БЪЛГАРСКО
НАУЧНО ДРУЖЕСТВО
ПО ДЕНТАЛНА
МЕДИЦИНА

BULGARIAN
SCIENTIFIC
DENTAL
ASSOCIATION

ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА

DENTAL MEDICINE

Том 106 • 1/2024

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

ОЦЕНКА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ ИЗПОЛЗВАНЕТО НА МОБИЛНА ОБРАЗОВАТЕЛНА ИГРА TOOTH STARS
З. Янева, Л. Дойчинова 3

ОЦЕНКА НА ЗНАНИЯТА НА ДЕЦА И РОДИТЕЛИ ЗА ОРАЛНАТА ХИГИЕНА И ХРАНЕНЕТО
З. Янева, Л. Дойчинова 9

ПРИЛОЖЕНИЕ НА МОДЕЛИТЕ НА ИЗКУСТВЕНИЯ ИНТЕЛЕКТ В ДЕТСКАТА ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА
М. Георгиева, П. Инджова, С. Мишева 15

Оперативно зъболечение и ендодонтия

CAD/CAM ФРЕЗОВАНИ ИНТРАКАНАЛНИ ИНДИВИДУАЛНИ ЩИФТОВЕ. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР
М. Методиева, Е. Радева 21

Пародонтология

ГЕНЕТИЧНИ И МОЛЕКУЛЯРНИ МАРКЕРИ ПРИ ПАРОДОНТИТ - ОБЗОР
А. Млъчкова, В. Досева-Панова, З. Пашова-Тасева 30

ЗАТЛЪСТЯВАНЕТО КАТО РИСКОВ ФАКТОР ЗА ПАРОДОНТИТ - СЪВРЕМЕНЕН ПОГЛЕД ВЪРХУ КЛИНИЧНИТЕ ДОКАЗАТЕЛСТВА
З. Пашова-Тасева 35

ДЕТСКА ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА

ОЦЕНКА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ ИЗПОЛЗВАНЕТО НА МОБИЛНА ОБРАЗОВАТЕЛНА ИГРА *TOOTH STARS*

З. Янева DMD*, Л. Дойчинова DMD, PhD**

EVALUATION OF THE IMPACT OF THE EDUCATIONAL MOBILE GAME *TOOTH STARS*

Z. Yaneva DMD*, L. Doichinova DMD, PhD**

Резюме. ***Цел:*** *Да се оцени нивото на знанията на деца и техните родители относно оралната хигиена и хранителните навици след използване на образователната мобилна игра „Tooth Stars“.*

Материал и методика: *В проучването са включени 210 деца на възраст 5–9 години (51% момчета, 49% момичета) и 210 родители (по един от родителите на всяко дете). Използван е анкетен метод чрез два въпросника – за деца и за родители. Въпросите са структурирани в три основни групи: орално-хигиенни навици на децата, хранителни навици и впечатления от играта. Мобилната образователна игра „Tooth Stars“ е специално разработена за целите на изследването. Пациентите имат попълнено от родителите писмено информирано съгласие за включване в проучването. То е одобрено от КЕНИМУС с решение, взето с Протокол № 05/28.02.2020 г.*

Резултати: *Получените данни показват, че играта „Tooth Stars“ е възприета като информативна, мотивираща и интересна от децата. Както децата, така и по-голямата част от родителите съобщават за придобиване на нови знания относно оралната хигиена и храненето. При значителна част от децата се наблюдава положителна промяна в орално-хигиенните навици.*

Заключение: *Образователните мобилни игри в детска възраст могат да бъдат ефективно средство за обучение и мотивация за поддържане на добро орално здраве.*

Ключови думи: *анкетно проучване, образователна мобилна игра, орална хигиена, хранителни навици*

Summary. ***Aim:*** *To assess the level of knowledge of children and their parents regarding oral hygiene and dietary habits after using the educational mobile game "Tooth Stars".*

Materials and Methods: *The study included 210 children aged 5–9 years (51% boys, 49% girls) and 210 parents (one parent of each child). A survey method was applied using two questionnaires – one for children and one for parents. The questions were structured into three main groups: children's oral hygiene habits, dietary habits, and impressions of the game. The educational mobile game "Tooth Stars" was specifically developed for the purposes of this study. The patients' parents provided written informed consent for their children's participation in the study. The informed consent form was approved by the Committee on Ethics for Scientific Research at the Medical University of Sofia (KENIMUS), by a decision adopted under Protocol No. 05/28 February 2020.*

Results: *The findings indicate that "Tooth Stars" was perceived by children as informative, motivating, and engaging. Both children and the majority of parents reported acquiring new knowledge about oral hygiene and nutrition. A significant proportion of the children demonstrated a positive change in their oral hygiene habits.*

Conclusion: *Educational mobile games in childhood can serve as an effective tool for learning and motivation in maintaining good oral health.*

Keywords: *survey study, educational mobile game, oral hygiene, dietary habits*

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

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

Въведение

Оралните заболявания представляват сериозен здравен проблем в световен мащаб. В някои държави повече от 80% от децата в училищна възраст са засегнати [3, 24, 34], а почти 100% от възрастните страдат от зъбен кариес [18]. Оралното здраве се определя от комплексно взаимодействие на множество фактори – генетични, биологични, образователни, културни, социално-икономически и поведенчески. Съществено влияние оказват също достъпът до дентални услуги, хранителните навици и хигиенните практики [4, 10].

Все повече изследвания подчертават значението на ранното изграждане на здравни навици за бъдещото здраве на индивида [41]. Установяването на правилни хранителни и хигиенни практики още в предучилищна възраст е ключов фактор за профилактика на кариеса, което обуславя засиления интерес на изследователите към поведенческите аспекти в ранното детство. Данните сочат, че здравното образование и промоцията на здраве повишават посещаемостта при дентален лекар, подобряват нагласите към оралното здраве и ефективността на хигиенните практики [13, 14, 27]. Редовното миене на зъбите не само намалява риска от кариес, но има и положително въздействие върху общото здраве и качеството на живот [9].

Детската възраст е критичен период за изграждане и корекция на здравни навици, включително тези, свързани с оралното здраве. Родителите имат водеща роля в оформянето на знанията, нагласите и поведението на децата в тази област [16]. Традиционният подход в здравното образование е лекцията, изнасяна от специалист. Той подобрява знанията [19], но се характеризира с ниска ефективност при промяна на поведенческите нагласи [6, 19, 42]. Като алтернатива, ученето чрез преживяване предоставя знания посредством директен опит [22] и намира успешно приложение в здравното образование [11, 34].

През последното десетилетие нараства интересът към сериозните игри (serious games, SG) – интерактивни приложения, които използват ролеви елементи и сюжетна структура, за да предават знания, изграждат нагласи и влияят върху поведението [12]. Те съчетават забавлението с образователни цели, обучение на умения или провокиране на поведенческа промяна [37], често определяни като форма на „образование чрез забавление“ [28]. Благодарение на елементи като съревнование, незабавна обратна връзка и игрова мотивация, сериозните игри се утвърдиха като ефективен инструмент в медицинското образование и промоцията на здравето [29, 40]. В областта на денталното здраве те показват значителен потенциал за обучение и мотивация както на деца, така и на родители [25, 26, 29].

Обучението, базирано на игри, се характеризира с активно включване на учащия, който възприема задачите като предизвикателство и удоволствие, а не като усилие и повторение [20]. Основна характеристика на сериозните игри е способността им да преподават, информират и тренират поведенчески умения [21]. При тяхното проектиране е необходимо интегриране на педагогически принципи и теоретични основи [7]. За разлика от класическата учебна среда, в която преподавателят е водещия елемент, сериозните игри поставят в центъра учещия, който активно контролира процеса [36]. Мотивацията и ангажираността са основополагащи за ефективното усвояване на знанията в игрова среда [20].

Предимство на сериозните игри е тяхната гъвкавост – възможността да бъдат адаптирани според възрастта, стила на обучение и културния контекст на целевата група [43]. Дигиталните игри се разглеждат като особено ефективни за създаване на вътрешно мотивиращи преживявания, при които дейността носи удоволствие „сама по себе си“ [39]. Емпирични данни показват, че дигиталните игри поддържат високи нива на мотивация и ангажираност [8], като същевременно насърчават емоционално ангажиращи и запомнящи се учебни преживявания [31]. Те значително повишават вътрешната мотивация на учащите, което води до по-добро усвояване на знания и подобрени учебни резултати [23].

Материал и методи

В проучването са включени 210 деца на възраст 5–9 години, от които 108 (51%) са момчета, а 102 (49%) – момичета. Участват също 210 родители (по един родител на всяко дете), сред които 19% са бащи, а 81% – майки. Като изследователски инструмент е приложен анкетен метод. Разработени са два въпросника – за деца и за родители – с цел да се проучи влиянието на мобилната образователна играта *Tooth Stars*. Тя е създадена с цел да повиши знанията на децата и техните родители за оралната хигиена и храненето, както и да подобри орално-хигиенните и хранителни практики на децата. Въпросите в анкетните карти са структурирани в три основни категории: орално-хигиенни навици на детето, хранителни навици на детето, впечатле-

ния на децата и родителите от играта *Tooth Stars*. Анкетите са попълнени от децата и техните родители след шестмесечен период на използване на играта.

Резултати

Отговорите на въпросите, свързани с **впечатленията на децата и родителите от мобилната образователна игра *Tooth Stars***, показват, че поголямата част от децата:

- са харесали играта (93%);
- споделят, че им е било приятно да я играят (91,4%);
- заявяват готовност да я играят отново (90,4%);
- са научили нови неща от нея (94%);
- са възприели съдържанието ѝ лесно (91,4%).

Интересът към играта се е запазил през целия шестмесечен период за 72,9% от децата.

От гледна точка на родителите:

- 93% от тях наблюдават положителна промяна в отношението на децата към оралното здраве,
- 79% посочват, че и самите те са получили полезна информация за оралното здраве от играта.

Всички родители оценяват *Tooth Stars* като полезна образователна игра, а 89,5% биха я предоставили на детето си и в бъдеще.

От въпросите свързани с **орално-хигиенните навици на децата** установихме, че 100% от тях знаят защо е важно да мият зъбите си. Повечето деца определят, че:

- вечерното измиване е най-важно (83,3%);
- продължителността на миене трябва да бъде 3 мин (71,9%);
- им е по-приятно да мият зъбите си (89,1%);
- правилната честота на ОХ е два пъти дневно (92,9%).

При повечето деца се е увеличила продължителността на миене на зъбите (85,2%) (Фиг. 1) и са подобрили движенията си на измиване (85,2%) – според родителите им. При 47,2% продължителността на миене в края на проучването е около 3 минути (Фиг. 2). При 47,2% не е имало вечери, в които пропускат вечерното измиване, а при 36,7% от децата – само в единични случаи, като 88,6% от родителите съобщават, че децата им по-често се сещат сами да измият зъбите си. Относителният дял на децата миещи 2 пъти на ден, е нараснал от 75% в началото до 87% в края на изследването.



Фиг. 1. *Промяна в продължителността на миене на зъбите*



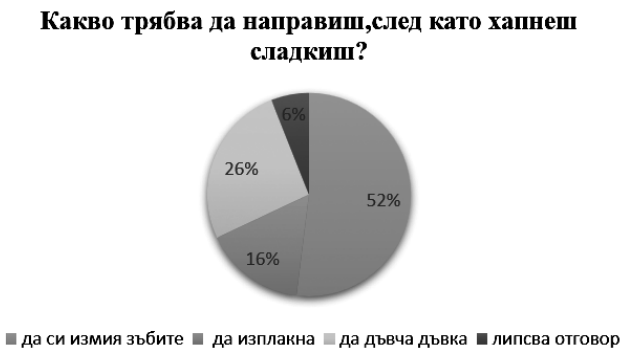
Фиг. 2. *Продължителност на миене на зъбите след играта „Tooth Stars“*

От въпросите, свързани с **хранителните навици,** установихме, че достоверно повече деца: разпознават вредните и полезните за зъбите храни и знаят какво да направят, след като похапнат сладкиш, за да предпазят зъбите си (Фиг. 3 и 4).

От родителите 40,5% споделят, че има промяна в хранителните навици на децата им. За момента родителите споделят, че 53% от децата са започнали да избягват сладкишите, а 28% са увеличили консумацията на свежи плодове и зеленчуци.



Фиг. 3. *Храни, които децата определят като вредни за зъбите*



Фиг. 4. *Отговор на въпроса „Какво трябва да направиш, след като хапнеш сладкиш?“*

Обсъждане

След периода на използване на мобилната игра *Tooth Stars* бяха проучени впечатленията и ползите от нея сред децата и техните родители. Получената обратна връзка показва, че играта е била интересна, забавна, лесна за възприемане и полезна за децата. Подобни резултати са описани и в други изследвания, при които компютърни игри се използват за подобряване на детското орално здраве [2]. Мобилните игри имат редица предимства пред класическите методи за обучение в орално здраве: ангажират множество сетива, активират вече съществуващи знания и предоставят незабавна обратна връзка на участниците, като им позволяват да усвояват знания чрез решаване на проблемни ситуации [32].

След използването на *Tooth Stars* при 40% от децата се наблюдава реална промяна в хранителните навици, докато в други изследвания [2] подобрение е отчетено при 95% от децата. И в двата случая децата започват да разпознават вредните за оралното здраве храни. Почти всички родители в нашето проучване (97%) обсъждат с децата си кои храни са полезни и кои вредни за зъбите. Придобиването на знания е първата стъпка, докато промяната на утвърдени навици изисква време, воля, периодична мотивация и контрол. Разликата между резултатите на нашето проучване и други изследвания може да се дължи на по-дългия период на наблюдение, тъй като ефектът върху хранителните навици може да бъде краткотраен непосредствено след прилагане на играта.

В литературата са описани и други проучвания за обучение чрез електронни игри за разпознаване на здравословни и нездравословни храни и правилно миене на зъбите при деца на възраст 6–8 години [17]. Тези проучвания показват подобрение в знанията за полезните и вредни храни и увеличаване на броя правилно идентифицирани „полезни“ храни [17]. Подобни резултати са установени и от други автори [1].

След употребата на *Tooth Stars* 100% от децата съобщават, че са научили защо е важно да мият зъбите си. Подобни резултати са описани и в друго проучване [38], където участниците придобиват знания за оралната хигиена и връзката между кариеса и микроорганизмите, които го причиняват. Знанията представляват основата за изграждане на нови навици.

Нашето изследване показва увеличение в продължителността на миене на зъбите – при 85% от децата родителите наблюдават подобрение. Сходни резултати са отчетени и в пилотно проучване на Jacobson и колектив [15], както и при мобилното приложение Brush DJ [33]. В края на нашето изследване процентът на децата, миещи зъбите си два пъти дневно, се е увеличил до 88,6%, спрямо 75% в началото. Родителите съобщават и за подобрение в движенията, използвани при миене на зъбите – 85% от тях наблюдават положителна промяна.

Нашето проучване установява, че за статистически значимо повече деца миенето на зъбите се определя като по-приятно след играта, което съответства на резултатите от други изследвания [33].

Въпреки положителните ефекти, наличните данни за използването на видео игри за превенция на оралното здраве са ограничени. Част от тях са пилотни или описателни проучвания. Все пак този метод показва обещаващ потенциал за промяна на здравното поведение и заслужава бъдещи, по-обширни проучвания [5, 32].

