерения пулпит може да се лекува успешно с частична пулпотомия, за разлика от тежкия [10].

Класификация по Wolters et al.

- **Начален пулпит (Initial Pulpitis):** *Увеличена, но не и удължена реакция към тест със студено, липса на чувствителност при перкусия, липса на спонтанна болка.*
- **Лек пулпит (Mild pulpitis):** *Увеличена и удължена реакция към студени, топли и сладки стимули която може да продължи ≤ 20 секунди, след което отминава; възможно е да има чувствителност при перкусия.*
- **Умерен пулпит (Moderate pulpitis):** *Ясна симптоматика, силна, увеличена и удъл-*

жена реакция към студено, която може да продължи минути, възможно е и да има болка при перкусия и спонтанна тъпа болка която се повлиява повече или по-малко от обезболяващи.

- **Тежък пулпит:** *Силна спонтанна болка и ясна болезнена реакция към топли и студени стимули, често остра или тъпа пулсираща болка. Пациентите не спят пълноценно заради болката (увеличава се в легнало положение). Зъбът е чувствителен при допир и натиск.*

Авторите дават следните насоки при избора на лечебен метод:

– За начален и лек пулпит – индиректно пулпно покритие.
– За умерен пулпит – частична пулпотомия.
– За тежък пулпит – частична пулпотомия в случай, че може да се постигне хемостаза във физиологичен срок при промивка с 2 мл 2% Натриев хипохлорит. В противен случай – тотална пулпотомия или резекция на пулпата до апикалните 3–4 мм до хемостаза в срок или пулпектомия.

Впечатление прави подчертаването на важността в постигане на хемостаза. Според редица изследвания последното е не само процедуален детайл, а и важен прогностичен маркер за успеха на терапията, тъй като демонстрира виталитета и степен на възпаление на пулпната тъкан на нивото на резекцията [5, 35]. Това предлага възможност за допълнителен интраоперативен клиничен тест за оценка на виталитета и степента на възпаление на пулпната тъкан – тест за кървене и хемостаза.

Karrar et al модифицират класификацията с цел по-надеждна клинична оценка и подбор на терапевтичен подход. Конкретизират липсата на спонтанна болка при начален и лек пулпит, както и липсата на нощна болка при умерения. Авторите демонстрират висока специфичност и чувствителност (100%) при разграничаване на лек от тежък пулпит, както и 83% чувствителност и 85,7% специфичност при класифициране на умерен пулпит. Сумарно лечението по класификацията на Wolters et al вкл модификациите на Karrar et al и предложените към тях терапевтични решения са довели до запазване на виталитета 87% от зъбите в сравнение с класическия подход [32].

Таблица 1. *Предложени модификации по класификацията на Wolters*

Diagnosis category	**Symptoms/criteria**	**Revised symptoms/ criteria**
Initial pulpitis	Heightened (++) but not lengthened response to the cold test. Not sensitive upon percussion. No spontaneous pain.	**Initial/mild combined** Heightened response to cold, warmth and sweet stimuli that can last up to 20 seconds but then subsides Not percussion sensitive Stimulated pain, could be asymptomatic No spontaneous pain Deep caries As above
Mild pulpitis	Heightened and lengthened reaction to cold (+++), warmth and sweet stimuli that can last up to 20 seconds but then subsides, possibly percussion sensitive (-/+)	
Moderate	Clear symptoms, strong, pulpitis heightened and prolonged reaction to cold, which can last for minutes, possibly percussion sensitive (-/+) spontaneous, dull pain that can be suppressed with pain medication	Heightened and prolonged reaction to cold, which can last for minutes Possible percussion sensitive Stimulated or spontaneous lingering pain that can be suppressed with analgesics. No sleep disturbance Deep/extremely deep caries
Severe pulpitis	Severe spontaneous pain Clear pain reaction to warmth and cold stimuli Often, sharp to dull throbbing pain, patients have trouble sleeping because of the pain (gets worse when lying down). Tooth is very sensitive to touch and percussion	Severe spontaneous pain Clear lingering pain reaction to cold and warms stimuli Sleeping disturbance and lingering pain Possible sensitive to percussion Extremely deep caries mostly

Важно е да се отбележи, че класификация, базирана на клинични данни и определяща предполагаема хистопатологична степен на засягане на пулпата според клинични данни, се използва от българската школа и е представена от Д. Сврaков, допълнена от Б. Дачев и А. Кодукова [1, 2, 3]. Днес се използва като Национална класификационна система на пулпитите. Възпалителните процеси от инфекциозен, травматичен, химиотоксичен и термичен характер се класифицират както следва:

1. Hyperaemia pulpae като предстадий на възпалителния процес: *Провокирана болка от различни стимули с инерция 1–3 мин след отстраняване. В по-напреднал стадий – краткотрайни спонтанни болки няколко пъти в денонощието.*

2. Акутни възпалителни процеси

а. Pulpitis acuta serosa partialis:

Провокирана болка от студено, спонтанна болка с ремисии 8–12 часа с тенденция за намаляване на ремисиите. Болката е с теглещ характер, локализирана. Има нощна болка.

б. Pulpitis acuta serosa totalis

Спонтанна, теглеща, ирадираща болка. Студени, а в напреднал стадий и топли стимули провокират болка. Ремисиите са кратки – 20–30 мин, аналгетици трудно повлияват болката.

в. Pulpitis acuta purulenta partialis

Спонтанна, пулсираща болка, която се усилва в легнало положение. Болката е локализирана. Явява се и нощна болка. Пристъпите продължават 30 минути и се повтарят през 5–6 часа.

г. Pulpitis acuta purulenta totalis

Много силна, спонтанна, периодична, нощна и ирадираща болка с много кратки ремисии. Болката се усилва от топло, студеното облекчава. Болката не се влияе от аналгетици.

д. Pulpitis acuta gangraenosa

Много силна, пулсираща болка с изключително кратки ремисии. Болката ирадира по цялата страна. Топли стимули усилват, студените намаляват болката. Не се повлиява от аналгетици.

3. Хронични възпалителни процеси

а. Pulpitis chronica ulcerosa (fibrosa)

Подразделя се на 3 стадия (incipiens, pulpitis chronica ulcerosa и pulpitis chronica ulcerosa ascendens/descendens). Може да се предизвика болка от механични дразнители, както и от силни термични дразнения. Понякога има анамнеза за предишни нощни болки. Има болка при всмукване. Болката се локализира.

б. Pulpitis chronica granulomatosa

Наличие на голяма кариозна лезия, болка при дъвчене, кървене при всмукване или от механични дразнители.

в. Pulpitis chronica exacerbata

Анамнеза за преминали остри болки и нелекуван зъб, провокирани болки при хранене. Може да има кървене от зъба. Спонтанни, невритни теглещи или пулсиращи болки с ремисии без строга периодичност [4].

Обсъждане

Класификациите на пулпита са претърпели значителна еволюция. Исторически възпалението на пулпата се е считало за необратимо, което е водело до радикални терапевтични интервенции като девитализация или екстракция. Съвременните системи на AAE и ESE разделят пулпита на обратим и необратим, но наличните хистологични данни и клинични наблюдения показват, че това деление не отразява реалната степен на възпалителна ангажираност на пулпната тъкан. Проучванията на Wolters et al. демонстрират наличие на жизнена, макар и частично възпалена пулпа в случаи, в които е поставена диагноза необратим пулпит, което поставя под въпрос необходимостта от пулпектомия, към която насочва класическата класификация.

Karrar et al допълват класификацията за клинично удобство и демонстрират добър успех и обещаваща прогноза при следване на предложения нов диагностично-терапевтичен модел.

Класическите диагностични тестове (термични, перкусия, електроодонтодиагностика) оценяват основно невралната реакция, което ограничава тяхната точност при определяне на виталитета и степента на възпаление. По-новите методи, включително пулсова оксиметрия, лазерна доплерова флоуметрия и анализ на биомаркери, предлагат по-прецизни оценки, но все още са ограничено приложими в ежедневната клинична практика. Това създава разрив между наличните научни доказателства и клиничната реалност.

Съвременните доказателства демонстрират, че степента на възпаление може да налага различен терапевтичен метод с оглед възможността за запазване на виталитета на зъба. Това обосновава критиките към широко възприетото разделяне на пулпита на обратим и необратим.

Предложените нови класификации стадират възпалението, за да отговорят на съвременните възможности за лечение. Начален и лек пулпит могат да се лекуват с индиректно покритие, умерен пулпит с частична пулпотомия, а тежък пулпит – с частична/тотална пулпотомия, или с пулпектомия зависимост от възможността за контрол на кървенето. Хемостазата се явява не само процедуален детайл, но и важен прогностичен маркер, който показва виталитета и потенциала за възстановяване на пулпата.

Заключение и насоки за бъдещи изследвания

Настоящият обзор подчертава необходимостта от интегрирани диагностични алгоритми, които комбинират субективни показатели (клинични симптоми), интраоперативна хемостаза и обективни показатели за възпаление.

Приетата от AAE и ESE класификация не взема предвид съвременните научни доказателства. Затварянето на клиничното мислене и решение в границите на твърде опростена и радикална бинарна класификация обратим/необратим пулпит не съответства на съвременното мислене и терапевтичните възможности в ендодонтията. Множество автори апелират за смяна на класификацията. Продължава търсенето на обективни критерии за класификация, както например показват най-новите данни за ролята на инфламазомите като биологични „превключватели“ между обратимо и необратимо възпаление на пулпата, които авторите предлагат да заменят симптоматичната класификация допълнително [45].

Необходимо е приемане на класификация, която може да обвърже надеждно клиничната симптоматика с патохистологичната находка, да даде препоръка за терапевтичен протокол на база на диагнозата и съответно да насочи към прогноза, като същевременно да вземе предвид данните за хистологичната находка и възможностите за лечение.

Стандартизирането на пулсовата оксиметрия и интраоперативните тестове с биомаркери може да позволи по-широко внедряване на минимално инвазивни подходи, запазващи виталитета на зъба и подобряващи дългосрочната прогноза.