Заключение

На база на получените отговори се установи, че образователната мобилна игра *Tooth Stars* води до повишаване на знанията на децата и техните родители, относно оралната хигиена и храненето. Тя е едновременно полезна и забавна за децата, а използването ѝ подпомага формирането на положително отношение и мотивация за поддържане на грижи за оралното здраве.

Библиография

1. Aljafari A., ElKarmi R., Nasser Os. Et al A Video-Game-Based Oral Health Intervention in Primary Schools – A Randomised Controlled Trial, Dent J (Basel). 2022 May 19; 10(5): 90.
2. Aljafari A., Gallagher J., Hosey M., Can oral health education be delivered to high-caries-risk children and their parents using a computer game? – A randomised controlled trial, International Journal of Paediatric Dentistry 2017,1–10.
3. Arangannal P., Mahadev S., Jayaprakash J., Prevalence of Dental Caries among School Children in Chennai, Based on ICDAS II, Journal of Clinical and Diagnostic Research, 10(4): 09–12.
4. Arora A, Schwarz E, Blinkhorn S. Risk factors for early childhood caries in disadvantaged populations. J Invest Clin Dent. 2011; 2(4): 223–8.
5. Baranowski T., Burday R., Thompson D., et al. Playing for Real, Video Games and Stories for Health-Related Behavior Change. American Journal of Preventive Medicine 2008; 34(1): 74–82.
6. Brukiene V, Aleksejuniene J. An overview of oral health promotion in adolescents. Int J Paediatr Dent 2009 19: 163–171.
7. Cho Y, Lee S, Islam S et al Theories applied to m-health interventions for behavior change in low- and middle-income countries: A systematic review. Telemed JE Health 2018; (24): 727–741.
8. Clark B, Tanner-Smith E, Killingsworth S. Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis. Rev Educ Res. 2016; 86(1): 79–122.
9. Demirer S, Gursoy K, Ozdemir H et al. Periodontal health knowledge and smoking are associated with periodontal treatment need according to tooth brushing levels. West Indian Med J 2012 61: 191–197.
10. Fisher-Owens S, Gansky A, Platt J, et al, Influences on children's oral health: a conceptual model. Paediatrics 2007; 120:510–520.
11. Garbin C, Queiroz A, Garbin A et al. Comparison of methods in oral health education from the perspective of adolescents. Oral Health Prev Dent. 2013; 11(1): 39–47.
12. Garris R, Ahlers R, Driskell J, Games, motivation and learning: a research and practice model. Simulation & Gaming. 2002; 33(4): 441–467.
13. Ghaffari M, Rakhshanderou S, Ramezankhani A, et al. Oral Health Education and Promotion Programmes: Meta-Analysis of 17-Year Intervention. Int J Dent Hyg. 2018; 16(1): 59–67.
14. Ghaffari M, Rakhshanderou S, Ramezankhani A. et al Are educating and promoting interventions effective in oral health?: A systematic review. Int J Dent Hyg. 2018; 16(1): 48–58.
15. Jacobson D, Jacobson J, Leong T et al. Evaluating Child Toothbrushing Behavior Changes Associated with a Mobile Game: A Single Arm Pre-Post Pilot Study, Pediatr Dent. 2019; 41(4): 299–303.
16. Ji Y, Zhang Y, Wang Y, Chang C. Association between family factors and children's oral health behaviors – a cross-sectional comparative study of permanent resident and migrant children in large cities in China. Community Dent Oral Epidemiol. 2016; 44(1): 92–100.
17. Kashyap P., Sinha P., Verma Il et al., Effectiveness of Game-Based Oral Health Education Method on Oral Hygiene Performance of 12-Year-Old Private School Children in Lucknow City: A field trial, Journal of Indian Association of Public Health Dentistry, 2022, 20(1): 43.
18. Kassebaum N, Smith A, Bernabe E et al. Global, Regional, and National Prevalence, Incidence, and Disability-Adjusted Life Years for Oral Conditions for 195 Countries, 1990–2015: A Systematic Analysis for the Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors. J Dent Res 2017; 96: 380–387.
19. Kay E, Locker D. A systematic review of the effectiveness of health promotion aimed at improving oral health. Community Dent Health 1998 15: 132–144.
20. Ke F, Xie K, Xie Y. Game-based learning engagement: A theory- and data-driven exploration. Br J Educ Technol 2016; (47): 1183–1201.
21. Klopfer E, Osterweil S, Salen K. Moving learning games forward: obstacles, opportunities, and openness. The education arcade: an Education Arcade paper, 2009; 1–56.
22. Kolb D. Experiential Learning. Experience as the Source of Learning and Development. Hall. P-, editor. New Jersey Prentice-Hall; 1984.
23. Li R, Meng Z, Tian M, et al, Modelling Chinese EFL learners' flow experiences in digital game-based vocabulary learning: the roles of learner and contextual factors. Comput Assist Lang Learn. 2019; 1–22.
24. Listl, S., Birch S. International Health Economics Association, 9th World Congress on Health Economics: Celebrating Health Economics; Dental Health Economics: Sydney, Australia, 2013.
25. Machado L, Moraes R, Nunes F. Serious games para sade e treinamento imersivo. Symposium on Virtual and Augmented Reality 2009;(1): 31–60.
26. Machado L, Valenэa N, Morais A U Serious Game para Educação Sobre Saúde Bucal em Bebês, Tempus 2016; 10(2): 167–188.
27. Menegaz M, Silva R, Cascaes M. Educational interventionsin health services and oral health: systematic review. Rev Saude Publica. 2018; 52:52.
28. Michael D, Chen S. Serious Games: games that educate, train, and inform. Ohio: Course Technology; 2006.
29. Morais A, Machado L, Valenэa A. Definindo a abordagem de comunicaэго no planejamento de um serious games voltado para saъde bucal em bebкs. In: Anais do 30. Congresso da Sociedade Brasileira de Computacao; Workshop de Informбtica Mйdica. Sго Paulo: Sociedade Brasileira de Informбtica em Sade 2010, 1556–1565.
30. Morias E, Vergara C, Brito F at al, Serious games for children's oral hygiene education: an integrative review and application search, Cien Saude Colet 2020; 25(8): 3299–3310.

31. Ninaus M, Greipl S, Kiili K, et al. Increased emotional engagement in game-based learning – A machine learning approach on facial emotion detection data. Comput Educ. 2019; 142:103641.
32. Oblinger G. The next generation of educational engagement. J Interact Media Educ. 2004.
33. Ozvaris S., Cogulu D., Effects of a Mobile Application to Improve Oral Hygiene in Children, Pediatr Res 2024; 11(1): 11–16.
34. Parmar P, Radha G, Rekha R et al, Promoting oral hygiene and health through school. Int J Oral Health Sci 2016; 6(2): 70–77.
35. Parmer M, Salisbury-Glennon J, Shannon D et al. School gardens: an experiential learning approach for a nutrition education program to increase fruit and vegetable knowledge, preference, and consumption among second-grade students. J Nutr Educ Behav 2009; 41: 212–217.
36. Ricciardi F, De Paolis L. A Comprehensive Review of Serious Games in Health Professions. International Journal of Computer Games Technology 2014; 1–11.
37. Subhash S, Cudney E. Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature. Computers in Human Behavior 2018; 87:192–206.
38. Susi T., Johannesson M, Backlund P, Serious Games – An Overview, Serious Games Cluster and Business Network project, 2015, 1–28.
39. Sykes S, Wills J, Rowlands G, et al. Understanding critical health literacy: a concept analysis. BMC Public Health 2013; 13: 150.
40. Turan Z, Avinc Z, Kara K et al, Gamification and education: achievements, cognitive loads, and views of students, Int. J. Emerg. Technol. Learn., 2016; 11(7): 64–69.
41. Wehmeyer m., Corwin C, Guthmiller J et al, The impact of oral health literacy on periodontal health status, J Public Health Dent 2014; 74(1): 80–7.
42. Yee R, Sheiham A. The burden of restorative dental treatment for children in Third World countries. International Dental Journal, 2002; 52:7–10.
43. Zyda M. From visual simulation to virtual reality to games. Computer 2005; (38): 25–31.

Постъпила – 29.09.2025 г.
Приета за печат – 25.09.2026 г.

Адрес за кореспонденция:
д-р Здравка Янева
Катедра по детска дентална медицина
Факултет по дентална медицина – София
e-mail: z.yanevaa@abv.bg

Adress for correspondence:
Assist. Prof. Zdravka Yaneva
Department of Pediatric Dental Medicine
Faculty of Dental Medicine – Sofia
e-mail: z.yanevaa@abv.bg

ОЦЕНКА НА ЗНАНИЯТА НА ДЕЦА И РОДИТЕЛИ ЗА ОРАЛНАТА ХИГИЕНА И ХРАНЕНЕТО

З. Янева DMD*, Л. Дойчинова DMD, PhD**

EVALUATION OF CHILDREN'S AND PARENT'S KNOWLEDGE REGARDING ORAL HYGIENE AND NUTRITION

Z. Yaneva DMD*, L. Doichinova DMD, PhD**

Резюме. ***Цел*:** *Целта на проучването е да бъдат оценени знанията на деца и техните родители за оралната хигиена и храненето.*

Материал и методика: *В изследването са включени 210 деца на възраст от 5 до 9 години (51% от тях са момчета, 49% – момичета) и 210 родители (по един от родителите на всяко дете). Използван е анкетен метод. Бяха създадени анкетни карти, включващи 17 въпроса за децата (16 затворени и 1 отворен) и 27 въпроса за родителите. Въпросите са разпределени в три основни групи: орално-хигиенни навици на детето, хранителни навици на детето, дентално здраве и провеждано до момента лечение. Пациентите имат попълнено от родителите писмено информирано съгласие за включване в проучването. Информираното съгласие е одобрено от КЕНИМУС с решение, взето с Протокол № 05/28.02.2020 г.*

Резултати*: Проведеното изследване установи грешки в орално-хигиенните навици на децата – в честотата, продължителността на миенето на зъбите, вида на използваните движения. Бяха открити пропуски в знанията за вредните и полезни за зъбите храни, както и в хранителните навици на децата – висока честота на приема на сладкиши, подсладени сокове и газирани напитки. Установи се късна средна възраст на първото посещение в дентален кабинет (при под 1% е от около първата година), над 50% от децата споделят, че имат болни зъби, а при 79,5% е провеждано дентално лечение до момента.*

Заключение*: Наблюдават се пропуски в знанията на децата и родителите им, както и грешки в орално-хигиенните и хранителните им практики, които изискват допълнително обучение и мотивация за поддържане на добро орално здраве.*

Ключови думи: *орална хигиена, хранителни навици, анкетно проучване*

Summary. ***Aim:*** *The aim of this study was to assess the knowledge of children and their parents regarding oral hygiene and nutrition.*

Material and Methods: *The study included 210 children aged 5–9 years (51% boys, 49% girls) and 210 parents. A questionnaire survey was conducted using forms that included 17 questions for the children and 27 questions for the parents. The questions were grouped into three main categories: the child's oral hygiene habits, dietary habits, and dental health and treatment received. The patients' parents provided written informed consent for their children's participation in the study.*

The informed consent form was approved by the Committee on Ethics for Scientific Research at the Medical University of Sofia (KENIMUS), by a decision adopted under Protocol No. 05/28 February 2020.

Results: *The study identified deficiencies in children's oral hygiene practices, including the frequency and duration of toothbrushing and the type of brushing movements used. Gaps were also noted in knowledge about foods beneficial and harmful to teeth, as well as in dietary habits – specifically, a high frequency of consuming sweets, sweetened juices, and carbonated beverages. The average age for the first dental visit was relatively late, with fewer than 1% visiting dentist around their first year of life. More than 50% of the children reported having decayed teeth, and 79.5% had undergone dental treatment.*

Conclusion*: There are gaps in the knowledge of both children and their parents, as well as errors in oral hygiene and dietary practices. These findings highlight the need for additional education and motivation to support the maintenance of good oral health.*

Keywords: *oral hygiene, dietary habits, questionnaire survey*

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

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

Въведение

Оралното здраве е част от общото здраве и не трябва да бъде разглеждано отделно от него. Заболяванията на устната кухина повлияват общото състояние на човека, причинявайки болка и страдание, водещи до промяна във вида на приеманата храна, говора, съня, качеството на живот и самочувствието на индивида [15]. Устната кухина е огледало на общото здраве на човека. Освен това, има все повече доказателства, че оралните заболявания може не само да отразяват общото здравословно състояние на организма, но може да изострят и дори да инициират влошаването му [9, 10].

Според СЗО зъбният кариес е най-разпространеното орално заболяване в световен мащаб [14, 31] и е най-разпространеното хронично заболяване в детска възраст [29]. Определя се като мултифакторно „поведенческо заболяване с бактериален компонент“ [2, 25]. Основните рискови фактори за развитието му са микроорганизмите (Streptococcus и Lactobacilli) и въглехидратите, които действат комплексно в супрагингивалния биофилм. Формирането му зависи от хранителните и орално-хигиенните навици на индивида [29]. Кариесогенните микроорганизми метаболизират прости въглехидрати и произвеждат органични киселини, предизвикващи спад в pH и последваща прогресираща деминерализация на твърдите зъбни структури [7, 24]. Кариозният процес възниква, когато протективните фактори действащи в оралната среда, бъдат преодолени от рисковите фактори вследствие от неправилно поведение [4, 7, 28]. Ако не се промени поведението на индивида, за да се ограничат рисковите фактори, кариозният процес може да доведе до появата на прогресивно развиващи се кариозни лезии [29]. В ранен етап процесът може да бъде овладян чрез подходящи хигиенни навици и профилактични мерки.

Въпреки тенденцията за намаляване на честотата на зъбния кариес през последните години, той продължава да бъде важен проблем за общественото здраве във всички индустриализирани общества, както и в развиващите се страни [25]. Заболяването засяга 60–90% от децата в училищна възраст и почти 100% от възрастните и има съществено въздействие върху качеството на живот и разходите на всеки човек [6, 11, 16].

Децата са особено уязвими поради редица физиологични и поведенчески фактори – смяна на временното с постоянно съзъбие, незряла имунна защита в устната кухина, промяна в хранителния режим в училищна и домашна среда, самостоятелност при избор на храна извън дома. Нерегулярното хранене и несистемното миене на зъбите водят до значително повишен риск от кариозни увреждания [12].

Част от рисковите фактори подлежат на индивидуален контрол (напр. хигиена, диета), докато други зависят от обществени условия и политики [12, 22, 23]. Детската възраст е етапът от човешкия живот, в който става изграждането на най-стабилни навици, запазвани в дългосрочен план. Възпитаването на правилни навици при децата е основа за поддържане на оралното здраве през целия живот на индивида.

Материал и методи

В проучването са включени 210 деца на възраст 5–9 години, от които 108 (51%) са момчета, а 102 (49%) – момичета. Участват също 210 родители (по един родител на всяко дете), сред които 19% са бащи, а 81% – майки. Като изследователски инструмент е приложен анкетен метод. За целите на проучването са разработени анкетни карти за децата и за техните родители. Въпросникът за децата включва 17 въпроса (16 затворени и 1 отворен), а този за родителите – 27 въпроса. Въпросите са групирани в три основни направления: орално-хигиенни навици на детето, хранителни навици на детето, дентално здраве и проведено до момента лечение.