Библиография

1. Кодукова А., М. Голчев, Т. Станчева. Клинично изследване и диагностика на хроничен улцерозен пулпит. 1970.
2. Свраков Д. Терапевтична стоматология (класификация на пулпитите и пулпалните заболявания). София: Медицина и физкултура, 1966.
3. Свраков Д., Б. Дачев. Заболявания на зъбната пулпа (клинична класификация на пулпити). София: Медицина и физкултура, 1974.
4. Топалова-Пиринска С., Е. Карова. Клинично поведение при лечение на зъбния кариес и неговите усложнения. София: Скала Принт, 2017.
5. Aldeen R.Z., O. Aljabban, A. Almanadili, S. Alkurdi, A. Eid, D. Mancino, Y. Haikel, N. Kharouf. The influence of carious lesion and bleeding time on the success of partial pulpotomy in permanent molars with irreversible pulpitis: a prospective study. Bioengineering (Basel), 2023; 10(6): 700.
6. American Association of Endodontists. Glossary of endodontic terms. 2020. https://www.aae.org/specialty/clinical-resources/glossary-endodontic-terms/
7. Bergenholtz G., G. Heden. The exposed germ-free pulp: effects of surgical pulp exposure in germ-free and conventional rats. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 1965; 20(3): 340–349.
8. Bjørndal L., T. Darvann. A light microscopic study of odontoblastic and non-odontoblastic cells involved in tertiary dentinogenesis in well-defined cavitated carious lesions. Caries Res, 1999; 33(1): 50–60.
9. Carda C., A. Peydró. Ultrastructural patterns of human dentinal tubules, odontoblasts processes and nerve fibres. Tissue Cell, 2006; 38(2): 141–150.
10. Careddu R., H.F. Duncan. A prospective clinical study investigating the effectiveness of partial pulpotomy after relating preoperative symptoms to a new and established classification of pulpitis. Int Endod J, 2021; 54(12): 2156–2172.
11. Chapman C.E. A microscopic study of the apical region of human anterior teeth. J Br Endod Soc, 1969; 3: 52–58.
12. Donnermeyer D., T. Dammaschke, M. Lipski, E. Schäfer. Effectiveness of diagnosing pulpitis: a systematic review. Int Endod J, 2023; 56(Suppl 3): 296–325.
13. Duncan H.F., P.R. Cooper, A.J. Smith. Dissecting the role of stem cells in pulp regeneration. J Endod, 2011.
14. Duncan H.F., L.L. Kirkevang, O.A. Peters, I. El-Karim, G. Krastl, M. Del Fabbro, B.S. Chong, K.M. Galler, J.J. Segura-Egea, M. Kebschull; ESE Workshop Participants and Methodological Consultant. Treatment of pulpal and apical disease: The European Society of Endodontology (ESE) S3-level clinical practice guideline. Int Endod J, 2023; 56(Suppl 3): 238–295.
15. El Karim I., P. Cooper, I. About, P. Tomson, F. Lundy, H. Duncan. Deciphering reparative processes in the inflamed dental pulp. Front Dent Med, 2021; 2: 651219.

16. El Karim I.A., G.J. Linden, T.M. Curtis, I. About, M.K. McGahon, C.R. Irwin, et al. Human odontoblasts express functional thermo-sensitive TRP channels: implications for dentin sensitivity. Pain, 2011; 152(10): 2211–2223.
17. European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report. Int Endod J, 2006; 39(12): 921–930.
18. European Society of Endodontology. Management of deep caries and the exposed pulp: position statement. Int Endod J, 2019; 52(7): 923–934.
19. Evans D., J. Reid, R. Strang, et al. A comparison of laser Doppler flowmetry with other methods of assessing the vitality of traumatized anterior teeth. Endod Dent Traumatol, 1999; 15: 284.
20. Farges J.C., B. Alliot-Licht, E. Renard, M. Ducret, A. Gaudin, A.J. Smith, P.R. Cooper. Dental pulp defence and repair mechanisms in dental caries. Mediators Inflamm, 2015; 2015: 230251.
21. Farges J.C., J.F. Keller, F. Carrouel, S.H. Durand, A. Romeas, F. Bleicher, et al. Odontoblasts in the dental pulp immune response. J Exp Zool B Mol Dev Evol, 2009; 312 B (5): 425–436.
22. Gopikrishna V., K. Tinagupta, D. Kandaswamy. Comparison of electrical, thermal and pulse oximetry methods for assessing pulp vitality in recently traumatized teeth. J Endod, 2007; 33: 531.
23. Gopikrishna V., K. Tinagupta, D. Kandaswamy. Evaluation of efficacy of a new custom-made pulse oximeter dental probe in comparison with electrical and thermal tests for assessing pulp vitality. J Endod, 2007; 33: 411.
24. Green D. Stereomicroscopic study of the root apices of 400 maxillary and mandibular anterior teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 1956; 9: 1224–1232.
25. Gronthos S., M. Mankani, J. Brahim, et al. Postnatal human dental pulp stem cells (DPSCs) in vitro and in vivo. Proc Natl Acad Sci USA, 2000; 97(25): 13625–13630.
26. Grossman L.I. Endodontic Practice. 11th ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1988.
27. Hashem D., F. Mannocci, S. Patel, A. Manoharan, J.E. Brown, T.F. Watson, A. Banerjee. Clinical and radiographic assessment of the efficacy of calcium silicate indirect pulp capping: a randomized controlled clinical trial. J Dent Res, 2015; 94(4): 562–568.
28. Hasler J.E., D.F. Mitchell. Painless pulpitis. J Am Dent Assoc, 1970; 81(3): 671–677.
29. Ingolfsson A.E.R., L. Tronstad, C.E. Riva. Reliability of laser Doppler flowmetry in testing vitality of human teeth. Endod Dent Traumatol, 1994; 10: 185.
30. Jafarzadeh H., P.V. Abbott. Review of pulp sensibility tests. Part I: General information and thermal tests. Int Endod J, 2010; 43(9): 738–762.
31. Jafarzadeh H., P.V. Abbott. Review of pulp sensibility tests. Part II: Electric pulp tests and test cavities. Int Endod J, 2010; 43(11): 945–958.
32. Karrar R.N., S.G. Craig, H.F. Duncan, S.A. Abushouk, S.Y. Elfiel, F.T. Lundy, M. Clarke, I.A. El-Karim; Reliability Assessment Group. Clinical validation of a proposed diagnostic classification for pulpitis. Int Endod J, 2025; 58(8): 1158–1171.
33. Kosturkov D., Ts. Uzunov. Pulse Oximetry and Electric Pulp Test in Intact Teeth and Teeth with Hyperaemia Pulpae. Acta Med Bulg, 2017; 44(2): 10–13.
34. Kosturkov D., Ts. Uzunov. Pulse oximetry in permanent teeth with incomplete root development. Bulletin of the Faculty of Dental Medicine, Medical University – Sofia, 2018; 44(1): 41.
35. Kumar A., M. Tandan, M. Mrinalini, S. Jala, A. Praharsha, V.K. Mendiratta. Effect of hemostatic agents on the outcome of pulpotomy in primary and permanent teeth: a systematic review. J Oral Biol Craniofac Res, 2025; 15(6): 1813–1823.
36. Mente J., J. Petrovic, H. Gehrig, et al. A prospective clinical pilot study on the level of matrix metalloproteinase-9 in dental pulpal blood as a marker for the state of inflammation in the pulp tissue. J Endod, 2016; 42: 190–197.
37. Nakashima M., K. Iohara, M. Murakami, et al. Pulp regeneration by transplantation of dental pulp stem cells in pulpectomized teeth. J Dent Res, 2017.
38. Rajasekar V., M. Huang, M.M. Abdalla, P. Neelakantan, C.K.Y. Yiu. Inflammation-regeneration axis of dental pulp stem cells: Wnt/NF-κB crosstalk. Int Endod J, 2026; 59(9): 1743–1759.
39. Ravenscroft H., I. El Karim, A. D. Krasnodembskaya, B. Gilmore, I. About, F.T. Lundy. Novel antibacterial properties of the human dental pulp multipotent mesenchymal stromal cell secretome. Am J Pathol, 2022; 192(6): 956–969.
40. Rechenberg D.K., J.C. Galicia, O.A. Peters. Biological markers for pulpal inflammation: a systematic review. PLoS One, 2016; 29.
41. Rechenberg D.K., M. Zehnder. Call for a review of diagnostic nomenclature and terminology used in endodontics. Int Endod J, 2020; in press.
42. Rechenberg D.K., M. Zehnder. Pulp inflammation: from the reversible to the irreversible? Swiss Dent J, 2020; 130(7–8): 604–611.
43. Ricucci D., S. Loghin, J.F. Siqueira Jr. Correlation between clinical and histologic pulp diagnoses. J Endod, 2014; 40(12): 1932–1939.
44. Ricucci D., J.F. Siqueira Jr, Y. Li, F.R. Tay. Vital pulp therapy: histopathology and histobacteriology-based guidelines to treat teeth with deep caries and pulp exposure. J Dent, 2019; 86: 41–52.
45. Ríos-Osorio N., J.L. Gutmann, T.M. Botero, N. Taha, R. Fernández-Grisales, M. Guerrero-Torres, E.J.N.L. Silva, J. Caviedes-Bucheli. Redefining the evolution of pulpal pathology: inflammasomes as central integrative hubs and biological switches governing the transition from reversible to irreversible pulpal inflammation beyond symptom-based classification. Int Endod J, 2026; 59(10): 1986–2027.
46. Seltzer S., I.B. Bender, M. Ziontz. The dynamics of pulp inflammation: correlations between diagnostic data and actual histologic findings in the pulp. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 1963; 16(7): 846–871.

47. Taha N.A., M.A. Khazali. Partial pulpotomy in mature permanent teeth with clinical signs indicative of irreversible pulpitis: a randomized clinical trial. J Endod, 2017; 43(9): 1417–1421.
48. Tazawa K., H. Ikeda, N. Kawashima, T. Okiji. Transient receptor potential melastatin (TRPM) 8 is expressed in freshly isolated native human odontoblasts. Arch Oral Biol, 2017; 75: 55–61.
49. Tziafas D., A.J. Smith, H. Lesot. Dentin-pulp complex regeneration. Adv Dent Res, 2000; 14: 21–29.
50. Wen W., K. Que, C. Zang, J. Wen, G. Sun, Z. Zhao, et al. Expression and distribution of three transient receptor potential vanilloid (TRPV) channel proteins in human odontoblast-like cells. J Mol Histol, 2017; 48(5–6): 367–377.
51. Wolters W.J., H.F. Duncan, P.L. Tomson, I.E. Karim, G. McKenna, M. Dorri, L. Stangvaltaite, L.W.M. van der Sluis. Minimally invasive endodontics: a new diagnostic system for assessing pulpitis and subsequent treatment needs. Int Endod J, 2017; 50(9): 825–829.
52. Wu J., C. Zhang, J. Chen, Y. Yu, Y. Dong, et al. NLRP1 as a novel pyroptosis biomarker in irreversible pulpitis: a laboratory investigation and animal model study. Int Endod J, 2025; 59(4): 643–655.
53. Yumoto H., K. Hirao, Y. Hosokawa, H. Kuramoto, D. Takegawa, T. Nakanishi, et al. The roles of odontoblasts in dental pulp innate immunity. Jpn Dent Sci Rev, 2018; 54(3): 105–117.
54. Zanini M., E. Meyer, S. Simon. Pulp inflammation diagnosis from clinical to inflammatory mediators: a systematic review. J Endod, 2017; 43: 1033–1051.
55. Zehnder M., F. Wegehaupt, T. Attin. A first study on the usefulness of matrix metalloproteinase 9 from dentinal fluid to indicate pulp inflammation. J Endod, 2011; 37: 17–20.

Постъпила – 17.09.2026 г.
Приета за печат – 25.09.2026 г.

Адрес за кореспонденция:
д-р Иван Мавродиев
Катедра по Консервативно зъболечение
Факултет по дентална медицина – София
бул. „Св. Г. Софийски“ № 1
1431, София

Address for correspondence:
Assist. Prof. D-r Ivan Mavrodiev
Department of Conservative Dentistry
Faculty of Dental Medicine – Sofia
1 „St. G. Sofiyski“ blvd.
Sofia, 1431

ПРОТЕТИЧНА ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА

ВРЪЗКА МЕЖДУ ДЕНТАЛНИ СПЛАВИ И ПОРЦЕЛАН. АНКЕТНО ПРОУЧВАНЕ

Д. Янева DMD*, Р. Радев, DMD, PhD**,
Н. Апостолов, DMD, PhD***,
Д. Киров, DMD, PhD****, З. Янева, DMD, PhD*****

ADHESION BETWEEN DENTAL ALLOYS AND PORCELAIN. A QUESTIONNAIRE SURVEY

D. Yaneva, DMD*, R. Radev, DMD, PhD**,
N. Apostolov, DMD, PhD***, D. Kirov, DMD, PhD****,
Z. Yaneva, DMD, PhD*****

Резюме. ***Въведение:*** *Съвременната дентална медицина се характеризира с интензивно навлизане на дигиталните технологии и нови производствени методи в изработката на металопорцеланови конструкции. Традиционно металните конструкции се изработват чрез леене, но развитието на CAD/CAM технологии и адитивно производство (3D принтиране) налагат нови методи за получаване на метални инфраструктури.*
Цел: *Да се проучи и анализира професионалното мнение на лекари по дентална медицина относно характеристиките на връзката метални сплави-порцелан при металокерамичните конструкции, с акцент върху клиничните наблюдения, избора на материали и факторите, определящи дългосрочната функционална и естетична стабилност на възстановяванията.*
***Материали и методи*:** *Настоящото изследване е проведено като анонимна анкета. Бяха анкетирани 192 лекари по дентална медицина, от които 69 мъже и 123 жени, практикуващи в различни области на денталната медицина. Анкетното проучване е осъществено чрез структуриран въпросник, съдържащ 15 въпроса, насочени към професионалния профил на респондентите, техния клиничен опит и нагласи относно връзката между металната основа и порцелана при металокерамичните конструкции. Въпросите обхващат аспекти, свързани с избора на материали, наблюдавани клинични усложнения и фактори,*

Summary. ***Introduction:*** *Contemporary dental medicine is characterized by the rapid integration of digital technologies and new manufacturing methods in the fabrication of metal – ceramic restorations. Traditionally, metal frameworks have been produced by casting; however, the development of CAD/CAM technologies and additive manufacturing (3D printing) has introduced new approaches for the production of metal substructures.*
Aim: *To investigate and analyze the professional opinions of dental practitioners regarding the characteristics of the metal – porcelain bond in metal-ceramic restorations, with emphasis on clinical observations, material selection, and factors determining the long-term functional and esthetic stability of restorations.*
***Materials and Methods*:** *The present study was conducted as a questionnaire-based survey. A total of 192 dentists participated, including 69 men and 123 women, practicing in various fields of dental medicine. The survey was carried out using a structured questionnaire containing questions related to the respondents' professional profile, clinical experience, and attitudes toward the bond between the metal substructure and porcelain in metal – ceramic restorations. The questionnaire addressed aspects related to material selection, observed clinical complications, and factors influencing the quality and durability of the metal – porcelain bond. Data collection was*

* Асистент, катедра „Протетична дентална медицина“, ФДМ, МУ – София.
** Асистент, катедра „Протетична дентална медицина“, ФДМ, МУ – София.
*** Доцент, доктор, катедра „Протетична дентална медицина“, ФДМ, МУ – София.
**** Доцент, доктор, катедра „Протетична дентална медицина“, ФДМ, МУ – София.
***** Асистент, катедра „Детска дентална медицина“, ФДМ, МУ – София.

влияещи върху качеството и дълготрайността на връзката метал–порцелан. Събирането на данните е извършено анонимно и доброволно. Обработката на данните е извършена чрез описателни статистически медоди. Анализът обхваща качествени (номиналини) променливи, за които е приложен честотен анализ. Статистическата обработка на данните е извършена с помощта на SPSS (IBM SPSS Statistics, версия 20).

Резултати: *При проведеното анкетно проучване беше установено, че повечето анкетирани лекари по дентална медицина нямат специалност (64,1%), но почти половината имат над 10 години трудов стаж. Най-често се използва неснемаемо протезиране (31,3%), следвано от комбинирано (26,6%). Голям дял (87,5%) е запознат с 3D технологиите, особено в неподвижното протезиране (48,4%). Повечето смятат, че металните сплави могат да се принтират или фрезоват (93,8%). Анкетата показва добри познания за металокерамичните конструкции, включително механичните свойства на сплавите, методите на изработка и повърхностната обработка на металния интерфейс.*

Заключение: *Анкетното проучване показва наличието на недостатъчна осведоменост на общопрактикуващите лекари по дентална медицина относно връзката метал-порцелан на металокерамичните конструкции в денталната практика.*

Ключови думи: *метални сплави, порцелан, адхезия, анкета*

conducted anonymously and voluntarily. Data processing was performed using descriptive statistical methods. The analysis included qualitative (nominal) variables, for which frequency analysis was applied. The statistical analysis of the data was conducted using SPSS (IBM SPSS Statistics, version 20).

Results**:** *In the conducted survey, it was found that most of the participating dentists did not have a specialization (64.1%), although nearly half had more than 10 years of professional experience. The most commonly used prosthetic approach was fixed prosthetics (31.3%), followed by combined prosthetics (26.6%). A large proportion of respondents (87.5%) were familiar with 3D technologies, particularly in fixed prosthetics (48.4%). Most participants believed that metal alloys can be printed or milled (93.8%). The survey also demonstrated good knowledge of metal-ceramic restorations, including the mechanical properties of alloys, manufacturing methods, and surface treatment techniques.*

Conclusion**:** *The survey results indicate insufficient awareness among general dental practitioners regarding the metal – porcelain bond in metal – ceramic restorations in dental practice.*

Keywords: *dental alloys, porcelain, adhesion, survey*

Въведение

Протетичната дентална медицина търпи постоянно развитие и все повече се наблюдава навлизането и използването на дигитални методи, както и нови по-естетични материали съответстващи с подобряване качеството на живот на пациентите, както и техните завишени изисквания към естетиката [7]. Използването на Co-Cr сплави за изработката на металния интерфейс за неснемаеми металокерамични конструкции, остава един от основните методи за протезиране на пациенти с частично обеззъбяване и възстановяване на единични зъбни корони [10].

Съвременната дентална медицина се характеризира с интензивно навлизане на дигиталните технологии и нови производствени методи в изработката на металопорцеланови конструкции. Традиционно металните конструкции се изработват чрез леене, но развитието на CAD/CAM технологии и адитивно производство (3D принтиране) налагат нови методи за получаване на метални скелети. Леенето на металния интерфейс остава като водещ метод за изработка на металокерамични конструкции, макар и с нарастваща конкуренция от дигитални алтернативи [4, 15, 16, 20].

Връзката между металните сплави и порцелана в металокерамичните конструкции е критична за тяхната дълготрайност, функционалност и естетика. Тя зависи от множество фактори, включително механичните свойства на материалите, методите за обработка и повърхностна подготовка. Според проучвания химическата съвместимост между металните сплави и порцелана се постига чрез формиране на химична връзка, която устоява на термични и механични напрежения, без да компрометира естетиката. Тази връзка се основава на комбинация от химично свързване, механична ретенция, компресионни сили и физическо съответствие между коефициентите на термично разширение на металната основа и порцелана [3, 8]. Проучвания сочат, че неснемаемото протезиране е най-често приложимото, където връзката метал-порцелан е ключова за успех [9].

Запознатостта с 3D технологиите е от съществено значение, тъй като те революционизират производството. Според Katkade et al. (2024), повечето

практикуващи съобщават за подобряване на качеството на работа и удовлетвореността на пациентите чрез интегриране на дигитални системи, макар и високите цени да ограничават разпространението [12]. Най-голямото приложение на 3D технологиите се наблюдава в неподвижното протезиране, където принтирането или фрезоването на метални сплави предлага прецизност и намаляване на дефектите в сравнение с традиционното леене [18]. Методът за създаване на металната инфраструктура варира: леенето остава доминиращо, но адитивното производство подобрява адхезията чрез по-добра повърхностна структура [6].

Специфичните механични свойства на сплавите и порцелана са фундаментални; несъответствия в термичното разширение могат да доведат до фрактури. Изборът на метална сплав според метода на обработка и основно използваната сплав, като Co-Cr или Ni-Cr, влияе на качеството: пресоващите техники често дават по-висока якост на връзката от конвенционалните. Методите за създаване на връзка включват оксидационни слоеве и бонд, които формират мономолекулен слой за по-добра адхезия. Повърхностната обработка на метала преди нанасяне на порцелан – като пясъкоструене или киселинно ецване – е критична за механичната ретенция и намаляване на газови дефекти. Накрая, срещаните проблеми във връзката и тяхната честота като фрактури или отлепване, често са свързани с рециклиране на сплави, което намалява якостта [5, 9, 17, 19].

Тези аспекти подчертават необходимостта от по-добра информираност сред практикуващите особено в контекста на българската дентална практика, където традиционните методи все още преобладават.

Целта на настоящото проучване е да анализира професионалните нагласи и да идентифицира пропуски в знанията, за да се подобри клиничната практика и дълготрайността на възстановяванията.

Цел

Основната цел на проучването е да се анализират и обобщят резултатите от провеждането на анонимна анкета сред лекари по дентална медицина в България относно познанията им за връзката между метал и порцелан на металокерамичните конструкции, избора на материали и факторите, определящи дългосрочната функционална и естетична стабилност на възстановяванията използвани в ежедневната практика.

Материали и методика

Проведено е анкетно проучване в хартиен и онлайн формат. Анкетата е попълвана от лекари по дентална медицина доброволно и анонимно.

Обект на изследването са 192 лекари по Дентална медицина (69 мъже и 123 жени), които участват в анонимно анкетно проучване.

Анкетата съдържаше следните 15 въпроса:

1. Вие сте?
2. Притежавате ли специалност в областта на Денталната медицина?
3. Колко години е Вашия професионален опит?
4. Основната Ви насока в Протетичната дентална медицина е?
5. Запознати ли сте с 3D технологиите в Протетичната дентална медицина?
6. Според Вас къде е най-голямото приложение на 3D технологията в Протетичната дентална медицина?
7. Според Вас може ли да се принтира или фрезова метална сплав?
8. Как вашият зъботехник създава металната инфраструктура за металокерамична конструкция?
9. Запознати ли сте със специфичните механични свойства на сплавите и порцелана?
10. Коя метална сплав спрямо начина/метода на обработка според Вас има по-добри качества?
11. Коя метална сплав основно използвате за металокерамична конструкция?
12. Какви методи за създаване на връзка между металната сплав и порцелана използва Вашият зъботехник?
13. Каква повърхностна обработка се прилага на метала преди нанасяне на порцелан?
14. Срещали ли сте се с проблеми във връзката между метаната сплав и порцелана?
15. Колко често се случва това?