Резултати

От анализа на въпросите свързани с оценката на знанията на децата и техните родители относно оралната хигиена, се установи, че всички деца (100%) провеждат ежедневно орална хигиена с четка и паста за зъби. Въпреки това 87% от тях посочват, че не знаят защо е важно да мият зъбите си (Фиг. 1).

По отношение на родителската подкрепа при извършване на хигиенните процедури: 8,1% от децата получават редовна помощ от родител, 15,7% – понякога, а 76,2% осъществяват миенето самостоятелно, без контрол и участие на възрастен (Фиг. 1). За 25% от участниците личната орална хигиена се определя като неприятна дейност, а 33,3% не се сещат сами да измият зъбите си и е необходимо да бъдат подсещани от възрастен. По отношение на честотата: 75% от децата мият зъбите си два пъти дневно, докато останалите 25% – само веднъж дневно (Фиг. 1).





Фиг. 1. *Резултати от въпросите за орална хигиена*

Отговорите показват още, че 58,57% от децата понякога пропускат вечерното миене на зъбите.

Относно техниката и продължителността на миене: най-голям дял (52,4%) използват предимно хоризонтални движения, 41% мият зъбите си около 2 минути (по данни на родителите), а най-малък е делът на децата (10%), които мият зъбите си по-малко от 1 минута (Фиг. 1).

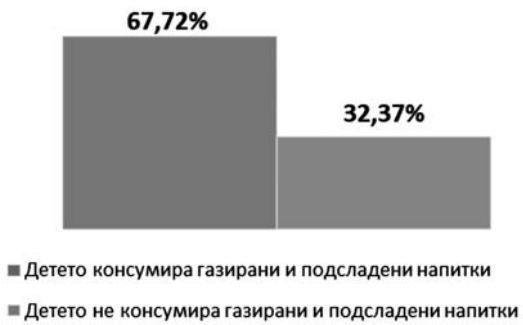
При оценката на знанията свързани с хранителните навици, установихме, че голяма част от децата (92%) не разпознават кои храни са вредни за зъбното им здраве. При 52,9% похапването на сладкиши е ежедневно, а едва при 6,67% от децата – само на празници и поводи (Фиг. 2). Повечето от тях (68%) консумират сладкишите за десерт към основно хранене (Фиг. 3). Висок дял от децата (67,7%) консумират газирани напитки и подсладени сокове (Фиг. 4), като при 15,7% това се случва ежедневно, а при 25,2% – поне два пъти седмично. Почти всички (91,4%) от децата имат междинни похапвания между основните хранения, като предпочитаните храни за тях са солети, вафли, пасти, шоколад. Повечето деца (69%) имат ежедневен прием на млечни продукти (Фиг. 5).



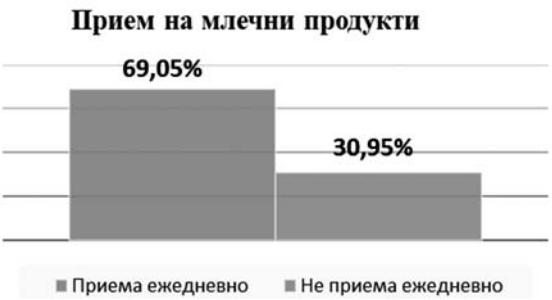
Фиг. 2. *Честота на прием на сладкиши*



Фиг. 3. *Отговори на въпроса „Кога ядеш сладкиши?“*

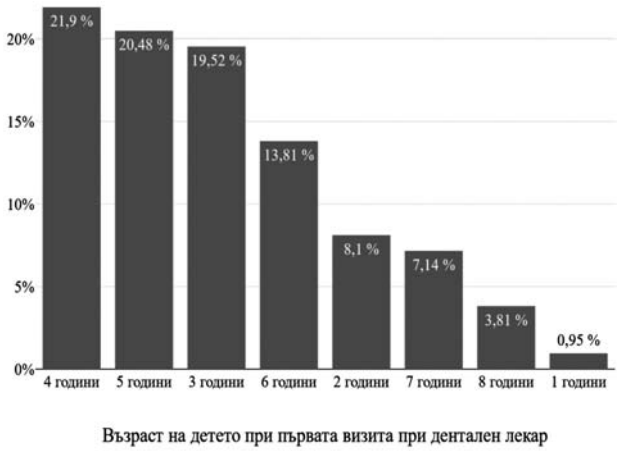


Фиг. 4. *Консумация на газирани и подсладени напитки*



Фиг. 5. *Прием на млечни продукти*

От въпросите свързани с денталното здраве и провеждано до момента лечение, установихме, че мнозинството деца са посещавали до момента дентален кабинет (96%). Установена е късна средна възраст на първото посещение при дентален специалист – 4,78 години, като при под 1% от децата първата визита е била около първата година след раждането. Най-много деца са посетили дентален кабинет на 4-годишна възраст (Фиг. 6).



Фиг. 6. *Възраст на детето при първата визита при дентален лекар*

Над половината от децата споделят, че имат болни зъби (56%), а повечето от тях имат лекувани зъби (79,5%) (Фиг. 7).



Фиг. 7. *Провеждано до момента дентално лечение*

Обсъждане

Според данни на български автори (В. Кондева, Ст. Милева) най-голям е относителният дял на децата (51.9%), които посещават зъболекар за първи път между 3 и 6-годишна възраст, като най-честата причина е зъбен кариес или негови усложнения [18]. Причината за твърде късната среща на детето с лекаря по дентална медицина се дължи на недостатъчни знания на родителите. Изследването на В. Кондева и Ст. Милева доказва също така, че много малко лекари по дентална медицина (17,93%) дават препоръка за първи преглед преди навършване на 1 година [18]. В проведеното от нас изследване между 3 и 7-годишна възраст първа дентална визита са имали 174 деца (83%), 8 от участниците (3%) са били на възраст от 8 години, когато за първи път са посетили дентален лекар. Нашите резултати по този показател съвпадат с получените при други изследвания [1, 17, 18]. При всички тях, както и при нас, най-голям дял деца са посетили дентален специалист за първи път между 3 и 6-годишна възраст, а най-малко около 1-годишна възраст.

Нашето изследване установи, че 100% от децата провеждат орална хигиена ежедневно с четка и паста за зъби, като 76,2% от тях мият зъбите си два пъти дневно (според отговорите на децата), а според отговорите на родителите, съответно 75,2%. Според редица изследвания делът на децата, които не почистват всекидневно своите зъби с четка и флуорна паста като част от рутинните грижи за орална хигиена, е все още твърде висок [19, 22, 23, 27], а една малка част от тях въобще не мият зъбите си [27]. Въпросът дали децата разбират смисъла от оралната хигиена, или провеждат орално-хигиенни грижи единствено поради това, че родителите им го налагат, е много важен. Разбирането за необходимостта от зъбно почистване е основно и необходимо условие за изграждане на добра мотивация и устойчиви навици във времето при подрастващите. Получените резултати в нашето изследване сочат, че повечето деца не знаят, че миенето на зъбите е необходимо за тяхното орално здраве, а за 25% от всички тях то е неприятно. Нашите резултати не установяват разлика в знанията на двата пола. Родителската подкрепа и насърчение са ключови фактори за изграждането на добри орално-хигиенни навици при децата [20]. Нашите данни показват по-нисък процент на родителите, които взимат участие в орално-хигиенните процедури на децата си. За предучилищната и ранната училищна възраст контролът от възрастен е важен и необходим. Установено е, че родителите, които изцяло мият зъбите на децата си, или активно ги доизмиват, имат деца с по-добър орален-хигиенен индекс [26]. В проучване на други автори родителите посочват като основни пречки за участието им в орално-хигиенните процедури липсата на време (работни ангажименти), убеждението, че децата са достатъчно големи сами да се справят, съпротива от страна на детето [26].

Както ние, така и други проучвания определят кръговата техника на миене като по-предпочитана

спрямо вертикалната, но по-малко спрямо хоризонталната. Разпределението на момчета и момичета, използващи дадени движения е равномерно [21].

Връзката между въглехидратното хранене и развитието на зъбния кариес е позната за повечето хора. Въпреки това, изключително висок процент от децата имат порочен прием на прости захари. Възможно е това да се дължи на липса на контрол от страна на родителите или на непълно осъзнаване на важността на храненето за оралното здраве. Някои автори установяват връзка между родителското поведение, емоционалното хранене и завишения прием на прости захари при децата им [8]. Нашите резултати показват висока честота на консумацията на сладкиши, като изследвания на други автори потвърждават тази тенденция [3, 5, 30]. Анкетно проучване проведено сред 684 деца на възраст 4–6 години в периода 2018–2020 година, установява, че децата в тази възраст проявяват ясно изразено предпочитание към сладки храни независимо от възрастта и пола [13]. Въпреки че е трудно напълно да бъдат изключени соковете от менюто на децата, е необходимо техният прием да бъде контролиран и ограничен. От намерените проучвания забелязваме, че при много от тях това не е налице.

Заключение

Незадоволителните отговори от страна на децата и техните родители на повечето въпроси от нашето анкетно проучване показват необходимостта от провеждане на дентално здравно образование и промоция на орално здраве. Това е важно и необходимо за повишаване на знанията, както на децата, така и на родителите и за усъвършенстване на орално-хигиенните и хранителните навици на децата.

Библиография

1. Alshahrani N., Alshahrani A., Alahmeri M, et al, First dental visit: Age, reason, and experiences of Saudi children, European J. of Dentistry, 2018, 12(04): 579–584.
2. Bader J, Shugars D The evidence supporting alternative management strategies for early occlusal caries and suspected occlusal dentinal caries. Journal of Evidence Based Dental Practice. 2006; 34(6): 91–100.
3. Baiju M, Eble P., Varghese N. et al, Oral Health and Quality of Life: Current Concepts, Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2017,11(6): 21–26.
4. Barczak K., Witeg Ag., Komsa M. et al, Dental status and oral hygiene in children aged 6–7 and 11–12 from Szczecin, Poland, Journal of Stomatology, 2020; 73(2), 50–54.
5. Cheever V., Mohajeri A, Patel K. et al, Impact of Free Sugar Consumption on Dental Caries: A Cross-Sectional Analysis of Children in the United States, Dent. J. 2025, 13(2), 48.
6. David W, Baker M The Meaning and the Measure of Health Literacy Journal of General Internal Medicine 2006; 2(4): 86–92.
7. Fejerskov O, Nyvad B, editors. *Dental Caries: The Disease and its Clinical Management*. 4th ed. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell; 2024.
8. Hernandez E., Moore A., Rollins Br. Et al, Sorry Parents, Children Consume High Amounts of Candy before and after a Meal: Within-Person Comparisons of Children's Candy Intake and Associations with Temperament and Appetite, Children (Basel). 2022, 26; 10(1): 52.
9. HHS A national call to action to promote oral health. Rockville, MD: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institutes of Health, National Institute of Dental and Craniofacial Research; 2003. NIH Publication No. 03–5303.
10. HHS Oral health in America: A report of the Surgeon General. Rockville, MD: National Institute of Dental and Craniofacial Research, National Institutes of Health; 2000b. http://www.nidcr.nih.gov/sgr/sgrohweb/welcome.htm.
11. Ismail A, Pitts N, Tellez M et al. The International Caries Classification and Management System (ICCMS) an example of a caries management pathway. BMC Oral Health 2015; 15: 1–9.
12. Kassebaum N, Bernabé E, Dahiya M et al. Global burden of untreated caries. J Dent Res 2015; 94(2): 650–8.
13. Kostecka M., Jarecka J., Kowal M. et al, Dietary Habits and Choices of 4-to-6-Year-Olds: Do Children Have a Preference for Sweet Taste?, Children 2021, 8(9), 774.
14. Kumar J. Relationship between oral health literacy and oral health status. BMC Oral Health 2018; 18(1): 172–6.
15. Lang A., Carpenter L., Silva A. et al, Health promotion competencies for promoting child-oral health: Victorian multidisciplinary workforce perspectives, Health Promot J Austral. 2020; 00:1–13.
16. Mejia G, Weintraub J, Cheng N et al. Language and literacy relate to lack of children's dental sealant use. Community Dentistry and Oral Epidemilogy. 2011; 39(4): 318–324.
17. Mika A., Mitus-Kenig M, Zeglen A. at al. The child's first dental visit. Age, reasons, oral health status and dental treatment needs among children in Southern Poland, European Journal of Paediatric Dentistry-2018,19(4), 265–270.
18. Mileva SP, Kondeva VK, Age at and reasons for the first dental visit. Folia Med, 2010; 52:56–61.
19. Miller E, Lee J, DeWalt D et al. Impact of caregiver literacy on children's oral health outcomes. Pediatrics 2010; 126(1): 107–114.
20. Mustafa M., Nasir E, Astrom A, Attitudes toward brushing children's teeth – A study among parents with im-

migrant status in Norway, Int J Paediatr Dent. 2020,11; 31(1): 80–88.
21. Patil S., Patil P., Kashetty M., Effectiveness of different tooth brushing techniques on the removal of dental plaque in 6–8 year old children of Gulbarga, J Int Soc Prev Community Dent. 2014; 4(2): 113–116.
22. Petersen P. Sociobehavioural risk factors in dental caries. International perspectives. Community Dent Oral Epidemiol 2005; 33: 274–9.
23. Petersen P. The burden of oral disease: Challenges to improving oral health in the 21st century. Bull World Health Organ 2005; 83:3.
24. Pitts B, Zero T, Marsh D, et al, Dental caries. Nat Rev Dis Primers. 2017, (25): 3:17030.
25. Pleasant A, Kuruvilla S A Tale of Two Health Literacies: Public health and clinical approaches to health literacy. – In: Health Promotion International, 2008; 23(2): 152–159.
26. Poornima U, Luke Al., Mathew S., Parents' attitude toward assisted oral hygiene care for their children, J Global Oral Health 2022; 5:69–74.
27. Ratzan S, Parker R. Introduction – In: National Library of Medicine Current Bibliographies in Medicine: Health Literacy. National Institutes of Health, 2000.
28. Rossow I. Intrafamily influences on health behavior: a study of interdental cleaning behavior. J Clin Periodontol. 1992; 19:774–8.
29. Schwendicke F, Frencken E, Bjørndal L. et al, Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Carious Tissue Removal. Adv Dent Res. 2016; 28(2): 58–67.
30. Vozza I, Capasso F., Calcagnile F. at al. School-age dental screening: oral health and eating habits, Clin Ter 2019.
31. World Health Organization. Ending childhood dental caries: WHO implementation manual. Geneva 2019.

Постъпила – 29.09.2025 г.
Приета за печат – 25.09.2026 г.