Резултати

Получените резултати дават ясна представа относно нивото на информираност и запознатост относно връзката метални сплави-порцелан при изработването на металокерамични конструкции.

Анкетирани са общо 192 лекари по дентална медицина, от които 69 мъже (35.9%) и 123 жени (64.1%) (Фиг. 1).

Следващият въпрос е дали анкетираните имат придобита специалност в областта на денталната

медицина или не. От 192 анкетирани общопрактикуващи, без специалност са 64.1%, 6.25% отговарят, че притежават специалност Протетична дентална медицина, Детска дентална медицина и Консервативно зъболечение (4.69%), от анкетираните са със специалност – Пародонтология, Орална хирургия и Имплантология, а останалите 1.56% – Ортодонтия и специалност Обща стоматология (Фиг. 2).

Най-голям е броят на анкетираните (46.9%) с трудов стаж над 10 години, следвани от тези, които имат между 1 и 5 години трудов стаж – 26.6%, тези, които имат между 5 и 10 години трудов стаж са 14.1%, а най-малко са анкетираните с трудов стаж по-малко от 1 година (12.5%). По-голямата част от анкетираните имат над 10 години трудов стаж (Фиг. 3).

По отношение на най-често използвания тип протезиране (31.3%) работят неснемаемо протезиране в ежедневната практика (26.6%), комбинирано протезиране (15.6%), снемаемо и неснемаемо протезиране (12.5%), снемаемо протезиране (Фиг. 4).

На въпроса дали са запознати с 3D технологиите в Протетичната дентална медицина 87.5% от анкетираните отговарят, че са запознати и 12.5%, че не са запознати с 3D технологиите в Протетичната дентална медицина в ежедневната практика (Фиг. 5).

На въпроса къде според тях е най-голямото приложение на 3D технологиите 48.4% смятат, че е в неподвижното протезиране (48.4%), 26.6% в комбинираното, а само 12.5% смятат, че е в снемаемото протезиране (Фиг. 6).

Следващият въпрос може ли да се принтира или фрезова метална сплав (93.8%) от анкетираните са отговорили, че може и само (6.25%) смятат, че не може да се принтира или фрезова метална сплав (Фиг. 7).

Следващият въпрос е насочен към познанията на анкетираните за начина на изработка на металната инфрастуктура на металокерамичните конструкции от зъботехника. Според 32.8% от анкетираните е чрез леене, 26.6% чрез фрезоване, 17.2% – принтиране. (Фиг. 8).

На въпросът запознати ли са със специфичните механичните свойства на сплавите и порцелана 48.4% от анкетираните са отговорили, че са запознати с механичните свойства на сплавите и порцелана, 42.2%, не са запознати (Фиг. 9).

Въпросът коя метална сплав спрямо начина/метода на изработка има по-добри качества (45.3%) от анкетираните смятат, че това е фрезованата сплав (26.6%), – лятата, и (25%) са отговорили, че това е принтираната сплав (Фиг. 10).

На въпросът коя метална сплав основно използват за металокерамични конструкции 85.9% използват неблагородни сплави, а 12.5% от анкетираните лекари по Дентална медицина, използват благородна (Фиг. 11).

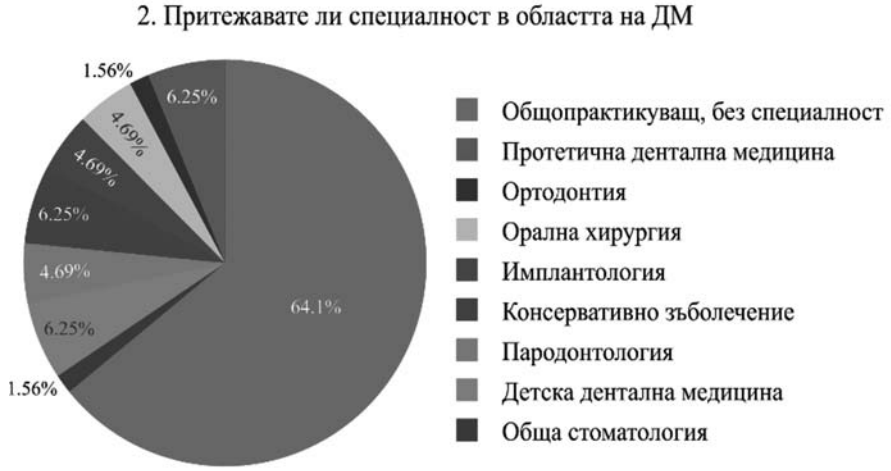
Следващият въпрос какви методи за създаване на връзка между металната сплав и порцелана използва вашият зъботехник: 42.2% са отговорили – оскиден слой, 42.2% смятат, че е комбинация от оксиден слой и механична ретенция, 6.25% смятат, че връзката между металната сплав и порцелана се дължи на механична ретенция.

На въпросът каква повърхностна обработка се прилага на метала преди нанасяне на порцелана: мнозинството от отговорилите препоръчват пясъкоструене (34,4%) и различни комбинации (29,7%), съчетани с окисляване (10,9%), пароструене (3,13%), използване на бонд (7,81%). (Фиг. 13).

На въпроса „Срещали ли сте се с проблеми във връзката между метаната сплав и порцелана?“ мнозинството от анкетираните са отговорили с „да“, като водещи, са отлепване с напукване (20,3%), отлепване (18,8%) и само напукване (15,6%). (Фиг. 14)



Фиг. 1. *Разпределение на анкетираните по пол*



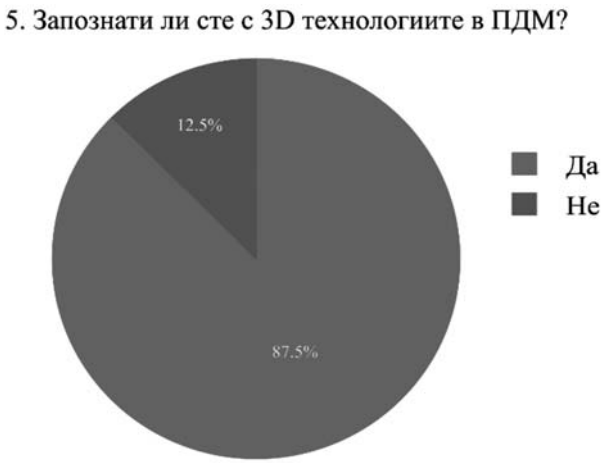
Фиг. 2. *Разпределение на анкетираните по специалност*



Фиг. 3. *Разпределение на анкетираните според годините професионален опит*



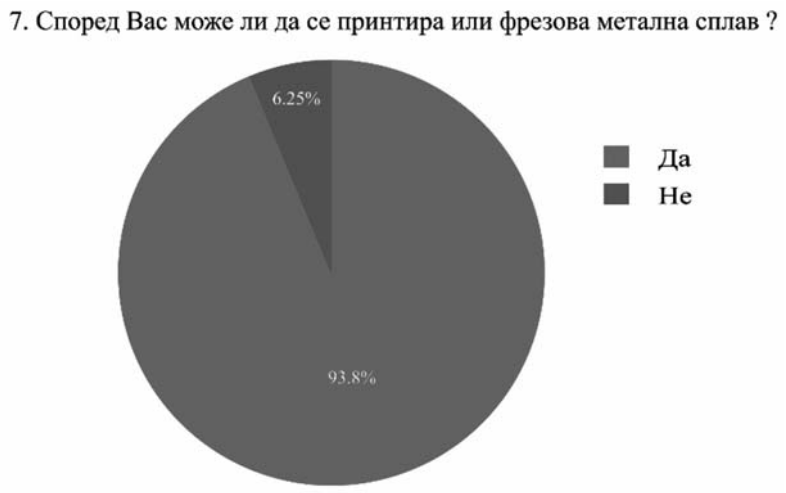
Фиг. 4. *Разпределение на анкетираните според основната насока в Протетичната дентална медицина*



Фиг. 5. *Разпределение на анкетираните според мнението им дали са запознати с 3D технологиите в ежедневната практика*



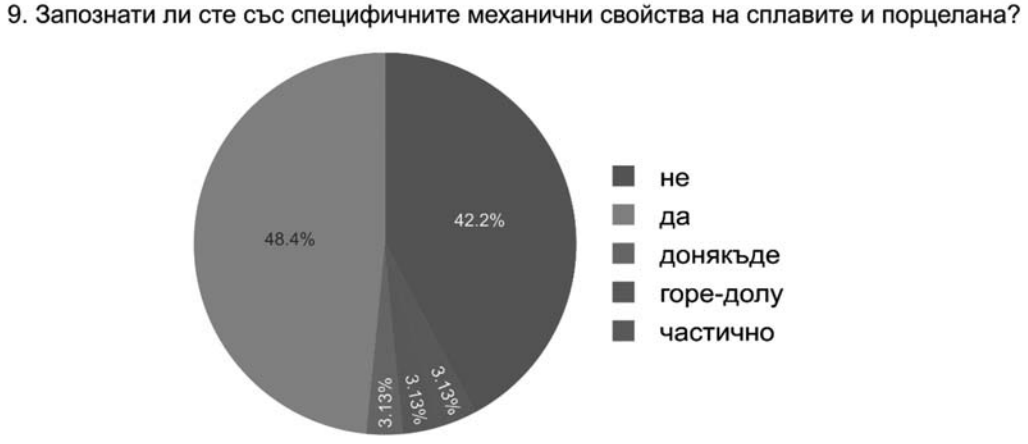
Фиг. 6. *Разпределение на анкетираните според приложението на 3D технологиите в Протетичната дентална медицина*



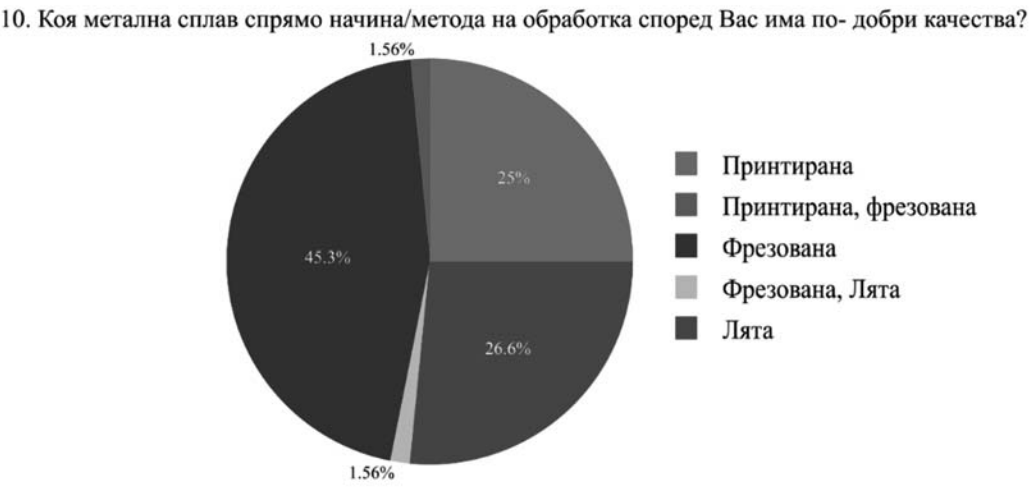
Фиг. 7. *Разпределение на анкетираните според мнението може ли да се принтира или фрезова метална сплав*