Адрес за кореспонденция:
д-р Здравка Янева
Катедра по детска дентална медицина
Факултет по дентална медицина – София
e-mail: z.yanevaa@abv.bg

Adress for correspondence:
Assist. Prof. Zdravka Yaneva
Department of Pediatric Dental Medicine
Faculty of Dental Medicine – Sofia
e-mail: z.yanevaa@abv.bg

ПРИЛОЖЕНИЕ НА МОДЕЛИТЕ НА ИЗКУСТВЕНИЯ ИНТЕЛЕКТ В ДЕТСКАТА ДЕНТАЛНА МЕДИЦИНА

М. Георгиева, DMD*, П. Инджова**,
С. Мишева***

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PEDIATRIC DENTISTRY

M. Georgieva, DMD*, P. Indzhova**,
S. Misheva***

Резюме. *Осигуряването на оптималното детско здраве до голяма степен разчита на навременната диагностика, превенция и управление на здравните състояния. В последните години изкуственият интелект (от англ. AI – artificial intelligence) напредва значително, достигайки и навлизайки в области, които доскоро се считаха обект само и единствено на човешката експертиза. Капацитетът му да подобрява диагностичната точност и грижата за пациентите донесе значими промени в модерното здравеопазване. В областта на денталната медицина, в частност педиатричната, има нарастваща нужда от специалисти, които не само да осигуряват правилно лечение, но и да управляват адекватно поведението на децата. В тази връзка, настоящият обзор има за цел да разгледа потенциалните употреби на AI моделите в детската дентална медицина. Разработването на подходи за визуализиране, разбиране и изясняване на начина, по който тези системи взимат решения, ще подпомогне развитието на т. нар „explainable AI (XAI)“ (набор от методи, процеси и технологии, които позволяват на хората да разберат, проследят и да се доверят на начина, по който един модел на изкуствен интелект взема своите решения). С навлизането на AI инструменти в денталната практика, ще бъдат насърчени академичните институции да обучават бъдещите си специалисти в дигитална грамотност.*

Ключови думи: *изкуствен интелект, управление на поведението, невронна мрежа, резултати за оралното здраве, детска дентална медицина*

Summary. *Ensuring a child's optimal health relies heavily on early detection, prevention, and management of health conditions. In recent years, artificial intelligence (AI) has advanced rapidly, extending its reach into domains once considered the exclusive realm of human expertise. AI's capacity to enhance diagnostic accuracy and elevate patient care has brought transformative changes to modern healthcare. Within dentistry, especially pediatric dentistry, there is a growing need for professionals who can not only deliver effective treatment but also manage children's behavior appropriately. In light of these developments, this review aims to explore the current and potential applications of AI technologies in pediatric dental practice. Developing approaches to visualize, understand, and clarify how AI systems make decisions will support the advancement of explainable AI. As clinical AI tools are integrated into dental practice, dental education must evolve to promote digital literacy among future professionals in the field.*

Keywords: *artificial intelligence, behavior management, neural network, oral health outcomes, pediatric dentistry*

* Главен асистент, катедра „Детска дентална медиицна“, ФДМ, МУ – София.
** Студент в шести курс, ФДМ, МУ – София.
*** Студент в шести курс, ФДМ, МУ – София.

Изкуственият интелект (ИИ) се отнася до способността на компютърни системи или машини да осъществяват задачи, които обикновено отнемат много повече време, ако трябва да бъдат изпълнени от човек. Тези задачи включват обучение, разсъждение, решаване на проблеми, разбиране на език, възприятие и адаптиране към непознати ситуации. Има няколко подтипа ИИ, които се класифицират според способностите си. Един от тях е т. нар. „тесен“ ИИ (от англ. „Narrow AI“), още наричан „слаб“ (от англ. „Weak AI“), който е създаден да изпълнява конкретни задачи и функции, например лицево разпознаване, глас-към-текст конвертиране или разчитане на рентгенови снимки. Той работи с ограничен контекст и не притежава т. нар. „общ интелект“ (от англ. „General intelligence“) [1]. За разлика от него, „силният“ ИИ (от англ. „Strong AI“), още наречен „общ“ ИИ (от англ. „General AI“) се отнася до система, която може да разбира и да се учи от предишни задачи, след което да прилага наученото в широк спектър от нови задачи, много подобно на човешката когнитивност и интелект. Тази форма на ИИ обаче все още е непостигната и остава в рамките на теоретичните възможности. Най-напредналата и спекулативна форма на ИИ е т. нар. „супер интелигентна“ (от англ. „Superintelligent AI“), за която се смята, че ще надмине човешката интелигентност във всички аспекти [2].

Изкуственият интелект играе все по-важна роля в съвременната медицина, като влиянието му се разпростира във всички области, включително и в детската дентална медицина [3, 4]. В областта на стоматологията ИИ вече е демонстрирал значим потенциал в няколко основни области – откриване на заболявания от рентгенографски образи, инструменти за подпомагане на диагностичните решения, както и техники за сегментиране на рентгенови изображения, чрез което по-лесно се идентифицират конкретни орални структури [5, 6]. Системите на ИИ могат да открият кариозни лезии или лезии на орален карцином в ранните им стадии, анализирайки рентгенови образи, като по този начин подобряват диагностичната точност и минимизират възможността от човешка грешка. Освен това ИИ се използва за подобряване на яснотата и детайлността на рентгеновите снимки, което допринася за много по-точно планиране на последващо лечение [7]. Друга област към която интересът расте, е денталната роботика, при която роботизирани системи асистират в извършването на комплексни процедури много по-ефективно и с намалена инвазивност [8].

В областта на педиатричната стоматология ИИ помага за преодоляването на дългогодишни предизвикателства чрез подобряване на диагностичната прецизност и изготвянето на лечебни планове. Управлението на поведението на малки, тревожни и некооперативни пациенти е често срещан проблем сред специалистите. Във връзка с тези трудности, AI-интегрирани технологии като виртуална и добавена реалност се изследват за потенциала си да създават по-интерактивни и същевременно по-малко плашещи обстановки в денталния кабинет, редуцирайки тревожността и повишавайки кооперативността на пациентите [9]. AI-базирани системи могат да предоставят индивидуализирани насоки за подобряване на оралното здраве, съобразени с рисковия профил на детето, което ги прави особено полезни в детската дентална практика [6].

Класификация на изкуствения интелект

Машинното обучение (ML – от англ. „Machine learning“) е дял от изкуствения интелект, който позволява на компютърните системи да се обучават и да подобряват представянето си в определени задачи без да са били предварително програмирани как да се справят с конкретното задание. В детската дентална медицина ML се използва за установяване на ранни кариозни лезии и емайлови дефекти чрез анализ на клиничния статус и рентгеновите снимки, прогнозирайки риска за развитие на заболяване при пациента на базата на неговата анамнеза, възраст, хранителни навици, предишни лечения. По този начин се съставя персонализиран профилактичен план и се идентифицират децата, които в бъдеще ще бъдат по-предразположени да развият заболяване, в това число кариозни лезии, пародонтални проблеми или малоклузии.

Едно от основните приложения на ML е прогнозирането на резултатите от дадено лечение чрез анализ на пациентската история и настоящото му състояние [9]. Задълбоченото обучение (DL – от англ. „Deep learning“) е по-напреднала подструктура на ML, която използва множество слоеве от взаимносвързани променливи, с помощта на които съставя прогнози. Задълбочеността на системата се отнася точно до въпросните слоеве, които позволяват на системата да извлича и научава сложни модели от обширни набори от данни [10]. Тази техника е особено ефективна при идентифицирането на кариозни лезии на базата на радиографски изображения, благодарение на способностите на т. нар. конволюционни невронни мрежи (CNNs – от англ. Convolutional neural networks) [9].

CNNs системите се използват основно за обработка и анализ на изображения и видео материали. Те са изобретени чрез наслагване на множество компоненти: конволюциите представляват филтри, които преминават през изображението и тяхната цел е автоматично да откриват важни характеристики в изображението – прави линии, ръбове, форми и др.; пулъринг слоеве (от англ. „Pooling layers“) се поставят веднага след конволюционните такива, за да намалят размера на данните, да спестят памет и да помогнат на модела да разпознае обекта, независимо къде точно се намира той на снимката; активиращи функции ReLU (от англ. „Rectified linear unit“ – изправени линейни елементи), които са най-често използваните функции в CNNs системите, им позволяват да се научат на сложни модели, освен това им придават изключителна бързина и им помагат да обработват много сложни данни. Процесът на обработване на изображение се нарича „дълбоко наслояване/стекиране“ (от англ. „deep stacking“) и именно той позволява разчитането на рентгенографски изображения да бъде възможно [10].

Системите на изкуствения интелект имат потенциал да подпомагат специалистите в установяването на дентален биофилм и неговото сегментиране, управление на поведението на децата, идентификация на свръхбройни зъби и на ектопично пробили такива, диагностициране на кариес на ранното детство, профилактика на кариозните лезии и др.

Откриване на дентален биофилм

Откриването на зъбната плака е предизвикателство както за самото дете, така и за неговите родители, тъй като биофилмът трудно се разграничава от зъбната повърхност, особено когато е в малки количества. Клиницистите го откриват чрез използването на сонди и оцветяващи плаката агенти, като в последствие използват скали за определянето на количеството, дебелината и твърдостта на биофилма [13, 14]. Тези методи обаче разчитат особено много на доброто осветление, субективни и времеемки са, особено когато става дума за малки и некооперативни пациенти. Оцветяващите гелове и таблетки от своя страна могат да оставят неприятен вкус в устната кухина, да отключат алергична реакция или да оцветят езика, букалните повърхности и другите меки тъкани. За разлика от тези традиционни методи, AI-базираните системи са много поточни и автоматизирани, намалявайки значително опасността от човешка грешка [15].

За целта се използват интраорални камери и методи, базирани на флуоресценцията, които обследват обектите в трите равнини и по този начин откриват плаката. Отделно от тях, се използва и лазер-индуцирана автофлуоресцентна спектроскопия на цветовата наситеност, интензитет и тон, чрез които се идентифицира плаката [16]. Въпреки огромните предимства, системите са скъпи, изискват специално оборудване и все още не съществуват стандартизирани протоколи за работа [17].

Този конкретен модел на ИИ позволява на родителите да използват интраорална камера вкъщи, с помощта на която да заснемат зъбите на децата си, след което тези снимки се качват в мобилно приложение, наречено *Oral Cam*. Приложението след това показва местата с остатъчен биофилм, което подпомага родителите да поддържат добрата орална хигиена на децата си, с което се намалява рискът от развитие на кариозни лезии [12].

Deep learning системите на CNNs моделите на изкуствения интелект се обучават също да разпознават плака. В едно изследване, You et al. използват 886 интраорални снимки на съзъбия, като моделът на ИИ разпознава наличието на плака почти със същата прецизност, както опитни педиатрични стоматолози [12]. Въпреки това, има известни ограничения – например голямо значение има качеството на заснетите материали. Колкото по-ниско е то, толкова по-неясни и неточни ще бъдат резултатите.

Предимствата на тези компютъризирани модели могат много да подобрят ефективността на клиницистите, намалявайки времето за прегледа и подпомагайки зъболекаря да вземе прецизни клинични решения. Освен това, инкорпорирането на тези модели би подпомогнало създаването на индивидуализирани превантивни планове и би повишило разбирането на пациентите относно собственото им състояние и здраве [15].

Сегментиране на дентален биофилм

Сегментирането на денталния биофилм представлява компютърно-асистирана технология, която се използва за идентифицирането и изолирането на бактериалната плака от интраорални изображения. Целта е да се разграничат местата с плака и тези без, като се анализират свойствата на изображението (цвят, текстура, форма). Сегментирането премахва ненужните образи от изображенията (устни, фон) и подчертава само местата с налична плака.

Това е неинвазивна, ефективна и автоматизирана алтернатива за идентифициране на плаката. Модел, който е често използван с тази цел, е UNet Transformer, който се използва в редица проучвания. Той позволява точна, обективна и прецизна оценка в реално време на наличната плака, без да има необходимост от оцветяването ѝ [15]. Методът намалява значително дискомфорта на пациента и подобрява достъпността, особено в педиатричната и гериатричната стоматология при пациенти с намалена подвижност, хоспитализирани и с трудности за поддържане на адекватна орална хигиена [16, 17].

Управление на поведението

Хората, родени след 2010 г. са част от т. нар. „Генерация Алфа“, още наречени „Дигиталните бебета“. Между 50% и 70% от тях са започнали с използването на дигитални устройства още в предучилищна възраст и безпроблемно използват интернет [18]. Около 30% притежават таблет още на 2-годишна възраст. Те са много запознати с видео игрите, които могат много да подобрят пространствената ориентация и възприятие, но от друга страна се обвързват с по-висок риск от агресия и поведенчески проблеми. Отделно от това продължителното излагане на екрани може негативно да повлияе на слуховите и зрителните възприятия на едно дете. Във възрастта между 6 и 10 години се препоръчва максималното екранно време на ден да бъде не повече от 45–60 минути [18].

Децата, които са част от Алфа генерацията, растат в свят, в който модерните дигитални технологии са дълбоко навлезли, оформяйки различна перспектива за живота и поведението от тази на предишните поколения [19, 20]. В резултат на това има нарастваща нужда да се адаптират психологически стратегии чрез инкорпориране на дигитални устройства с цел да се управлява по-добре тревожността и некооперативното държание от страна на децата. За денталните специалисти е важно да бъдат информирани и непрекъснато да усъвършенстват уменията си в крак с технологичния напредък. Скорошни проучвания подчертават използването на смартфони, виртуална реалност, добавена реалност, изкуствен интелект, машинно обучение и роботи като ефективни дигитални методи, които могат да се използват за управление на поведението и намаляване на тревожността при млади пациенти [20].

Смартфони

Игрите на телефоните и приложенията, пригодени за деца, на дентални тематики могат да служат като модерни адаптации на Кажи-Покажи-Направи техниката. Тези инструменти запознават децата с анимирани изображения и видеоклипове на често срещани дентални процедури и инструменти, придружени със задържащи вниманието визуални и слухови ефекти. Този интерактивен подход предлага на децата визуални репрезентации на обстановката в зъболекарския кабинет, помагайки им да се запознаят с нея преди същинското посещение [21, 22].

Тези приложения не само осигуряват десенсибилизация, но и служат за разсейване по време на лечението [21, 22, 23]. Отделно от това те помагат на денталните специалисти да комуникират по-ефективно с малките пациенти чрез визуални ефекти, интегрирани в самата апликация или игра [21, 22, 23].

Скорошни проучвания потвърждават позитивните последствия от използването на тези инструменти в намаляването на страха и тревожността при децата [21, 22, 23]. Комбинацията от игри на смартфона с майчиното присъствие по време на денталното лечение показва значително по-добро държание на пациентите в сравнение с използването на конвенционални методи [23].

Роботизирани методи

Медицинските роботи се разделят на макро-, микромедицински и био роботи. Макророботите основно включват рехабилитационни (напр. умни инвалидни колички, домашни роботи за изпълняване на ежедневни нужди), операционни (напр. за мозъчни операции) и минимално инвазивни роботи, както и ендоскопски устройства. Био роботите са вид медицински такива, които могат да разбират, мислят и отсъждат по начин, по който го правят и хората [24].