Фиг. 8. *Разпределение на анкетираните според начина на създаване на металната инфрастуктута за металокерамична конструкция*



Фиг. 9. *Разпределение на анкетираните според познанията за специфичните механични свойства на сплавите и порцелана*



Фиг. 10. *Разпределение на анкетираните според мнението коя метална сплав има по-добри качества*



Фиг. 11. *Разпределение на анкетираните според мнението каква метална сплав основно използват за металокерамични конструкции*



Фиг. 12. *Разпределение на анкетираните според мнението какви методи за създаване на връзка между металната сплав и порцелана използва зъботехника*



Фиг. 13. *Разпределение на анкетираните според мнението каква повърхностна обработка се прилага на метала преди нанасяне на порцелана*



Фиг. 14. *Разпределение на анкетираните според мнението*

Обсъждане

Проведеното анкетно проучване предоставя ценна информация за нивото на информираност и практическите нагласи на лекарите по дентална медицина в България относно връзката метални сплави-порцелан в металокерамичните конструкции. Резултатите подчертават пропуски в знанията, особено сред общопрактикуващите лекари по дентална медицина. Участието на 192 респонденти с разнообразен опит и специалности позволява обективен анализ на факторите, влияещи върху адхезията, механичните свойства и клиничните усложнения, както и препоръки за подобряване на практиката.

За да се разбере по-добре професионалното мнение на лекарите по дентална медицина, настоящото проучване се фокусира върху ключови аспекти, отразени в анкетните въпроси. Първо, демографските характеристики като пол, специалност и професионален опит са важни за анализ на разликите в познанията между общопрактикуващи и специалисти. Например, лекари с над 10 години опит често показват по-добра информираност за традиционните методи, докато по-младите са по-склонни към дигитални иновации. Второ, основната насока в протетичната дентална медицина – дали е неснемаемо, снемаемо или комбинирано протезиране – влияе върху избора на материали и техники.

Демографските характеристики на анкетираните показват преобладаващо женско участие (64.1%), което отразява тенденциите в денталната професия в България. Повечето респонденти са без специалност (64.1%), а специалистите са разпределени в области като Протетична дентална медицина, Детска дентална медицина, Пародонтология и Орална хирургия. Това подчертава фокусът върху общопрактикуващите, които често се сблъскват с металокерамични конструкции в ежедневната работа. По отношение на опита, 46.9% имат над 10 години стаж, което предполага, че традиционните методи са доминиращи сред опитните, докато по-младите (26.6% с 1–5 години) са по-склонни към иновации. Тези данни се съгласуват с проучвания, показващи, че по-възрастните практикуващи предпочитат конвенционални техники поради липса на обучение в дигитални технологии [1].

Основната насока в Протетичната дентална медицина е неснемаемо протезиране (31.3%), следвано от комбинирано (26.6%), което подчертава значимостта на металокерамичните конструкции за възстановяване на зъбни корони и частично обеззъбяване. Това отразява въведението, където се подчертава ролята на Co-Cr сплави като основен материал. Проучвания потвърждават, че неснемаемото протезиране е най-често, където адхезията метал-порцелан е ключова за дълготрайността [9].

Запознатостта с 3D технологиите е висока (87.5%), но 12.5% не са запознати, което показва нужда от по-добро обучение. Това се потвърждава от Katkade et al. (2024), където мнозинството от анкетираните съобщават за подобряване на качеството чрез дигитални системи, но високите цени и липсата на обучение ограничават внедряването [12]. Най-голямото приложение на 3D е в неподвижното протезиране (48.4%), което съответства на тенденциите за прецизно производство на метални скелети чрез CAD/CAM и адитивно производство, както е обсъдено във въведението [18]. 93.8% вярват, че метални сплави могат да се принтират или фрезоват, което отразява нараства-

щата осведоменост за SLM (selective laser melting) техники, предлагащи по-добра адхезия от традиционното леене [1, 14].

Относно начинът на изработка на металната инфраструктура, резултатите предполагат преобладаване на леенето, но с нарастваща конкуренция от дигитални методи, както е посочено във въведението. Запознатостта с механичните свойства на сплавите и порцелана е недостатъчна, което може да доведе до фрактури поради несъответствия в термичното разширение. По-добрите качества се приписват на сплави, обработени чрез фрезоване или принтиране, а основно използваната е Co-Cr, която предлага висока якост и биосъвместимост в сравнение с Ni-Cr, макар и с по-ниска адхезия в някои случаи. Методите за връзка включват оксидационни слоеве и бонд, които подобряват химичната адхезия [2, 9, 13].

Повърхностната обработка предимно е пясъкструене или киселинно ецване, които увеличават механичната ретенция и намаляват дефектите. Срещаните проблеми често са свързани с рециклиране на сплави, което намалява якостта на връзката [9, 11].

Общо, резултатите подкрепят заключението за недостатъчна осведоменост сред общопрактикуващите, особено в контекста на прехода към дигитални методи. Това налага програми за обучение, за да се подобри клиничната практика и дълготрайността на възстановяванията, както е препоръчано в литературата [1].

Заключение

Резултатите от анкетното проучване показват добро ниво на информираност сред лекарите по дентална медицина относно връзката метални сплави–порцелан при изработването на металокерамични конструкции. Повечето от анкетираните имат значителен професионален опит и са запознати със съвременните 3D технологии и методи за изработка на метални инфраструктури. Най-често използваните материали за металокерамични конструкции са неблагородните сплави, като анкетираните демонстрират познания относно ролята на оксидния слой и повърхностната обработка за постигане на стабилна връзка между металните сплави и порцелана.

Получените резултати подчертават необходимостта от програми за обучение, които да подобрят клиничната практика и дълготрайността на възстановяванията в протетичната дентална медицина.

Библиография

1. Acharya A, Chodankar RN, Patil R, Patil AG. 2023. Assessment of knowledge, awareness, and practices toward the use of 3D printing in dentistry among dental practitioners and dental technicians: A cross-sectional study. *J. Oral Biol. Craniofac. Res*. 13(2): 253–58.
2. Atluri KR, Vallabhaneni TT, Tadi DP, Vadapalli SB, Tripuraneni SC, Averneni P. 2014. Comparative Evaluation of Metal-ceramic Bond Strengths of Nickel Chromium and Cobalt Chromium Alloys on Repeated Castings: An In vitro Study. *J. Int. Oral Health*. 6(5):99–103.
3. Bagby M, Marshall SJ, Marshall GW. 1990. Metal ceramic compatibility: A review of the literature. *J. Prosthet. Dent*. 63(1):21–25.
4. Barbin T, Velôso DV, Del Rio Silva L, Borges GA, Presotto AGC, et al. 2020. 3D metal printing in dentistry: An in vitro biomechanical comparative study of two additive manufacturing technologies for full-arch implant-supported prostheses. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater*. 108:103821.
5. Bertolotti RL. 2007. Adhesion to Porcelain and Metal. *Dent. Clin. North Am.* 51(2): 433–51.
6. Dawod N, Miculescu M, Antoniac IV, Miculescu F, Agop-Forna D. 2023. Metal – Ceramic Compatibility in Dental Restorations According to the Metallic Component Manufacturing Procedure. *Materials*. 16(16):5556.
7. Dimitrova M. 2025. The Role of Digital Innovations in Shaping Contemporary Fixed Prosthodontics: A Narrative Review. *Oral*. 5(4):84.
8. Dr. B. Lakshmana Rao1 1Professor and Head D of PLI of DSRAP, I. METAL- CERAMIC' BOND: THE PIVOTAL IN THE SUCCESS OF FPD- A NARRATIVE REVIEW
9. Elbishari H, Nakhal M, Aljanahi M, Alsabeeha N. 2024. The Impact of Recasting on the Bond Strength of Metal Ceramic Restorations. *Open Dent. J.* 18(1):
10. Han X, Sawada T, Schille C, Schweizer E, Scheideler L, et al. 2018. Comparative Analysis of Mechanical Properties and Metal-Ceramic Bond Strength of Co-Cr Dental Alloy Fabricated by Different Manufacturing Processes. *Materials*. 11(10):1801.
11. Jain A, Philip J, Gourav R, Ariga P. 2013. Effect of four different surface treatments on shear bond strength of three porcelain repair systems: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry*. 16(3):208.
12. Katkade AS, Rajguru VL, Mahale KM, Khalikar SA, Mahajan S V, Tandale UE. 2024. Perceptions and attitudes toward digital dentistry among dental professionals: a questionnaire survey study. *International Dental Journal of Student's Research*. 12(3): 130–35.
13. Korkmaz T, Asar V. 2009. Comparative evaluation of bond strength of various metal – ceramic restorations. *Mater. Des*. 30(3): 445–51.
14. Li J, Chen C, Liao J, Liu L, Ye X, et al. 2017. Bond strengths of porcelain to cobalt-chromium alloys made by casting, milling, and selective laser melting. *J. Prosthet. Dent*. 118(1):69–75.

15. Li RWK, Chow TW, Matinlinna JP. 2014. Ceramic dental biomaterials and CAD/CAM technology: State of the art. *J. Prosthodont. Res*. 58(4): 208–16.
16. M Revilla León 1 IMK 2, JG-A 2, MÖ 3. 3D Metal Printing – Additive Manufacturing Technologies for Frameworks of Implant-Borne Fixed Dental Prosthesis.
17. Mohammed M Al-Moaleem* Nasser M Al-Ahmari**. 2011. METAL AND CERAMIC COMPATIBILITY IN METAL CERAMIC RESTORATION: A REVIEW. *Tanta Dental Journal*. 8: 110–14.
18. Saeidi AA, Fareed WM, Alshahrani AA, Mashhour N, Naseem F, et al. 2024. Digital Technologies in Dentistry: A Study on CAD/CAM, 3D Printing, Digital Impressions and Digital X-Ray among Dental Professionals – A Cross-Sectional Study. *South East. Eur. J. Public Health*, pp. 1741–48.
19. Shetty O, Patil RS. 2022. A Comparative Evaluation of Shear Bond Strength of Ceramic Fused to Metal Fabricated using Veneering and Pressable Techniques – An In Vitro Study. *International Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*. 8(3):84–90.
20. Solís Pinargote NW, Yanushevich O, Krikheli N, Smirnov A, Savilkin S, et al. 2024. Materials and Methods for All-Ceramic Dental Restorations Using Computer-Aided Design (CAD) and Computer-Aided Manufacturing (CAM) Technologies – A Brief Review. *Dent. J. (Basel)*. 12(3):47.