Изкуственият интелект все повече се използва за подпомагане на диагностичните и прогностичните процеси, а роботизираните технологии подпомагат клиницистите в компютърно-навигираните процедури [25]. В последните години роботите много привличат вниманието и интереса на децата, особено в здравните заведения. Въпреки че са сравнително нови, хуманоидните роботи вече се използват като инструменти за технологично и психологическо разсейване, помагайки за намаляването на

стреса и тревожността у педиатричните пациенти по време на извършването на медицински процедури [26]. Докато дейностите, свързани със слушане на музика и гледане на анимационни филми, могат да намалят стреса при децата, тези форми на разсейване не са достатъчно силни, за да могат напълно да отклонят вниманието от болковите стимули [25, 26, 27]. Базирайки се на теорията за капацитета на вниманието, разсейващите стимули трябва да бъдат много по-силни от усещанията за болка, за да могат ефективно да отвлекат вниманието на децата [28]. Хуманоидните роботи са проектирани да възпроизвеждат човешкия облик и поведение. Те имат структура на тялото, подобна на тази на човек. Някои от тях притежават лица, очи и дори мимики, които им помагат да вземат участие в по-натурални и естествени взаимоотношения с хората [25]. Тези роботи обикновено притежават сложни сензори, камери, микрофони и софтуери на изкуствен интелект, които им позволяват да изпълняват функции като ходене, говорене, разбиране на език, разпознаване на лица и дори проявяване на емоции чрез анализ на обстоятелствата и данните около тях [28]. Едно изследване установява, че интеракцията между човек и робот (от англ. HRI – Human-Robot Interaction) може да се използва като разсейваща техника, която ефективно намалява детската тревожност и снижава повишения пулс, докато в същото време подобрява кооперативността по време на дентални манипулации [25].

Има най-различни хуманоидни роботи, но най-често използваните с целите на управление на поведението, са iRobiQ, които са малки автономни роботи с LCD сензорен екран и многоцветова LED-система, която им позволява да показват различни емоции като щастие, тъга, ярост, изненада. Повечето деца реагират позитивно на iRobiQ, показвайки значителен интерес. Тези открития позволяват да се направи заключение, че хуманоидните роботи могат да бъдат важни инструменти, които да намаляват тревожността, дискомфорта и отегчението у децата, както и времето, за което се извършват отделните манипулации.

Роботизираните методи предлагат по-холистичен подход, използвайки сензорни възприятия (слухови, визуални и тактилни стимулации), с помощта на които пренасочват вниманието на децата далеч от болката и по-близо до вълнуващи преживявания. Интеграцията на хуманоидни роботи по време на срещите с денталния лекар може да създаде по-успокояваща атмосфера, да намали нивата на стреса и да повиши желанието на децата да съдействат в манипулацията. Отделно от това автоматизирането на рутинни задачи като комуникацията преди лечение чрез използване на дигитални инструменти, може да помогне на детските дентални лекари да спестят време и усилия, да направят работния процес много по-ефективен и по този начин значително да се подобрят резултатите от лечение [29].

Заключение

Модерните дигитални технологии като изкуствения интелект и роботите могат да бъдат много ефективни и иновативни дигитални инструменти, които да се използват успешно в управлението на поведението на децата чрез намаляване на тревожността, страха, усещанията за болка и отегчението по време на денталните манипулации. Интегрирането на тези системи обаче се обвързва с висока сложност и цена, но и фундаментални предизвикателства, свързани със способностите на роботите да се учат и да извършват определени манипулации.

Библиография

1. Hutson M. AI glossary: Artificial intelligence, in so many words. Science. 2017; 357:19. doi: 10.1126/science.357.6346.19.
2. Janiesch C., Zschech P., Heinrich K. Machine learning and deep learning. Electron. Markets. 2021; 31:685–695. doi: 10.1007/s12525-021-00475-2.
3. Robot-assisted intraocular surgery: development of the IRISS and feasibility studies in an animal model. Rahimy E, Wilson J, Tsao TC, Schwartz S, Hubschman JP. Eye (Lond) 2013; 27:972–978. doi: 10.1038/eye.2013.105.
4. Fully automatic robot-assisted surgery for mandibular angle split osteotomy. Sun M, Chai Y, Chai G, Zheng X. J Craniofac Surg. 2020; 31:336–339. doi: 10.1097/SCS.0000000000005587.
5. Detection and diagnosis of dental caries using a deep learning-based convolutional neural network algorithm. Lee JH, Kim DH, Jeong SN, Choi SH. J Dent. 2018; 77:106–111. doi: 10.1016/j.jdent.2018.07.015.
6. 3D tooth segmentation and labeling using deep convolutional neural networks. Xu X, Liu C, Zheng Y. IEEE Trans Vis Comput Graph. 2019; 25:2336–2348. doi: 10.1109/TVCG.2018.2839685.
7. Deep learning-based super-resolution applied to dental computed tomography. Hatvani J, Horváth A, Michetti J, Basarab A, Kouamé D, Gyöngy M. IEEE Trans Radiat Plasma Med Sci. 2019; 3:120–128.
8. Dentronics: towards robotics and artificial intelligence in dentistry. Grischke J, Johannsmeier L, Eich L, Griga L, Haddadin S. Dent Mater. 2020; 36:765–778. doi: 10.1016/j.dental.2020.03.021.

9. A deep learning approach to permanent tooth germ detection on pediatric panoramic radiographs. Kaya E, Gunec HG, Aydin KC, Urkmez ES, Duranay R, Ates HF. Imaging Sci Dent. 2022; 52:275–281. doi: 10.5624/isd.20220050.
10. Stoel BC, Staring M, Reijnierse M, van der Helm-van Mil AHM. Deep learning in rheumatological image interpretation. Nat Rev Rheumatol. 2024 Mar; 20(3): 182–195. doi: 10.1038/s41584-023-01074-5. Epub 2024 Feb 8. PMID: 38332242.
11. Objective quantification of plaque using digital image analysis. Sagel PA, Lapujade PG, Miller JM, Sunberg RJ. Monogr Oral Sci. 2000; 17:130–143. doi: 10.1159/000061638.
12. You W, Hao A, Li S, Wang Y, Xia B. Deep learning-based dental plaque detection on primary teeth: a comparison with clinical assessments. BMC Oral Health. 2020 May 13; 20(1): 141. doi: 10.1186/s12903-020-01114-6. PMID: 32404094; PMCID: PMC7222297.
13. Joseph B, Prasanth CS, Jayanthi JL, Presanthila J, Subhash N. Detection and quantification of dental plaque based on laser-induced autofluorescence intensity ratio values. J Biomed Opt. 2015; 20(4): 048001. doi: 10.1117/1. JBO.20.4.048001.
14. Volgenant CMC, Fernandez y Mostajo M, NAM R, van der Weijden FA, ten Cate JM, van der Veen MH. Comparison of red autofluorescing plaque and disclosed plaque – a cross-sectional study. Clin Oral Investig. 2016; 20(9): 2551–2558. doi: 10.1007/s00784-016-1761-z.
15. Tez, B. Ç.; Güzel, Y.; Kızıltan Eliaçık, B.B.; Aydın, Z. Deep-Learning-Based AI-Model for Predicting Dental Plaque in the Young Permanent Teeth of Children Aged 8–13 Years. Children 2025, 12, 475. https://doi.org/10.3390/children12040475.
16. Joseph, B.; Prasanth, C.S.; Jayanthi, J.L.; Presanthila, J.; Subhash, N. Detection and Quantification of Dental Plaque Based on Laser-Induced Autofluorescence Intensity Ratio Values. J. Biomed. Opt. 2015, 20, 048001.
17. Yiğit, T.; Karaaslan, F.; Yiğit, U.; Dikilitaş, A. Comparison of the Plaque Removal Efficacy of Chewable, Electric, and Manual Toothbrushes: A Randomized Clinical Trial. Süleyman Demirel Üniv. Sağlık Bilim. Derg. 2023, 14, 170–177.
18. Friedrich M. Digitale Medien und Myopiemanagement bei Kita-Kindern – Früh vorbeugen, Eltern beteiligen [Digital media and myopia management in day-care children – prevent early, involve parents].2024; vol. 6(2) 29–33 https://doi.org/10.1556/2066.2023.00051.
19. Silva MV, Bussadori SK, Santos EM, Rezende KM. Behaviour management of the contemporary child in paediatric dentistry: An overview of the research. Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integr. 2021; 21: e0209.
20. Rusman NS, Ismail HN, Jaafar SM. Demand of preschool education by alpha generation on edutainment leisure in the city. Int J Built Env Sust 2019; 6: 121–8.
21. Patil VH, Vaid K, Gokhale NS, Shah P, Mundada M, Hugar SM. Evaluation of effectiveness of dental apps in management of child behaviour: A pilot study. Int J Pedod Rehabil 2017; 2: 14–8.
22. Radhakrishna S, Srinivasan I, Setty JV, Murali Krishna DR, Melwani A, Hegde KM. Comparison of three behavior modification techniques for management of anxious children aged 4–8 years. J Dent Anesth Pain Med 2019; 19:29–36.
23. Verma N, Gupta A, Garg S, Dogra S, Joshi S, Vaid P. Outcome of conventional versus digital mode of behavior modification with or without maternal presence in pediatric dental patients A pilot study. J Clin Diagn Res 2022; 16: ZC66–ZC70.
24. Dario, P.; Guglielmelli, E.; Allotta, B.; Carrozza, M.C. Robotics for medical applications. IEEE Robot. Autom. Mag. 1996, 3, 44–56. doi: 10.1109/100.540149.
25. Kasimoglu Y, Kocaaydin S, Karsli E, Esen M, Bektas I, Ince G, et al. Robotic approach to the reduction of dental anxiety in children. Acta Odontol Scand 2020; 78: 474–80. DOI: 10.1080/00016357.2020.1800084.
26. DeMore M, Cohen LL. Distraction for pediatric immunization pain: A critical review. J Clin Psychol Med Settings 2005; 12: 281–91.
27. Beran TN, Ramirez-Serrano A, Vanderkooi OG, Kuhn S. Humanoid robotics in health care: An exploration of children's and parents'emotional reactions. J Health Psychol 2015; 20: 984–9.
28. Khan, Mohammad Kamran1,2. Artificial Intelligence, Robots, Augmented, and Virtual Reality-Based Digital Modalities for Managing Anxiety and Uncooperative Behavior of Pediatric Dentistry Patients: Comprehensive Review. Archives of Medicine and Health Sciences (): 10.4103/amhs.amhs_116_24, May 19, 2025. | DOI: 10.4103/amhs.amhs_116_24.
29. Hyun E, Yoon H, Son S. Relationships between User Experiences and Children's Perceptions of the Education Robot. Paper Presented at: The 5th ACM/IEEE International Conference on Humanrobot Interaction. Osaka, JP; 2010.

Постъпила – 15.09.2026 г.
Приета за печат – 25.09.2026 г.

Адрес за кореспонденция:
д-р Милена Георгиева Георгиева
Катедра по Детска дентална медицина
Факултет по дентална медицина – София
e-mail: milena_georgieva@fdm.mu-sofia.bg

Adress for correspondence:
Dr Milena Georgieva Georgieva
Department of Paediatric Dentistry
Faculty of Dental Medicine – Sofia
e-mail: milena_georgieva@fdm.mu-sofia.bg

ОПЕРАТИВНО ЗЪБОЛЕЧЕНИЕ И ЕНДОДОНТИЯ

CAD/CAM ФРЕЗОВАНИ ИНТРАКАНАЛНИ ИНДИВИДУАЛНИ ЩИФТОВЕ. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

М. Методиева, DMD*, Е. Радева, DMD, PhD**

CAD/CAM-MILLED CUSTOM INTRACANAL POSTS: A LITERATURE REVIEW

M. Metodieva, DMD*, E. Radeva, DMD, PhD**

Резюме. *CAD/CAM технологиите намират все по-широко приложение в денталната медицина, включително и в изработката на индивидуални интраканални щифтове. Техният напредък позволява създаването на персонализирани възстановявания с висока прецизност, адаптирани към анатомията на кореновия канал. Използването на фрезовани CAD/CAM щифтове намалява нуждата от композитни изграждания, осигурява минимална дебелина на циментовия слой и увеличава ретенцията и фрактурната резистентност.*

Материалите за изработка на тези щифтове включват полимери, подсилени със стъклени влакна, блокове от хибридна керамика (наричана още смолисто-композитна) и цирконий. Те се класифицират според наличието на стъклена фаза и полимерна матрица в три основни групи: смолно-керамични композити, поликристални и стъклокерамични материали. Всеки материал предлага различен баланс между еластичност, якост и естетика.

Обработката на повърхността преди циментиране е критичен фактор за дълготрайния успех на щифтовото възстановяване. Изборът на подходящ цимент и правилен протокол за циментиране е също толкова ключов.

Настоящият обзор обобщава актуалните материали и техники, използвани при изработване на CAD/CAM индивидуални щифтове, с акцент върху повърхностната обработка и факторите, влияещи върху адхезията.

Ключови думи: *CAD/CAM, интраканални индивидуални щифтове, хибридна керамика, цименти*

Summary. *CAD/CAM technologies are finding increasingly wide application in dentistry, including the fabrication of custom intracanal posts. Advances in these technologies enable the creation of high-precision, personalized restorations adapted to root canal anatomy. Milled CAD/CAM posts reduce the need for composite core build-ups, ensure a minimal cement layer thickness, and enhance retention and fracture resistance.*

Materials used to fabricate these posts include glass fiber-reinforced polymers, hybrid ceramic blocks (also known as resin-matrix ceramics), and zirconia. They are classified into three main groups based on the presence of a glass phase and a polymer matrix: resin-ceramic composites, polycrystalline materials, and glass-ceramics. Each material offers a different balance of elasticity, strength, and aesthetics.

Surface treatment before cementation is critical to the long-term success of the post restoration. Choosing an appropriate cement and following the correct cementation protocol are equally crucial. This review summarizes current materials and techniques for fabricating CAD/CAM custom posts, focusing on surface treatment and factors influencing adhesion.

Keywords: *CAD/CAM, custom intracanal posts, hybrid ceramics, cements.*

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

Въведение

Първата употреба на CAD/CAM (компютърно-асистиран дизайн/компютърно-асистирано производство) в денталната медицина може да се проследи в края 70-те и началото на 80-те години на XX век. Една от първите документирани употреби е била в областта на протетичната дентална медицина, по-конкретно в тази на неснемаемото протезиране – мостове и корони. През 1983 г., Франсоа Дюре, френски зъболекар, представя концепцията за CAD/CAM в денталната медицина със своя труд върху CEREC системата (Chairside Economical Restoration of the Esthetic Ceramics). CEREC системата използва компютърни технологии, за да направи дизайн и да фрезова керамични възстановявания директно в денталния кабинет, което внася революция в дентална практика [12].

CAD/CAM технологията позволява адаптацията и персонализацията на дентални възстановявания към индивидуалните нужди и предпочитания на всеки пациент. Настоящи проучвания продължават да изследват нови още по-естетични и устойчиви материали, които са биосъвместими и отговарящи на всички изисквания за функционалност. Тази система продължава да променя областта на денталната медицина, предлагайки голямо удобство, акуратност на възстановяванията, бързина и естетика за дентални лекари и техните пациенти [7]. Отново Франсоа Дюре запознава света на денталната медицина с качествата и потенциала на фиброщифтовете през 1989 г. През 1990 г. публикува първия научен труд, посветен на фиброщифтовете. За него избира да изследва карбоновите щифтове заради техните добри механични качества като: якост на опън и твърдост, електропроводимост и ниска токсичност [26]. Този материал е революционен за стоматологията, тъй като е ефективна алтернатива на металните щифтове. Модулът на еластичност на тези подсилени с влакна материали е по-близък до този на дентина, отколкото използваните преди това метални щифтове, а резултатите от клиничните проучвания са обещаващи [69].

Дигиталната дентална медицина в помощ на пост-ендодонтските възстановявания

Дигиталната стоматология и предимствата на CAD/CAM резултират във високо прецизна, ефективна и точна система, която скъсява времето за изработка и намаля количеството на производствени грешки [65]. Следователно използването на CAD-CAM технология за производство на анатомични сглобяеми персонализирани интрарадикуларни щифтове изглежда значима опция, особено като се има предвид възможността за фрезоване както на щифта, така и на пънчето, което би елиминирало необходимостта изграждане на пънче от композитен материал [58]. Голямо предимство в следствие на така прецизно изработения CAD/CAM щифт, който приляга изключително точно на кореновия канал, е много тънкия слой цимент (50–70 μm), който е небходим за циментирането на тази конструкция. Намалява се и рискът от разлепване [67]. В допълнение се увеличава фрактурната резистентност и ретенцията – в сравнение с фабричните щифтове.

Материали за изработка на интраканални индивидуални CAD/CAM щифтове

Различни материали могат да бъдат използвани при фрезоването с CAD/CAM – като например метал, полимери, керамика. В ранните опити за фрезоване на индивудиални щифтове с CAD/CAM са използвани циркониеви блокчета, към настоящия момент мнозинството от научни данни и опити, правени с различни материали, докладват за много добри качества на подсилените със стъклени влакна композитни материали [51]. Производителите не спират да разработват нови формули и комбинации за фрезоването с CAD/CAM, които съчетават преимуществените качества на керамиката – като механични качества и стабилност на цвета, заедно с композитните материали, които от своя страна имат близък модул на еластичност до този на дентина [3]. В зависимост от това дали съдържат стъклена фаза или полимерна матрица, CAD/CAM керамичните материали могат да бъдат разделени на три основни категории: смолисто-керамични композити, поликристални керамики и стъкломатрични керамики [39].

Хибридна керамика

Стъклокерамиките дълго време са били водещи при фрезоването с CAD/CAM, но тяхната чупливост и значителна разлика в модула на еластичност

с естествените зъбни тъкани повишават риска от фрактури. От друга страна, композитните смоли са по-еластични, но се характеризират с недостатъчна механична якост. В отговор на това, през последните години изследователи комбинират двата материала с цел да съчетаят техните предимства и така създават смолисто-керамичните композити, познати още като хибридни керамики [45]. Според микроструктурния състав на керамиката и смолата, тези материали обикновено се разделят на два типа: нанокерамики на смолиста основа и полимерно инфилтрирани керамични мрежи (PICN). В сравнение със стъклокерамиките, смолисто-керамичните композити са: по-евтини, по-устойчиви на умора, с по-висока якост на огъване, по-малко склонни към пукнатини при циклично натоварване и по-меки, което намалява износването на фрезите по време на обработка [59].

Поликристални керамики

Поликристалната керамика е неорганичен материал, който се отличава от стъклокерамиката с това, че не съдържа стъклена фаза, а всички кристали са плътно и равномерно подредени. Тази структура ограничава разпространението на пукнатини и определя по-високата ѝ твърдост и здравина спрямо стъклокерамичните материали, като същевременно е по-устойчива на разрушение [77]. Поради липсата на стъклена фаза, поликристалната керамика не се поддава добре на ецване с флуороводородна киселина. Освен това непрозрачността ѝ е по-изразена, в сравнение със стъклокерамиките [41].

Най-разпространените поликристални керамики на пазара са на основа на циркониев диоксид. Цирконият се отличава с изключителна твърдост и якост, като може да понесе високи натоварвания при фрактура [14]. Той има по-добра якост на огъване и устойчивост на счупване, по-нисък еластичен модул и топлопроводимост [79]. В системите CAD/CAM най-често се използва итриево-стабилизиран тетрагонален поликристален цирконий (3Y-TZP). Поради липсата на стъклена фаза не се ецва лесно и традиционната силанизация е слабо ефективна [28]. За да се подобри адхезията, повърхността се обработва чрез пясъкоструене, предизвиквайки локална фазова трансформация. Но ако налягането или частиците са прекалено големи, това може да доведе до дефекти и отслабване на материала [19].

Стъклено-матрични керамики

Стъклено-матричните керамики, известни още като микрокристално стъкло, представляват структурна комбинация от стъклена и кристална фаза и са първият и най-често използван материал в CAD/CAM. Стъклокерамиките наподобяват композити – с керамика като подсилваща фаза и стъклена матрица [60].

Най-голямото предимство на стъклената фаза е, че позволява ецване с флуороводородна киселина, което значително улеснява адхезията към зъбните тъкани. Освен това стъклената матрица определя естетичните свойства на материала – колкото по-високо е съдържанието на стъклена фаза, толкова по-голяма е прозрачността на керамиката [68]. Въпреки това, по-високото съдържание на стъклена фаза води до по-ниска механична здравина и по-голяма податливост към умора на материала [55]. Затова добавянето на подсилващи компоненти като бял гранат, литиев силикат или циркониев диоксид позволява подобряване на механичните свойства и по-добър клиничен резултат. В зависимост от състава си, CAD/CAM стъклокерамиките се делят на: фелдшпатни керамики, стъклокерамики, подсилени с левцит (левко-гранит), литиево-силикатни стъклокерамики, литиево-силикатни стъклокерамики, подсилени с циркониев диоксид. Стъклокерамичните материали се отличават с отлични оптични качества [18, 13, 14]. Цирконият в стабилно състояние (циркониев диоксид ZrO_2), често наричан „керамична стомана“ [37], е признат не само заради явлението „разширение в следствие на механично напрежение“, но и поради комбинацията от изключителна здравина, висока фрактурна устойчивост и твърдост по Викерс [42, 73].

Новият клас т. нар. „хибридни керамики“ предлага редица предимства – устойчивост на фрактури, добра еластичност, лесна и прецизна обработка чрез фрезоване, висок полиращ потенциал и минимално отчупване по краищата [46, 31]. Пример за такъв материал е хибридната керамика Vita Enamic – според данните от производителя 75% от съставът ѝ е фелдшпатова кемарика и 25% е полимер. Друг такъв материал е нано-керамичния композит – Lava Ultimate Restorative с 80% състав на керамични наночастици.

Grandio® Blocs (VOCO) - Характеристика, качества, състав и повърхностна обработка

Grandio Blocs на VOCO е нанохибриден CAD/CAM материал, съчетаващ механичните качества на керамиката с еластичността и обработваемостта на композитите [29]. Съставен е от 86% неорганични пълнители (по маса) и 14% смолиста матрица, което му придава висока флексурална якост (~333 MPa), добра износоустойчивост и естетични качества, подобни на керамичните материали. Модулът му на еластичност е близък до този на дентина, което намалява риска от фрактури и улеснява интеграцията с естествените зъбни тъкани. Материалът е лесен за фрезоване, не изисква изпичане след CAD/CAM обработка и може да бъде коригиран интраорално с композит. Това го прави особено подходящ за възстановявания тип инлей, онлей, фасети и корони. При корекция на стари реставрации с Grandio Blocs се препоръчва механична обработка с диамантен борер (bur grinding), която показва най-високи стойности на срязваща якост на връзката. Пясъкоструйното обработване също е ефективно, докато лазерната обработка с Er: YAG не дава съществени подобрения [29]. След предварителна обработка се прилагат силанов праймер и универсален адхезив, за постигане на оптимална адхезия при циментиране.

Полиетеретеркетони

Изучават се все по-нови и нови материали за фрезоването на CAD/CAM индивидуални щифтове като такъв е Полиетеркетона (PEEK) [30]. PEEK е термопластичен полимер и показва отлична биосъвместимост, механични свойства и химическа стабилност. Модулът на еластичност на PEEK е поблизък до този на човешкия зъбен емайл и по-нисък от този на традиционните материали за щифтови изграждания, включително стъклени влакна, метали и керамика [58]. Ползите, докладвани при употребата на този нов материал са редукцията на концентрацията на стрес в щифта и по-ниската честота на коренови фрактури [35].

Техники за изработка на индивидуални CAD/CAM фрезовани щифтове

Както при конвенционалните фабрични щифтове, така и при CAD/CAM фрезованите, има няколко техники за изработка. Разликата е най-вече свързана с метода за вземане на отпечатък от интраканалното пространство. Разграничаваме индиректна техника (полу-дигитална), директна техника (изцяло дигитален подход). В литературата се среща и т. нар. хибридна техника, при която се снема и аналогов, и дигитален отпечатък, за да се осигури 100% достоверност на работното пространството. При индиректната техника с интраорален скенер се сканира восъчен модел или снет аналогов отпечатък на препарираното вече интраканално пространство. Следва дигитален дизайн на индивудуалния щифт чрез софтуер и принтиране или фрезоване на щифта [33]. Тази техника е взета от ранен доклад, свързан с ползването на CAD/CAM, когато са се използвали циркониеви блокчета [8]. По-скорошни доклади дават данни за друг индиректен метод, при който се използва отпечатък от поливинил силоксан, вместо восък отпечатък, фрезова се напълненото с наночастици смолисто блокче и резултатът е индивидуалното възстановяване [32]. Предимствата на тази методика са по-малко време на зъболекарския стол и по-добра точност на възстановяването [75].

При директната техника отпечатък се взема в интраоралното пространство с интраорален скенер. Отпечатъкът се взема със специални сканпост накрайници, които са съвместими по размер с дриловете, използвани за препарирането на кореноканалното пространство или директно се сканира интраканалното пространство със скенера [57]. Следваща стъпка е фрезоването.

Дигиталната техника спестява клиничното време за работа и лабораторни етапи. Точността и прецизността на дигиталната техника с интраорален скенер е по-добра в сравнение със сканирането на взети аналогови отпечатъци и със сканиране на ляти гипсови модели [54, 34]. Това, което трябва да се отбележи при този подход е, че движенията на пациента, силно ограниченото интраорално пространство, влагата и постоянния слюнчен поток са фактори, свързани с пациента, които силно влияят на процеса на сканиране и могат да го компроментират [34].

Обработка на щифтовата повърхност

Адхезията между щифтовото изграждане, зъбната тъкан и цимента е от ключово значение за дългосрочния успех на лечението [9]. Недостатъчната адхезия води до слаба маргинална адаптация, микропросмукване, ниска задръжка и понижена устойчивост на фрактура [43, 15]. Освен микромеханичното задържане, химичната връзка с повърхността на възстановяването е също важна [6, 20]. Силанизацията улеснява химичното свързване между хидрофобния композитен цимент и хидрофилната керамика [49, 64].

За създаване на микромеханична задръжка се прилагат силанизиращи и прайминг агенти върху микроретенционни повърхности [21]. За да се увеличи площта на тези повърхности и да се подобри хидрофилността, се прилагат различни повърхностни обработки, включително: ецване с киселинни агенти [6, 25], силикатно покритие [4, 23, 24], механична абразия с диамантени инструменти [51, 52], песъкоструйна обработка [6, 25, 44, 5], лазери [43, 15, 6, 23, 24, 17, 36], плазма, както и комбинации от тези методи [22]. Хидрофлуорната киселина (HF) създава микропори чрез селективно отстраняване на стъклената фаза, подпомагайки механичната адхезия [17]. Въпреки това, липсата на стъклена фаза при някои смолисти керамики ограничава ефективността на HF [30], а нейната токсичност представлява риск за здравето [24]. Обработката чрез песъкоструене осигурява грапава и чиста повърхност, но ефективността ѝ зависи от множество фактори: размер на частиците, налягане, разстояние, време и ъгъл на въздействие [63]. Прекомерното налягане може да създаде пукнатини и да отслаби материала [30]. Лазерите, използвани в денталната практика, включват: Er: YAG, Er, Cr: YSGG, Nd: YAG и фемтосекундни лазери [43, 6, 25, 23, 24, 30, 27]. Особено обещаващ е Er: YAG, тъй като дължината на вълната му съвпада с пиковете на абсорбция на водата [63]. Лазерната обработка обаче може да предизвика термични напрежения, затова настройките, особено мощността, са от критично значение [30, 38]. При лабораторно (in vitro) изследване, направено през 2025 г. се стига до заключенията, че комбинираната употреба на песъкоструене и киселинно ецване води до по-висока якост на свързване и по-добра повърхностна грапавост, в сравнение с прилагането на всяка от процедурите поотделно. Когато се използват самостоятелно, и двете техники постигат сходни резултати, но съвместното им приложение показва синергичен ефект [74]. Според друго скорошно проучване, сравняващо ефекта от различни техники за повърхностна обработка върху хибридни CAD/CAM материали, най-добра якост на срязване е отчетена при прилагане на пясъкоструене с алуминиев оксид, последвано от силанизиране. От друга страна, киселинното ецване с HF води до повишаване на повърхностната енергия, но не и на адхезивната якост, особено при материали с по-ниско неорганично съдържание (например VarseoSmile Crown Plus). Авторите заключават, че микромеханичната обработка е по-ефективна от химическата и препоръчват да се избягва HF при хибридни CAD/CAM материали [61].

Материали, използвани за циментиране

Много проучвания са направени в посоката да се открият най-добрите методи за подсилване на връзката между интраканалния щифт-циментиращото средство и повърхността на кореноканалния дентин. Голям процент от неуспешните случаи на щифтовите възстановявания са именно поради компрометирана връзка между дентина и щифта [56, 16]. Най-добри резултати се наблюдават при почистването със спирт и обработката на щифтовата повърхност с бонд [50]. Изучаването на тези въпроси, с цел осигуряването на още по-добра адхезия и минимизирането на провалените случаи, продължава. С развитието на адхезивната дентална медицина и все по-забележимият прогрес на адхезивните продукти, тепърва предстои да се утвърди още по-обещаващ протокол на обработка. След фрезоването на индивидуалния щифт, механичната и химична обработка на интраканалното пространство и повърхността на самия щифт, следва друг ключов момент, отговорен за дълготрайността на изграждането – циментирането на шифта в канала. Циментите, използвани в стоматологията, се класифицират според химичния им състав и приложението им [66]. Независимо от избора на материал, той трябва да притежава консистенция и дебелина на филма, подходяща за циментиране [10, 52, 1]. В зависимост от химичния им строеж денталните цименти могат да бъдат на водна, маслена или смолиста основа. Циментите, използвани за нуждите на временното циментиране, са най-често на маслена основа [66, 76]. Тези за постоянно циментиране са на водна или смолиста основа, като всеки има своята индикация за употреба [70]. Когато са на водна основа, по време на употребата им пре-

търпяват киселинна реакция и съответно стават с киселинен характер [48]. Те не са адхезивни или имат ниска якост на свързване с твърдите тъкани на зъба [47]. Циментите на смолиста основа са най-скорошно развитото циментиращо средство за денталните нужди. Към днешна дата те формират добро химично свързване с дентина и емайла, имат по-добра свързваща връзка и предсказуемост, в сравнение с миналото [40, 78, 72]. Делят се според това дали са самоадхезивни или се налага предварителен адхезивен протокол (с ецване, бонд); друга класификация е според начина им на полимеризация – светлинна; химио- или двойнополимеризиращи. Подходящи двойно полимеризиращи цименти са например RelyX Unicem (3M ESPE); Panavia (Kuraray). Те са най-често използваните цименти при циментирането на CAD/CAM фрезованите щифтове. Прогресът и изучаването на химичните свойства на тези цименти продължава.