Постъпила – 21.04.2025 г.
Приета за печат – 25.09.2026 г.

Адрес за кореспонденция:
Д-р Десислава Янева
Катедра по протетична дентална медицина,
Факултет по дентална медицина, МУ – София
Бул. Г. Софийски 1
1431 София
e-mail: d.yaneva@fdm.mu-sofia.bg

Address for correspondence:
Dr. Desislava Yaneva
Department of prosthetic medicine,
Faculty of Dental Medicine, MU – Sofia
1, G. Sofiiski Blvd
1431 Sofia
e-mail: d.yaneva@fdm.mu-sofia.bg

ПАРОДОНТОЛОГИЯ

ПРОФИЛ НА СТРАТЕГИИТЕ ЗА СПРАВЯНЕ СЪС СТРЕСА ПРИ ПАЦИЕНТИ С ПАРОДОНТИТ СПОРЕД ТЕЖЕСТТА НА ЗАБОЛЯВАНЕТО И ПОЛА

Д. Димитров DMD*, В. Досева-Панова DMD, PhD**

PROFILE OF STRESS COPING STRATEGIES IN PATIENTS WITH PERIODONTITIS ACCORDING TO DISEASE SEVERITY AND SEX

D. Dimitrov DMD*, V. Dosseva-Panova DMD, PhD**

Резюме. *Целта на настоящото проучване е да се изследва профилът на използваните стратегии за справяне със стреса при пациенти с пародонтит във връзка с тежестта на заболяването и пола.*

Материал и методи: *Проведено е срезово анкетно проучване сред 143 пациенти с пародонтит, като участниците са разпределени в две групи според тежестта на заболяването: стадий I/II (n = 62) и стадий III/IV (n = 81). Извадката включва 60 мъже и 83 жени. Стратегиите за справяне със стреса са оценени чрез валидирания въпросник Brief COPE. За сравнение между групите е използван Mann – Whitney U тест.*

Резултати**:** *Пациентите с тежък пародонтит (стадий III/IV) по-често прибягват до стратегии, характерни за избягващия стил на справяне, включително изпускане на емоциите, употреба на субстанции, отричане и избягване (p < 0.05). При анализа на основните стилове за управление на стреса в групата със стадий III/IV се установява преобладаване на избягващия (p = 0.004) и емоционално-ориентирания стил (p = 0.033). По отношение на пола, жените по-често търсят емоционална подкрепа (p = 0.030), използват религията (p = 0.001) и прибягват до самодистанциране (p = 0.001). Женският пол се характеризира в по-голяма степен с избягващ стил за управление на стреса в сравнение с мъжкия (p = 0.037).*

Заключение**:** *Стратегиите за справяне със стреса са свързани с клиничната изява и тежестта на пародонтита, като пациентите с по-напреднала пародонтална деструкция разчитат предимно на неадаптивни стратегии за управление на стреса. Разпознаването на индивидуалния психологически профил на пациентите в*

Summary. *The aim of the present study was to investigate the profile of stress coping strategies in patients with periodontitis in relation to disease severity and sex.*

Material and methods**:** *A cross-sectional survey was conducted among 143 patients with periodontitis. Participants were divided into two groups according to disease severity: stage I/II (n = 62) and stage III/IV (n = 81). The sample included 60 men and 83 women. Stress coping strategies were assessed using the validated Brief COPE questionnaire. The Mann – Whitney U test was used for between-group comparisons.*

Results**:** *Patients with severe periodontitis (stage III/IV) more frequently resorted to strategies characteristic of avoidant coping, including venting, substance use, denial, and behavioral disengagement (p < 0.05). Analysis of the main stress coping styles in the stage III/IV group revealed a predominance of avoidant (p = 0.004) and emotion-focused coping (p = 0.033). Regarding sex, women more frequently sought emotional support (p = 0.030), used religion (p = 0.001), and resorted to self-distraction (p = 0.001). Female sex was characterized by a greater use of avoidant coping compared to male sex (p = 0.037).*

Conclusion**:** *Stress coping strategies are associated with the clinical presentation and severity of periodontitis, with patients experiencing more advanced periodontal destruction relying predominantly on maladaptive coping strategies. Identifying patients' individual psychological profiles in clinical practice could support the implementation of a more holistic and personalized approach to enhance motivation,*

* Асистент, катедра „Пародонтология“, ФДМ, МУ – София.
** Доцент, катедра „Пародонтология“, ФДМ, МУ – София.

клиничната практика би могло да подпомогне прилагането на по-холистичен и персонализиран подход за повишаване на мотивацията, подобряване на придържането към терапията и дългосрочен контрол на пародонталното здраве.

Ключови думи: *избягващо справяне; пародонтит; психосоциален стрес; стратегии за справяне*

improve treatment adherence, and ensure long-term control of periodontal health.

Keywords: *avoidant coping; periodontitis; psychosocial stress; coping strategies*

Въведение

Пародонтитът е мултифакторно възпалително заболяване, характеризиращо се с прогресираща деструкция на пародонталните тъкани, която се проявява клинично със загуба на прикрепване и рентгенографски установима костна загуба. Патогенните микроорганизми в състава на субгингивалния бактериален биофилм представляват основният етиологичен фактор за развитие на заболяването. Тежестта и степента на неговата прогресия обаче се определят от характера на възпалителния и имунния отговор на организма, който може да бъде повлиян от комплексното взаимодействие между генетични, системни и поведенчески фактори [8].

През последните години пародонтитът все по-често се разглежда като заболяване с важно значение за системното здраве. Натрупаните доказателства показват двупосочни връзки между пародонталното възпаление и редица общи заболявания, включително атеросклероза, сърдечно-съдови нарушения, диабет и усложнения при бременност [1]. Освен системните последици, пародонтитът оказва негативно влияние върху качеството на живот на пациентите, свързано с оралното здраве [2].

Макар да липсват национално представителни епидемиологични данни, наличните проучвания сред българското население показват висока честота на пародонталните заболявания. Ретроспективен рентгенографски анализ установява разпространение на пародонтита при 69.1% от изследваните лица [4], а регионално проучване сред населението в активна възраст показва липса на пародонтални проблеми при едва 16.59% от изследваните лица [12].

Психосоциалният стрес се определя като значим модифицируем рисков фактор за прогресията и тежестта на пародонтита [3, 11]. Влиянието на стресовите фактори върху пародонталното здраве се осъществява по два основни пътя – индиректен, обусловен от поведенчески промени, и директен, медииран от патофизиологични промени в организма. Комбинираното действие на тези механизми нарушава деликатния баланс между оралната микрофлора и защитните сили на организма, като по този начин повишава риска от прогресия на пародонталната деструкция [3, 11].

Въпреки това въздействието на стреса не е еднакво при всички индивиди. Според транзакционния модел на Lazarus психологичните и поведенческите последствия от стресовите събития зависят в значителна степен от начина, по който човек ги оценява и от стратегиите, които използва, за да се справи с тях [10, 19]. Поведението на пациентите, свързано с управлението на стреса се разделя на два основни стила: адаптивен (активен/проблемно-ориентиран) и маладаптивен (избягващ/дефанзивен) [20].

Докато индивидите, които мобилизират активни стратегии като планиране, поемане на отговорност и ситуационен контрол, се характеризират клинично с по-лека тежест на пародонталното заболяване и по-високо съдействие при лечение [15, 20], то тези, които разчитат на избягващи механизми, показват значително по-тежка пародонтална деструкция [19].

Въпреки нарастващият интерес към ролята на психосоциалните фактори при пародонтита, данните за профила на използваните стратегии за справяне със стреса при тези пациенти остават ограничени, особено по отношение на различията, свързани с тежестта на заболяването. Поради това целта на настоящото проучване е да се изследва профилът на стратегиите за справяне със стреса при пациенти с пародонтит във връзка с тежестта на заболяването и пола.

Материал и методи

Дизайн на проучването и участници

Проведено е срезово анкетно проучване сред 143 пациенти с пародонтит, диагностициран съгласно критериите, включени в Класификацията на пародонталните и периимплантните заболявания и

състояния (2018) на EFP/AAP. Според тежестта на заболяването участниците са разпределени в две групи: стадий I/II (n = 62) и стадий III/IV (n = 81). Извадката включва 60 мъже и 83 жени.

Оценка на стратегиите за справяне със стреса

Стратегиите за справяне със стреса са оценени чрез валидирания въпросник Brief COPE, разработен от Carver [6]. Инструментът включва 28 въпроса, групирани в 14 стратегии за справяне, като всяка стратегия се оценява чрез два въпроса по четиристепенна Ликертова скала (от 1 – „изобщо не правя това“ до 4 – „правя това много често“).

В настоящото проучване са анализирани както отделните стратегии за справяне, така и трите основни стила за управление на стреса – проблемно-ориентиран, емоционално-ориентиран и избягващ, формирани чрез обединяване на съответните стратегии.

По-високият резултат показва по-често използване на съответната стратегия или стил на справяне.

Статистически анализ

Разпределението на количествените променливи е оценено чрез теста на Shapiro–Wilk и не отговаря на критериите за нормалност. Поради това резултатите са представени като медиана и интерквартилен размах, а сравненията между групите са извършени с Mann–Whitney U тест. За оценка на големината на ефекта е използван метода Cliff's δ с 95% доверителен интервал. За статистически значими са приемани стойности на $p < 0.05$.

Резултати

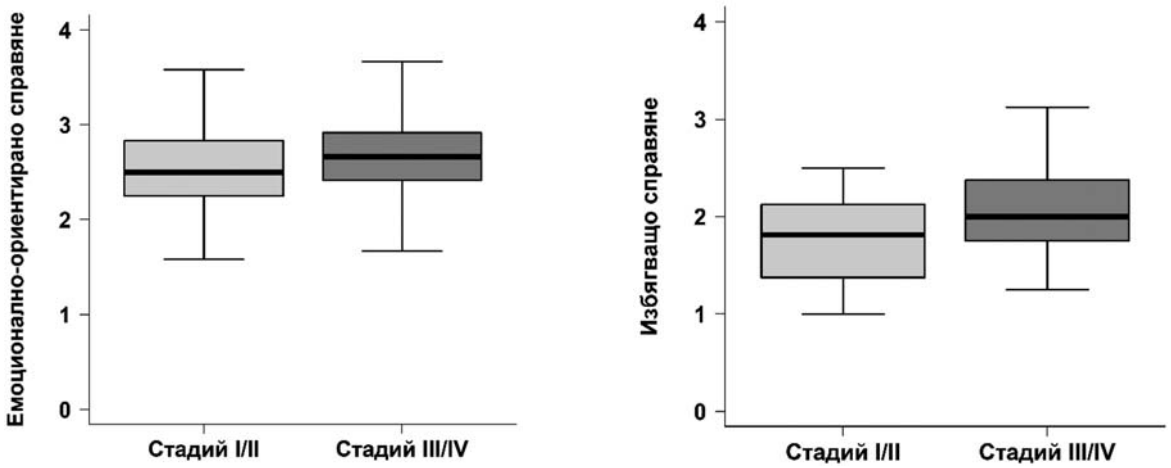
Стратегии за справяне със стреса според стадия на пародонтита

В изследването бяха включени 143 участници с поставена диагноза пародонтит, разпределени в две групи според тежестта на заболяването. Сравнението между пациентите със стадий I/II и стадий III/IV показа, че различията между двете групи са свързани предимно със стратегии, насочени към избягващ тип справяне (Таблица № 1). Пациентите с по-тежък пародонтит реагират на стресовите ситуации в ежедневието, прибягвайки по-често до изпускане на емоции, употреба на субстанции, отричане и избягване, като за всички тези стратегии се установиха статистически значими разлики ($p < 0.05$). При самообвинението и религията също

Таблица 1. *Сравнителен анализ на стратегиите за справяне със стреса според стадия на пародонтита*

Стратегия за справяне	Стадий I/II ($n = 62$)	Стадий III/IV ($n = 81$)	Cliff's δ (95% CI)	*p*-value
Активно справяне	3.50 [3.00–4.00]	3.50 [3.00–4.00]	0.080 (−0.104–0.259)	0.395
Информационна подкрепа	2.50 [2.50–3.38]	2.50 [2.00–3.50]	−0.016 (−0.201–0.171)	0.871
Положителна преоценка	3.00 [2.50–3.50]	3.00 [2.50–3.50]	−0.030 (−0.219–0.162)	0.756
Планиране	3.50 [3.00–4.00]	3.50 [3.00–4.00]	0.105 (−0.083–0.285)	0.269
Емоционална подкрепа	2.50 [2.00–3.00]	3.00 [2.00–3.50]	0.077 (−0.111–0.259)	0.424
Изпускане на емоции	2.00 [2.00–2.50]	2.50 [2.00–3.00]	0.220 (0.033–0.392)	**0.021***
Хумор	2.50 [2.00–3.00]	2.50 [2.00–3.00]	0.005 (−0.180–0.189)	0.964
Приемане	3.50 [2.50–4.00]	3.50 [2.50–4.00]	0.007 (−0.179–0.192)	0.947
Самообвинение	2.50 [2.00–3.00]	3.00 [2.50–3.50]	0.162 (−0.026–0.340)	0.090
Религия	1.50 [1.00–2.50]	2.00 [1.00–3.00]	0.174 (−0.015–0.350)	0.068
Самодистанциране	2.50 [2.00–3.00]	2.50 [2.00–3.50]	0.127 (−0.064–0.309)	0.188
Употреба на субстанции	1.00 [1.00–1.50]	1.50 [1.00–2.00]	0.221 (0.054–0.376)	**0.012***
Отричане	2.00 [1.50–2.50]	2.00 [1.50–2.50]	0.205 (0.016–0.380)	**0.032***
Избягване	1.00 [1.00–2.00]	1.50 [1.00–2.00]	0.186 (0.001–0.359)	**0.045***
Проблемно-ориентирано справяне	3.12 [2.75–3.38]	3.25 [2.88–3.50]	0.060 (−0.131–0.247)	0.537
Емоционално-ориентирано справяне	2.50 [2.27–2.81]	2.67 [2.42–2.92]	0.208 (0.015–0.386)	**0.033***
Избягващо справяне	1.81 [1.38–2.12]	2.00 [1.75–2.38]	0.278 (0.091–0.445)	**0.004***

*Резултатите са представени като медиана с интерквартилен размах; * – статистически значима разлика при $p < 0.05$.*



Фиг. 1. *Разлики в емоционално-ориентирания и избягващия стил на справяне със стреса според стадия на пародонтита*

се наблюдава тенденция към по-високи стойности при групата със стадий III/IV, която обаче не достига статистическа значимост.

За останалите стратегии не бяха установени значими разлики между пациентите с начален и напреднал стадий на пародонтита.

При обединяване на отделните стратегии в три основни стила за управление на стреса, се установи, че пациентите с тежък пародонтит използват по-често емоционално-ориентирания и избягващия стил за справяне, докато употребата на проблемно-ориентирания стил е сходна между двете групи. Установените разлики в използваните стилове са представени на Фигура 1.

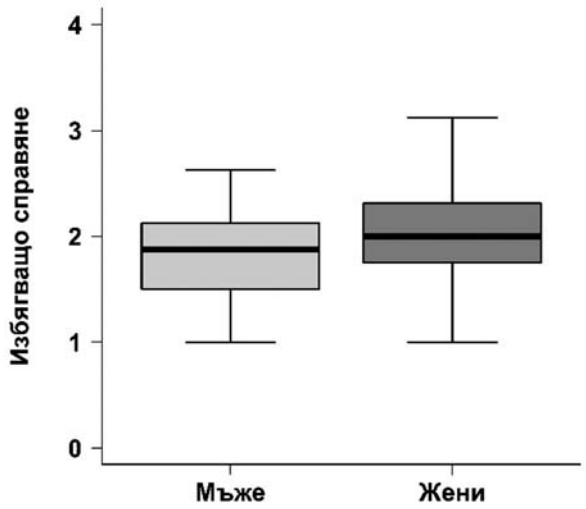
Стратегии за справяне със стреса според пола

Като цяло мъжете и жените използват сходни стратегии за управление на стреса (Таблица № 2). Въпреки това жените по-често посочват, че търсят емоционална подкрепа, използват религията като начин за справяне със стреса и прибягват до самодистанциране ($p < 0.05$). Освен това жените разчитат в по-голяма степен на избягващия стил на справяне в сравнение с мъжете (Фигура 2). Не бяха установени статистически значими полови различия по отношение на проблемно- и емоционално-ориентирания стил за справяне, както и при останалите индивидуални стратегии.

Таблица 2. *Сравнителен анализ на стратегиите за справяне със стреса според пола*

Стратегия за справяне	Мъже (n = 60)	Жени (n = 83)	Cliff's δ (95% CI)	p-value
Активно справяне	3.50 [3.00–4.00]	3.50 [3.00–4.00]	0.060 (−0.124–0.241)	0.523
Информационна подкрепа	2.50 [2.00–3.00]	3.00 [2.50–3.50]	0.125 (−0.063–0.304)	0.195
Положителна преоценка	3.00 [2.50–3.50]	3.00 [2.50–3.50]	0.107 (−0.080–0.287)	0.265
Планиране	3.50 [3.00–4.00]	3.50 [3.00–4.00]	0.051 (−0.134–0.233)	0.590
Емоционална подкрепа	2.50 [2.00–3.00]	3.00 [2.50–3.50]	0.210 (0.020–0.385)	**0.030***
Изпускане на емоции	2.50 [2.00–2.62]	2.00 [2.00–2.50]	−0.071 (−0.253–0.115)	0.456
Хумор	2.50 [2.00–3.50]	2.50 [2.00–3.00]	−0.120 (−0.301–0.070)	0.214
Приемане	3.50 [2.50–4.00]	3.50 [2.50–4.00]	−0.056 (−0.241–0.132)	0.556
Самообвинение	3.00 [2.38–3.00]	3.00 [2.00–3.00]	−0.069 (−0.250–0.118)	0.476
Религия	1.00 [1.00–2.50]	2.00 [1.50–3.00]	0.307 (0.115–0.477)	**0.001***
Самодистанциране	2.50 [2.00–3.00]	3.00 [2.50–3.50]	0.307 (0.120–0.474)	**0.001***
Употреба на субстанции	1.00 [1.00–2.00]	1.00 [1.00–1.50]	−0.047 (−0.213–0.122)	0.597
Отричане	2.00 [1.50–2.50]	2.00 [1.50–2.50]	0.081 (−0.109–0.265)	0.401
Избягване	1.50 [1.00–2.00]	1.50 [1.00–2.00]	0.141 (−0.038–0.312)	0.129
Проблемно-ориентирано справяне	3.12 [2.75–3.38]	3.25 [2.88–3.50]	0.151 (−0.035–0.327)	0.123
Емоционално-ориентирано справяне	2.58 [2.33–2.85]	2.67 [2.38–2.92]	0.067 (−0.121–0.250)	0.496
Избягващо справяне	1.88 [1.50–2.12]	2.00 [1.75–2.31]	0.204 (0.017–0.377)	**0.037***

*Резултатите са представени като медиана с интерквартилен размах; * – статистически значима разлика при $p < 0.05$.*



Фиг. 2. *Полови различия в избягващия стил на справяне със стреса*

Обсъждане

Пациентите с тежък пародонтит (стадий III/IV) по-често прибягват до изпускане на емоциите, употреба на субстанции, отричане и избягване като стратегии за справяне със стреса в сравнение с пациентите в стадий I/II. При групиране на индивидуалните стратегии в по-широки стилове за управление на стреса се установява, че групата със стадий III/IV разчита в по-голяма степен на избягващото и емоционално-ориентираното справяне, докато използването на проблемно-ориентирания стил остава сходно при двете групи.

Тези резултати са в съответствие с данните от предходни проучвания, според които неадаптивните стратегии за справяне могат да бъдат свързани с по-тежка пародонтална деструкция. Wimmer и сътр. (2002, 2005) съобщават, че пациентите с напреднал пародонтит по-рядко използват активни, проблемно-ориентирани стратегии и по-често разчитат на пасивни механизми като дефанзивно справяне, отричане и прехвърляне на отговорност [19, 20]. В тяхното изследване дефанзивното справяне и нарастващата употреба на субстанции във времето са свързани с по-изразена загуба на клинично прикрепване и по-неблагоприятен отговор към проведеното нехирургично лечение.

Подобни зависимости се наблюдават и в по-нови интервенционални изследвания. Romano и сътр. (2023) установяват, че избягващото справяне е предиктор за по-незадоволителни резултати след механична пародонтална терапия, изразени в по-високи стойности на плаковия индекс (FMPS) и гингивалното кървене (FMBS) [17]. Petit и сътр. (2021) също съобщават, че пациентите с неефективни стратегии за справяне, включително отдръпване и отричане, показват по-слабо подобрение в дълбочината на пародонталните джобове (PPD) и кървенето при сондиране (BoP) шест месеца след нехирургично лечение [13]. В сходна посока са и данните на Radafshar и сътр. (2012), които описват по-често използване на стратегии от типа „бягство–избягване“ при пациенти с напреднал пародонтит, както и слаба, но статистически значима положителна корелация между емоционално-ориентираното справяне и загубата на прикрепване [15].

Възможното обяснение на тези зависимости вероятно се крие в съчетаването на поведенчески и биологични механизми. От една страна, избягващото справяне може да бъде свързано с по-ниска ангажираност към ежедневната орална хигиена и по-слабо придържане към терапевтичните препоръки в периоди на психоемоционално напрежение [7]. Това би могло да улесни натрупването на денталeн биофилм и да допринесе за поддържане на възпалителния процес. В подкрепа на тази връзка Ramlogan и сътр. (2019) посочват, че неефективното справяне със стреса е свързано с по-високи стойности на плаков индекс [16].