Клинична ефективност на CAD/CAM щифтовете

Наличните in vitro и in vivo проучвания показват, че индивидуално фрезованите CAD/CAM щифтове демонстрират добра клинична устойчивост, особено когато са изработени от материали с модул на еластичност, близък до този на дентина (напр. Grandio Blocs, PEEK). Съобщава се за по-нисък риск от коренови фрактури и по-добра адаптация към канала в сравнение с фабричните фиброщифтове [62, 2]. Въпреки това дългосрочни клинични изследвания с проследяване над 5–10 години са все още ограничени. Необходима е по-широка база от данни, за да се направят сигурни заключения относно преживяемостта и устойчивостта на тези конструкции при различни клинични условия.

Икономически аспекти и ограничения в приложението на CAD/CAM щифтовете

Въпреки доказаните предимства по отношение на точност и естетика, CAD/CAM фрезованите щифтове изискват значителни първоначални инвестиции – в софтуер, фрезоващи устройства и обучение на персонала. В някои случаи, разходите за индивидуален CAD/CAM щифт могат да бъдат значително по-високи в сравнение със стандартни пост-ендодонтски възстановявания, което ограничава широкото им приложение в ежедневната практика [53]. Въпреки това намаленият риск от повторни процедури, по-добрата биомеханична устойчивост и естетичен резултат могат да оправдаят по-високата цена в дългосрочен план, което остава обект на бъдещи проучвания.

Библиография

1. Aker Sagen M, Dahl JE, Matinlinna JP, Tibballs JE, Rønold HJ. The influence of the resin-based cement layer on ceramic-dentin bond strength. Eur J Oral Sci. 2021 Aug 31; 129(4).
2. Al-Dabbagh RA, Sindi MA, Sanari MA, Manna AI, Al-Dabbagh MA. Effect of a circumferential ferrule on the survival and success of endodontically treated teeth restored with fiber posts: A systematic review and meta-analysis. J Prosthet Dent. 2024 Dec; 132(6): 1251–9.
3. al-Qarni FD. Customized Post and Cores Fabricated with CAD/CAM Technology: A Literature Review. Int J Gen Med. 2022 May; Volume 15: 4771–9.
4. Alp G, Subaşı MG, Johnston WM, Yilmaz B. Effect of different resin cements and surface treatments on the shear bond strength of ceramic-glass polymer materials. J Prosthet Dent. 2018 Sep; 120(3): 454–61.
5. Alp G, Subaşı MG, Johnston WM, Yilmaz B. Effect of different resin cements and surface treatments on the shear bond strength of ceramic-glass polymer materials. J Prosthet Dent. 2018 Sep; 120(3) :454–61.
6. Ataol AS, Ergun G. Repair bond strength of resin composite to bilayer dental ceramics. J Adv Prosthodont. 2018; 10(2): 101.
7. Ausiello P, Franciosa P, Martorelli M, Watts DC. Mechanical behavior of post-restored upper canine teeth: A 3D FE analysis. Dental Materials. 2011 Dec 1; 27(12): 1285–94.
8. Awad MA, Marghalani TY. Fabrication of a custom-made ceramic post and core using CAD-CAM technology. J Prosthet Dent. 2007 Aug; 98(2): 161–2.
9. Awad MM, Albedaiwi L, Almahdy A, Khan R, Silikas N, Hatamleh MM, et al. Effect of universal adhesives on microtensile bond strength to hybrid ceramic. BMC Oral Health. 2019 Dec 6; 19(1): 178.
10. Bagheri R. Film thickness and flow properties of resin-based cements at different temperatures. J Dent (Shiraz). 2013 Jun; 14(2): 57–63.
11. Bahadır HS, Bayraktar Y. Evaluation of the repair capacities and color stabilities of a resin nanoceramic and hybrid CAD/CAM blocks. J Adv Prosthodont. 2020; 12(3): 140.
12. Barizon KTL, Bergeron C, Vargas MA, Qian F, Cobb DS, Gratton DG, et al. Ceramic materials for porcelain veneers. Part I: Correlation between translucency parameters and contrast ratio. J Prosthet Dent. 2013 Nov; 110(5): 397–401.
13. Barizon KTL, Bergeron C, Vargas MA, Qian F, Cobb DS, Gratton DG, et al. Ceramic materials for porcelain

veneers: part II. Effect of material, shade, and thickness on translucency. J Prosthet Dent. 2014 Oct; 112(4): 864–70.
14. Barizon KTL, Bergeron C, Vargas MA, Qian F, Cobb DS, Gratton DG, et al. Ceramic materials for porcelain veneers: Part II. Effect of material, shade, and thickness on translucency. J Prosthet Dent [Internet]. 2014 Oct 1 [cited 2025 Jun 20]; 112(4): 864–70. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022391314002601.
15. Barutcigil K, Barutcigil Ç, Kul E, Özarslan MM, Buyukkaplan US. Effect of Different Surface Treatments on Bond Strength of Resin Cement to a CAD/CAM Restorative Material. Journal of Prosthodontics. 2019 Jan 23; 28(1): 71–8.
16. Bateman G, Ricketts DNJ, Saunders WP. Fibre-based post systems: a review. Br Dent J. 2003 Jul 12; 195(1): 43–8.
17. Bayraktar Y, Arslan M, Demirtag Z. Repair bond strength and surface topography of resin-ceramic and ceramic restorative blocks treated by laser and conventional surface treatments. Microsc Res Tech. 2021 Jun 8; 84(6): 1145–54.
18. Belli R, Petschelt A, Hofner B, Hajtó J, Scherrer SS, Lohbauer U. Fracture Rates and Lifetime Estimations of CAD/CAM All-ceramic Restorations. J Dent Res. 2016 Jan 1; 95(1): 67–73.
19. Blatz MB, Vonderheide M, Conejo J. The Effect of Resin Bonding on Long-Term Success of High-Strength Ceramics. J Dent Res. 2018 Feb 6; 97(2): 132–9.
20. Blatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding: A review of the literature. J Prosthet Dent. 2003 Mar; 89(3): 268–74.
21. Blatz MB, Conejo J, Alammar A, Ayub J. Current Protocols for Resin-Bonded Dental Ceramics. Dent Clin North Am. 2022 Oct; 66(4): 603–25.
22. Castro EF de / AVLB / NG / AOS de / DCT dos S / GM. Adhesion, Mechanical Properties, and Microstructure of Resin-matrix CAD-CAM Ceramics. J Adhes Dent. 2020.
23. Çelik E, Sahin SC, Dede DÖ. Shear Bond Strength of Nanohybrid Composite to the Resin Matrix Ceramics After Different Surface Treatments. Photomed Laser Surg. 2018 Aug; 36(8): 424–30.
24. Çelik E, Şahin SC, Dede DÖ. Effect of surface treatments on the bond strength of indirect resin composite to resin matrix ceramics. J Adv Prosthodont. 2019; 11(4): 223.
25. Cengiz-Yanardag E, Kurtulmus Yilmaz S, Karakaya I, Ongun S. Effect of Different Surface Treatment Methods on Micro-Shear Bond Strength of CAD-CAM Restorative Materials to Resin Cement. J Adhes Sci Technol. 2019 Jan 17; 33(2): 110–23.
26. Cunha-Cruz J, Wataha JC, Zhou L, Manning W, Trantow M, Bettendorf MM, et al. Treating Dentin Hypersensitivity. The Journal of the American Dental Association. 2010 Sep 1; 141(9): 1097–105.
27. Demirtag Z, Culhaoglu A. Surface Roughness of Ceramic-Resin Composites After Femtosecond Laser Irradiation, Sandblasting or Acid Etching and Their Bond Strength With and Without Silanization to a Resin Cement. Oper Dent. 2019 Mar 1; 44(2): 156–67.
28. Dena CNSD. A systematic review of the clinical survival of zirconia implants. Clin Oral Investig. 2016.
29. Dikici B, Türkeş Başaran E, Şirinsükan N, Can E. Repair Bond Strength and Surface Roughness Evaluation of CAD/CAM Materials After Various Surface Pretreatments. Coatings. 2025 Apr 7; 15(4): 432.
30. El-Damanhoury HM, A. Elsahn N, Sheela S, Gaintantzopoulou MD. Adhesive luting to hybrid ceramic and resin composite CAD/CAM Blocks: Er: YAG Laser versus chemical etching and micro-abrasion pretreatment. J Prosthodont Res. 2021; 65(2): 225–34.
31. Facenda JC, Borba M, Corazza PH. A literature review on the new polymer-infiltrated ceramic-network material (PICN). J Esthet Restor Dent. 2018 Jul; 30(4): 281–6.
32. Falcão Spina DR, da Costa RG, Correr GM, Rached RN. Scanning of root canal impression for the fabrication of a resin CAD-CAM-customized post-and-core. J Prosthet Dent. 2018 Aug; 120(2): 242–5.
33. Farah RI, Aloraini AS, Al-Haj Ali SN. Fabrication of Custom Post-And-Core Using a Directly Fabricated Silicone Pattern and Digital Workflow. Journal of Prosthodontics. 2020 Aug 2; 29(7): 631–5.
34. Flügge T V., Schlager S, Nelson K, Nahles S, Metzger MC. Precision of intraoral digital dental impressions with iTero and extraoral digitization with the iTero and a model scanner. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2013 Sep 1; 144(3): 471–8.
35. Galgali DrNR, Dange DrSP, Mahale DrKM, Khalikar DrSA. A novel approach of restoring endodontically treated tooth by using cad-cam milled Peek post and core system: A case report. International Journal of Applied Dental Sciences. 2021 Oct 1; 7(4): 09–13.
36. García-Sanz V, Paredes-Gallardo V, Mendoza-Yero O, Carbonell-Leal M, Albaladejo A, Montiel-Company JM, et al. The effects of lasers on bond strength to ceramic materials: A systematic review and meta-analysis. PLoS One. 2018 Jan 2; 13(1): e0190736.
37. GARVIE RC, HANNINK RH, PASCOE RT. Ceramic steel? Nature. 1975 Dec; 258(5537): 703–4.
38. Gökçe B, Özpinar B, Dündar M, Çömlekoglu E, Sen BH, Güngör MA. Bond Strengths of All-Ceramics: Acid vs Laser Etching. Oper Dent. 2007 Mar 1; 32(2): 173–8.
39. Gonzaga Car. CAD/CAM post-and-core using different esthetic materials: Fracture resistance and bond strenghts. 2017.
40. Goulart M, Borges Veleda B, Damin D, Bovi Ambrosano GM, Coelho de Souza FH, Erhardt MCG. Preheated composite resin used as a luting agent for indirect restorations: effects on bond strength and resin-dentin interfaces. Int J Esthet Dent. 2018; 13(1): 86–97.
41. Gracis S, Thompson V, Ferencz J, Silva N, Bonfante E. A New Classification System for All-Ceramic and Ceramic-like Restorative Materials. Int J Prosthodont. 2016 May; 28(3): 227–35.
42. Guazzato M, Albakry M, Ringer SP, Swain

M V. Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part II. Zirconia-based dental ceramics. Dent Mater. 2004 Jun; 20(5): 449–56.
43. Günal-Abduljalil B, Önöral Ö, Ongun S. Micro-shear bond strengths of resin-matrix ceramics subjected to different surface conditioning strategies with or without coupling agent application. J Adv Prosthodont. 2021; 13(3): 180.
44. Günal-Abduljalil B, Önöral Ö, Ongun S. Micro-shear bond strengths of resin-matrix ceramics subjected to different surface conditioning strategies with or without coupling agent application. J Adv Prosthodont. 2021; 13(3): 180.
45. Xinwei GUO Zhimin ZHANG Hongyan ZHAO. Classification and research progress of CAD/CAM ceramic materials. Ecomaterials, 4(1), Article 22. 2024.
46. He LH, Swain M. A novel polymer infiltrated ceramic dental material. Dent Mater. 2011 Jun; 27(6): 527–34.
47. Heboyan A, Vardanyan A, Karobari MI, Marya A, Avagyan T, Tebyaniyan H, et al. Dental Luting Cements: An Updated Comprehensive Review. Molecules. 2023 Feb 8; 28(4): 1619.
48. Hiraishi N, Kitasako Y, Nikaido T, Foxton RM, Tagami J, Nomura S. Acidity of conventional luting cements and their diffusion through bovine dentine. Int Endod J. 2003 Sep 2; 36(9): 622–8.
49. Hu M, Weiger R, Fischer J. Comparison of two test designs for evaluating the shear bond strength of resin composite cements. Dental Materials. 2016 Feb; 32(2): 223–32.50. Imai D, Mine A, Ezaki R, Nakatani H, Matsumoto M, Hagino R, et al. Does the bonding effectiveness of a fiber post/resin composite benefit from mechanical or chemical treatment? Seven methods for saliva-contaminated surfaces. J Prosthodont Res. 2022; 66(2): JPR_D_21_00015.
51. Jardim JS, Lemos CAA. The role of intraoral scanning in the fully digital workflow for post and core restorations: A scoping review. J Dent. 2024 Aug 1; 147:105100.
52. Kious AR, Myers ML, Brackett WW, Haywood VB. Film thickness of crown disclosing material and its relevance to cementation. J Prosthet Dent. 2014 Nov 1; 112(5): 1246–9.
53. Kumbuloglu O SAOM. A review of the current literature on the CAD/CAM systems used for post-endodontic restorations and their cost-effectiveness. Int J Comput Dent. 2021.
54. Kurbad A. Impression-free production techniques. Int J Comput Dent. 2011; 14(1): 59–66.
55. Lambert H, Durand JC, Jacquot B, Fages M. Dental biomaterials for chairside CAD/CAM: State of the art. J Adv Prosthodont. 2017; 9(6): 486. 56. Lewis R, Smith BG. A clinical survey of failed post retained crowns. Br Dent J. 1988 Aug 6; 165(3): 95–7.
57. Libonati A, Di Taranto V, Gallusi G, Montemurro E, Campanella V. CAD/CAM Customized Glass Fiber Post and Core With Digital Intraoral Impression: A Case Report. Clin Cosmet Investig Dent. 2020 Feb; Volume 12:17–24.
58. Liu P, Deng XL, Wang XZ. Use of a CAD/CAM-fabricated glass fiber post and core to restore fractured anterior teeth: A clinical report. J Prosthet Dent. 2010 Jun; 103(6): 330–3.
59. Mainjot AK, Dupont NM, Oudkerk JC, Dewael TY, Sadoun MJ. From Artisanal to CAD-CAM Blocks. J Dent Res. 2016 May 1; 95(5): 487–95.
60. Mao L, Kaizer MR, Zhao M, Guo B, Song YF, Zhang Y. Graded Ultra-Translucent Zirconia (5Y-PSZ) for Strength and Functionalities. J Dent Res. 2018 Oct 25; 97(11): 1222–8.
61. Mao Z, Schmidt F, Beuer F, Yassine J, Hey J, Prause E. Effect of surface treatment strategies on bond strength of additively and subtractively manufactured hybrid materials for permanent crowns. Clin Oral Investig. 2024 Jun 13; 28(7): 371.
62. Mishra L, Khan AS, Velo MM de AC, Panda S, Zavattini A, Rizzante FAP, et al. Effects of Surface Treatments of Glass Fiber-Reinforced Post on Bond Strength to Root Dentine: A Systematic Review. Materials. 2020 Apr 23; 13(8): 1967.
63. Motevasselian F, Amiri Z, Chiniforush N, Mirzaei M, Thompson V. In Vitro Evaluation of the Effect of Different Surface Treatments of a Hybrid Ceramic on the Microtensile Bond Strength to a Luting Resin Cement. J Lasers Med Sci. 2019 Oct 1; 10(4): 297–303.
64. Nagayassu MP, Shintome LK, Uemura ES, Araújo JEJ de. Effect of surface treatment on the shear bond strength of a resin-based cement to porcelain. Braz Dent J. 2006; 17(4): 290–5.
65. Novais V, Quagliatto P, Bona A, Correr-Sobrinho L, Soares C. Flexural modulus, flexural strength, and stiffness of fiber-reinforced posts. Indian Journal of Dental Research. 2009; 20(3): 277.
66. Pameijer CH. A Review of Luting Agents. Int J Dent. 2012; 2012: 1–7.
67. Ruschel GH, Gomes ÉA, Silva-Sousa YT, Pinelli RGP, Sousa-Neto MD, Pereira GKR, et al. Mechanical properties and superficial characterization of a milled CAD-CAM glass fiber post. J Mech Behav Biomed Mater. 2018 Jun 1; 82:187–92.
68. Ruse ND, Sadoun MJ. Resin-composite Blocks for Dental CAD/CAM Applications. J Dent Res. 2014 Dec 24; 93(12): 1232–4.
69. Soares CJ, Santana FR, Pereira JC, Araujo TS, Menezes MS. Influence of airborne-particle abrasion on mechanical properties and bond strength of carbon/epoxy and glass/bis-gma fiber-reinforced resin posts. J Prosthet Dent. 2008 Jun 1; 99(6): 444–54.
70. Sokolowski G, Szczesio A, Bociong K, Kaluzinska K, Lapinska B, Sokolowski J, et al. Dental Resin Cements – The Influence of Water Sorption on Contraction Stress Changes and Hydroscopic Expansion. Materials. 2018 Jun 8; 11(6): 973. 71. SRIAMPORN T, THAMRONGANANSKUL N, BUSABOK C, POOLTHONG S, UO M, TAGAMI J. Dental zirconia can be etched by hydrofluoric acid. Dent Mater J. 2014; 33(1): 79–85.
72. Tanweer N, Qazi FUR, Das G, Bilgrami A, Basha S, Ahmed N, et al. Effect of Erosive Agents on Surface