От друга страна, употребата на субстанции като начин за емоционално дистанциране от стреса може допълнително да засили неблагоприятния ефект върху пародонталното състояние. Тютюнопушенето, алкохолът и други вредни навици могат да повлияят както върху здравното поведение, така и върху локалния имунен и възпалителен отговор [20]. По този начин избягващото справяне не следва да се разглежда само като психологична характеристика, а като поведенчески модел, който потенциално може да допринася за по-високата тежест на пародонтита.

При разглеждане на поведенческите и емоционалните механизми за регулация на стреса важен аспект представляват половите различия в стратегиите за справяне, тъй като полът може да бъде свързан както с особености в психологическата реактивност, така и със здравното поведение.

В настоящото проучване мъжете и жените показват сходен профил на използваните стратегии за управление на стреса. Въпреки това жените по-често посочват, че търсят емоционална подкрепа, използват религията като ресурс за справяне и прибягват до самодистанциране в сравнение с мъжете. При разглеждане на индивидуалните стратегии в рамките на основните стилове за управление на стреса се установява също, че жените разчитат на

избягващия стил на справяне в по-голяма степен отколкото мъжете.

Тези резултати са в съответствие с други литературни данни, според които жените проявяват по-голяма склонност към емоционално-ориентирани стратегии, включително търсене на социална и междуличностна подкрепа [9, 18]. Същевременно част от проучванията показват, че при тях се наблюдава по-висока честота на някои неадаптивни стратегии, като поведенческо избягване, отричане, самообвинение и самодистанциране [9, 14, 18]. Посилната ориентация към религията като стратегия за справяне също е описана при жените. Според Brambila-Tapia и сътр. (2023) и Goren и сътр. (2025) упованието на религията може да има защитен ефект, като се свързва с по-ниски нива на стрес, тревожност и депресивни симптоми, особено при жените [5, 9].

Заключение

Настоящото проучване показва, че стратегиите за справяне със стреса са свързани с клиничната изява и тежестта на пародонтита. Получените резултати подчертават значението на психосоциалните фактори за здравното поведение, придържането към терапията и дългосрочния контрол на заболяването.

Ефективното управление на пародонтита не се изчерпва единствено с механичния контрол на биофилма, а предполага персонализиран и холистичен подход, който отчита и психологическите особености на пациента. Разпознаването на начина, по който пациентите се справят със стреса, може да подпомогне избора на индивидуализирани стратегии за мотивация, обучение и поддържане на пародонталното здраве.

Библиография

1. Болярова Т. Връзка на пародонталните заболявания с общи заболявания и състояния. Обща медицина. 2016; 18(1):41–46.
2. Болярова Т. Пародонталните заболявания – фактор при самооценката на качеството на живот (пилотно проучване). Съвременна стоматология. 2008; 39(4):3–10.
3. Badia II, Aparicio LC, Aranda MR, et al. Assessment of Psychological Stress as a Risk Factor for Periodontal Disease: Systematic Review and Meta-Analysis. Journal of International Dental & Medical Research. 2022; 15(3):1330–1339.
4. Bolyarova T, Petkova S. Epidemiological Data on Periodontitis in a Sample of the Bulgarian Population: A Retrospective Study. Cureus. 2025; 17(10): e95172.
5. Brambila-Tapia AJL, Macías-Espinoza F, González-Cantero JO, et al. Sex Differences in Mental Status and Coping Strategies among Adult Mexican Population: A Cross-Sectional Study. Healthcare (Switzerland). 2023; 11(4):514.
6. Carver CS. You want to measure coping but your protocol's too long: Consider the brief COPE. International Journal of Behavioral Medicine. 1997; 4(1):92–100.
7. Decker AM, Kapila YL, Wang H-L. The psychobiological links between chronic stress-related diseases, periodontal/peri-implant diseases, and wound healing. Periodontology 2000. 2021; 87(1):94–106.
8. Dosseva-Panova V, Pashova-Tasseva Z, Mlachkova A. Relationship of several risk factors in periodontitis: smoking, gender, age and microbiological finding. J of IMAB. 2023; 29(2):4877–4881.
9. Goren G, Schwartz D, Friger M, et al. Gender Differences in Coping Strategies and Life Satisfaction Following Cognitive-Behavioral and Mindfulness-Based Intervention for Crohn's Disease: A Randomized Controlled Trial. Journal of Clinical Medicine. 2025; 14(5):1569.
10. Islam MM, Ekuni D, Yoneda T, et al. Influence of Occupational Stress and Coping Style on Periodontitis among Japanese Workers: A Cross-Sectional Study. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2019; 16(19):3540.
11. Mlachkova A, Dosseva-Panova V. The significance of stress for the development of periodontal disease. Journal of Medical and Dental Practice: Medinform. 2022; 2:1511–1518.
12. Nenov S, Bozhinov P, Bonev B. Periodontal Status of Active Age Population in the Republic of Bulgaria. Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences. 2023; 76(1):137–146.
13. Petit C, Anadon-Rosinach V, Davideau JL, et al. Influence of psychological stress on non-surgical periodontal treatment outcomes in patients with severe chronic periodontitis. Journal of Periodontology. 2021; 92(2):186–195.
14. Puchner E, Platzer M, Dalkner N, et al. Effects of Metabolic Syndrome and Sex on Stress Coping Strategies in Individuals with Depressive Disorder. Metabolites. 2023; 13(5):652.
15. Radafshar G, Zarrabi H, Jalayer S. Relationships of Stress and Coping Styles to Periodontal Disease: A Case-Control Study. J Dent Shiraz Univ Med Scien. 2012; 13(4):169–175.
16. Ramlogan S, Raman V, Abraham K, et al. Self-reported stress, coping ability, mental status, and periodontal diseases among police recruits. Clinical and Experimental Dental Research. 2020; 6(1):117–123.
17. Romano F, Bebars A, Bottone M, et al. Effect of psychosocial stress and coping strategies on non-surgical periodontal therapy in patients with generalized stage III/IV periodontitis: a longitudinal intervention study. Clinical Oral Investigations. 2023; 27(7):3479–3487.

18. Vidic Z. Gender differences on coping, stress, resilience and mindfulness within an academic course intervention with a mindfulness meditation component. Current Psychology. 2024; 43(35):28241–28251.
19. Wimmer G, Janda M, Wieselmann-Penkner K, et al. Coping with stress: its influence on periodontal disease. Journal of Periodontology. 2002; 73(11):1343–1351.
20. Wimmer G, Köhldorfer G, Mischak I, et al. Coping With Stress: Its Influence on Periodontal Therapy. Journal of Periodontology. 2005; 76(1):90–98.

Постъпила – 03.07.2026 г.
Приета за печат – 29.09.2026 г.

Адрес за кореспонденция:
Д-р Димитър Димитров
Катедра Пародонтология
Факултет по дентална медицина, МУ – София
Бул. „Св. Г. Софийски“ № 1
1431, гр. София
България
e-mail: d.dimitrov@fdm.mu-sofia.bg

Address for correspondence:
Dimitar Dimitrov, DMD
Department of Periodontology
Faculty of Dental Medicine, MU – Sofia
1, „St. G. Sofiyski“ blvd.
1431 Sofia
Bulgaria
e-mail: d.dimitrov@fdm.mu-sofia.bg

Инструкции за авторите, желаещи да публикуват в сп. „Дентална медицина“

1. Материалите да се представят в два идентични екземпляра на формат А4 и на електронен носител (CD, флаш памет, e-mail) с вградени онагледителни материали.

Електронният носител трябва да има надпис с имената на автора(ите), заглавието на статията, наименованието на файла, дата. При материали от две или повече части, всяка част да се предаде на отделен електронен носител.

Текстът се оформя със шрифт Times New Roman 12, междуредие – 1,15. Страниците да бъдат номерирани долу дясно.

2. Оригиналните авторски статии трябва да са оформени по следния начин: под заглавието (което трябва да се състои от 2 до 7 думи, без съкращения) се изписват имената на автора или авторския колектив с инициали за първото име и пълното фамилно име с означение DMD – за дипломиран лекар по дентална медицина; PhD – за защитена дисертация „доктор“; DSc – за защитена дисертация „доктор на науките“, с пореден брой звездички. На първа страница под линия след съответния брой звездички се посочват научните звания, степени и месторабота.

Статиите да имат обем до 10 страници, включващи таблиците и илюстрациите, литературните източници и резюметата.

3. Обзорите трябва да имат обем до 10 стр. и литературни източници минимум 20 заглавия (в печатния вариант при повече от 20 източника, ще бъдат публикувани първите 20, останалите ще са на разположение в редакцията на списанието; при онлайн вариант ще бъде публикувана цялата библиография).

4. Казуистика (клинични случаи): с обем до 4 стр. и литературни източници до 10 заглавия.

5. Резюметата (на авторските статии, обзорите и казуистиката) включват текст на български и английски език (до 200-250 думи) и до шест информативни ключови думи на български и на английски език, подредени по азбучен ред.

6. Ако онагледителните материали (таблици, фигури, снимки) не са поставени на местата им, в текста се посочва желаното място.

Списанието не носи отговорност за автентичността на онагледителните материали!

7. В края на статията могат да се изказват благодарности към съвета, разгледал и подпомогнал оформянето на статията, към научния ръководител, сътрудници, лаборатории и др.

8. Библиографията се дава на отделна страница. Авторите се цитират в текста с номер в квадратни скоби [ ], по азбучен ред и се подреждат в списъка също по азбучен ред (първо се представят авторите на кирилица по азбучен ред, след това авторите на латиница по азбучен ред)

За цитирани статии в периодични списания се изписват фамилното име и инициалите на първия автор, инициалите и фамилното име на останалите автори до шести автор, а след това и кол. ако има повече автори; пълното заглавие на статията; заглавието на списанието като се използват общоприетите съкращения; година на публикуване, том, брой, страници.

Пример за статия:

Sathron C., P. Parashos, H. Messer. The prevalence of postoperative pain and flare-up in single- and multiple visit endodontic treatment: a systematic review. Int Endod J, 2008; 41(1): 91-99

9. След библиографията се посочва адресът за кореспонденция (на български и английски език). Той трябва да включва пълния пощенски адрес, телефон и електронна поща на отговорния автор.

Авторите да цитират публикации на български автори по съответната тематика в български и чужестранни научни издания.

Материали се рецензират от членовете на Редколегията и Редакционния съвет, а при необходимост и от поканени рецензенти.

Публикуването в списанието е безплатно за членове на Българското научно дружество по дентална медицина.

Всички материали се изпращат на e-mail адрес: **spisanie@bsadm.org**

Проф. д-р Б. Бонев, доктор
Главен редактор на сп. „Дентална медицина“