Characteristics of Nano-Fluorapatite Ceramic: An In-Vitro Study. Molecules. 2022 Jul 22; 27(15): 4691.
73. Turp V, Tuncelli B, Sen D, Goller G. Evaluation of hardness and fracture toughness, coupled with microstructural analysis, of zirconia ceramics stored in environments with different pH values. Dent Mater J. 2012; 31(6): 891–902.
74. Usta Kutlu İ, Yerliyurt K. The impact of various surface treatments and Er-YAG laser irradiation on the bond strength of resin matrix CAD/CAM ceramics to resin cement. Lasers Med Sci. 2025 Apr 21; 40(1): 201.
75. Vinothkumar T, Kandaswamy D, Chanana P. CAD/CAM fabricated single-unit all-ceramic post-core-crown restoration. Journal of Conservative Dentistry. 2011; 14(1): 86.
76. Wingo K. A Review of Dental Cements. J Vet Dent. 2018 Mar 27; 35(1): 18–27.
77. Yamaguchi S, Kani R, Kawakami K, Tsuji M, Inoue S, Lee C, et al. Fatigue behavior and crack initiation of CAD/CAM resin composite molar crowns. Dental Materials [Internet]. 2018 Oct 1 [cited 2025 Jun 20]; 34(10): 1578–84. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0109564118303312.
78. ZELLER DK, FISCHER J, ROHR N. Viscous behavior of resin composite cements. Dent Mater J. 2021 Jan 25; 40(1): 253–9.
79. Zhang Y, Mai Z, Barani A, Bush M, Lawn B. Fracture-resistant monolithic dental crowns. Dental Materials [Internet]. 2016 Mar 1 [cited 2025 Jun 20]; 32(3): 442–9. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0109564115005138.

Постъпила – 29.10.2025 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

ПАРОДОНТОЛОГИЯ

ГЕНЕТИЧНИ И МОЛЕКУЛЯРНИ МАРКЕРИ ПРИ ПАРОДОНТИТ - ОБЗОР

А. Мльчкова DMD, PhD*, В. Досева-Панова DMD, PhD**,
З. Пашова-Тасева DMD, PhD***

GENETIC AND MOLECULAR MARKERS IN PERIODONTITIS - A REVIEW

A. Mlachkova DMD, PhD*, V. Dosseva-Panova DMD, PhD**,
Z. Pashova-Tasseva DMD, PhD***

Резюме. *Пародонтитът е широко разпространено възпалително заболяване с мултифакторна етиология, което води до прогресивно разрушаване на поддържащите зъба тъкани и представлява една от основните причини за загуба на зъби при възрастните. Съвременната концепция за заболяването надхвърля традиционната клинична оценка и включва изследване на молекулярни и генетични фактори, които могат да подпомогнат ранната диагностика и прогнозирането на риска от прогресия.*

Настоящият обзор разглежда ролята на микроорганизмите и имунния отговор в патогенезата на пародонтита, както и значението на генетичната предиспозиция и биомаркерите като потенциални диагностични и прогностични инструменти. Представени са основните групи биомаркери, включително провъзпалителни цитокини, маркери на костния метаболизъм, матриксни металопротеинази и генетични полиморфизми, свързани с повишен риск от развитие и прогресия на заболяването.

Анализът на съвременните научни данни показва, че комбинирането на клинични показатели с молекулярни и генетични маркери може да подобри оценката на индивидуалния риск, да подпомогне ранното откриване на патологичните промени и да създаде предпоставки за прилагане на персонализирани терапевтични стратегии. Развитието на подобни подходи има потенциала да повиши ефективността на профилактиката, диагностиката и лечението на пародонтита.

Ключови думи*: биомаркери; генетични полиморфизми; диагностика; пародонтит; персонализирана медицина; прогноза*

Summary. *Periodontitis is a widespread inflammatory disease with a multifactorial etiology that leads to progressive destruction of the tooth-supporting tissues and represents one of the main causes of tooth loss in adults. Contemporary understanding of the disease extends beyond conventional clinical assessment and includes the investigation of molecular and genetic factors that may contribute to early diagnosis and risk prediction.*

This review summarizes the role of microorganisms and host immune response in the pathogenesis of periodontitis and discusses the significance of genetic predisposition and biomarkers as potential diagnostic and prognostic tools. The main groups of biomarkers are presented, including pro-inflammatory cytokines, markers of bone metabolism, matrix metalloproteinases, and genetic polymorphisms associated with increased susceptibility to disease development and progression.

Current evidence suggests that the integration of clinical parameters with molecular and genetic markers may improve individual risk assessment, facilitate earlier detection of pathological changes, and support the implementation of personalized therapeutic strategies. The development of such approaches has the potential to enhance the prevention, diagnosis, and management of periodontitis.

Keywords*: biomarkers; diagnosis; genetic polymorphisms; periodontitis; personalized medicine; prognosis*

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

Въведение

Пародонтитът е едно от най-често срещаните хронични възпалителни заболявания на устната кухина, засягаща около 50% от възрастното население по света [15]. То се характеризира с прогресивно разрушаване на пародонталните тъкани, като засягането включва гингивалната съединителната тъкан, алвеоларната кост, кореновия цимент и периодонталния лигамент, и в крайна сметка води до зъбна подвижност и загуба на зъби. [20].

Въпреки че клиничните прояви като кървене, оток, зачервяване, болка и подвижност са добре разпознаваеми, съвременната диагностика на пародонтита съчетава редица параметри като например загубата на епително прикрепване, дълбочината при сондиране, костната загуба и др. Поставянето на диагнозата се основава на релевантни показатели за тежест и комплексност – определя се стадий на пародонтита, обхват и рисков клас [1, 19].

Пародонтитът се асоциира и с редица други заболявания – диабет, сърдечно-съдови заболявания, бъбречни заболявания, ревматоиден артрит. Показано е значението на локални и системни рискови фактори, фактори на околната среда и имунния отговор на организма [18].

Съвременните изследвания се стремят към идентифициране на биомаркери, които да дадат възможност за по-ранно и точно диагностициране на възпалителните и деструктивните процеси, протичащи в пародонталните тъкани. Тази насока е особено важна в контекста на персонализираната медицина, която цели да адаптира терапията към индивидуалните особености на пациента, като се вземат предвид генетичните предразположености, имунния отговор и биомаркерите [4, 5].

Патогенеза на пародонтита: ролята на микроорганизмите и имунната система

Пародонтитът е мултифакторно заболяване, което се инициира от натрупване на бактериална плака, състояща се от множество микроорганизми, включително P. gingivalis, T. denticola, T. forsythia и други [17].

Тези бактерии притежават способността да образуват устойчиви колонии върху повърхността на зъбите, създавайки биофилм, който е труден за елиминиране. Те отделят токсини и ензими, които активират имунната система [8].

В отговор макрофаги, дендритни клетки, Т и В лимфоцити, както и моноцити, участват в каскадата от възпалителни реакции, а балансът между провъзпалителните и противовъзпалителните молекули е от ключово значение за развитието и прогресията на заболяването [2]. Цитокините като IL-1β, TNF-α, IL-6, IL-8, IL-17, IL-18, IL-23 са основни провъзпалителни молекули, които регулират имунния отговор и процесите на разрушаване [10].

Повишените им нива стимулират образуването на ензими като колагеназа и металопротеинази, които действат деструкривно върху колагена и други компоненти на матрикса [6]. В същото време, при пародонтит е установено, че са снижени нивата на протективните цитокини, напр. IL-4, IL-10, IL-13, IL-27, които могат да потиснат прекомерния имунен отговор, да повлияят проинфламаторната сигнална реакция и да способстват установяването на тъканната хомеостаза [10].

При пародонтит възпалителният процес се хронизира, което води до активиране на механизми на костна резорбция чрез RANK/RANKL/OPG системата. Повишените нива на RANKL стимулират остеокластите да разрушават алвеоларната кост, което е основен механизъм за тъканна деструкция [16].

Генетични детерминанти и индивидуална предиспозиция

Генетичната предиспозиция към пародонтит е обект на засилен научен интерес през последните две десетилетия. Натрупаните данни показват, че заболяването притежава сложна полигенна характеристика, при която множество генетични вариации взаимодействат с факторите на околната среда, микробния товар и индивидуалния имунен отговор. Важна роля играят гени, кодиращи цитокини, хемокини, рецептори на вродения имунитет и молекули, участващи в костния метаболизъм и възпалителната сигнализация.

Сред най-изследваните са полиморфизмите в гените за IL-1β, IL-6, IL-8, IL-10, IL-17, TNF-α и RANKL. Установено е, че определени генетични варианти са свързани с промени в експресията на съответните медиатори и могат да повлияят интензитета на възпалителния отговор и степента на тъканна деструкция [7, 9]. Проучвания в българската популация също демонстрират връзка между полиморфизми в гените за IL-6, TNF-α, IL-8, IL-10 и IL-13 и повишена чувствителност към развитие и прогресия на пародонтит [3, 11, 13, 14].

Следва да се отбележи, че генетичните полиморфизми не могат самостоятелно да поставят диагноза пародонтит. Тяхното значение е свързано предимно с оценката на индивидуалния риск и идентифицирането на пациенти с повишена предразположеност към тежко протичане на заболяването. Поради това генетичните маркери се разглеждат като потенциален компонент на бъдещи персонализирани диагностични модели, които комбинират клинични показатели, биомаркери и генетична информация.

Ролята на генетичните вариации в регулацията на имунния отговор е особено значима, тъй като те могат да доведат до прекомерна или недостатъчна реакция спрямо бактериалните патогени. Полученият дисбаланс благоприятства хроничното възпаление, нарушава тъканната хомеостаза и създава предпоставки за прогресивна загуба на пародонтално прикрепване и алвеоларна кост.

Биомаркери за диагностика

Развитието на високоспециализирани аналитични технологии като ELISA, PCR, масспектрометрия и други, позволява идентифицирането на биологични молекули, които могат да служат като ранни маркери за тъканна деструкция [4, 12]. Някои от тях са:

Цитокини: IL-1β, IL-6, IL-8, TNF-α – свързани с възпаление и разрушаване.

Костни маркери: RANKL, остеокалцин, β-Crosslaps – свързани с костната резорбция.

Медиирани от микроорганизмите ензими: пептидази, протеинази, колагеназа.

Изследвания показват, че тези биомаркери могат да бъдат открити в гингивалната течност, слюнката и серума, което дава възможност за неинвазивна диагностика и мониторинг на заболяването [4, 5, 12, 16]. Значими биомаркери са представени в Таблица 1.

Клинично приложение и перспективи

Интеграцията на генетични и биомаркери в клиничната практика може да революционизира подхода към пародонтита. Пациенти с висок риск, установен чрез генетични профили и биомаркери, могат да получават по-интензивна профилактика и по-ранна терапия. Този подход би могъл да доведе до по-добри клинични резултати, намаляване на загубата на зъби и подобряване на цялостното здраве [5].

Съвременните изследвания акцентират върху анализ на биомаркери в слюнка, гингивална течност и кръв, като например цитокини (IL-1β, TNF-α), ензими като матриксни металопротеинази (MMP-8) и други биологични молекули, които отразяват възпалителната активност в устната кухина. Тези показатели имат потенциала да по-

Таблица 1. *Основни биомаркери за диагностика и прогнозиране на пародонтит*

Биомаркер	Биологична проба	Основно значение
IL-1β	Гингивална течност, слюнка, серум	Маркер на възпалителната активност и тъканната деструкция
IL-6	Гингивална течност, слюнка, серум	Свързан с възпалителния отговор и костната резорбция
TNF-α	Гингивална течност, слюнка, серум	Стимулира възпалението и разрушаването на пародонталните тъкани
MMP-8	Гингивална течност, слюнка	Маркер за разграждане на колагена и активна тъканна деструкция
RANKL	Гингивална течност, серум	Показател за остеокластна активация и костна загуба
Остеокалцин	Серум	Маркер на костния метаболизъм
β-CrossLaps	Серум	Индикатор за костна резорбция
Полиморфизми в гените за IL-1β, IL-6, IL-8, IL-10, IL-13 и TNF-α	ДНК от кръв или букален епител	Оценка на индивидуалната генетична предразположеност и риска от прогресия на заболяването

добрят точността на диагностика, да предскажат тежестта на заболяването и да подпомогнат персонализираното лечение [12].

В бъдеще се очаква създаването на персонализирани профили за всеки пациент, съчетаващи генетична предразположеност, биомаркери и клинични данни. Този подход ще позволи прилагането на индивидуализирани терапевтични стратегии, базирани на конкретната молекулна и генетична характеристика [1].

Заключение

Пародонтитът представлява сложно мултифакторно заболяване, при което взаимодействието между микроорганизмите, имунния отговор на организма и генетичната предиспозиция определя развитието и прогресията на тъканната деструкция. Въпреки че клиничните и рентгенографските показатели остават основа на съвременната диагностика, нарастващият обем научни данни показва, че биомаркерите и генетичните фактори могат да допринесат за по-прецизна оценка на риска и активността на заболяването.

Молекули като провъзпалителни цитокини, матриксни металопротеиназа и маркери на костния метаболизъм демонстрират потенциал за ранно откриване на патологичните промени и за проследяване на терапевтичния отговор. Успоредно с това, изследването на генетичните полиморфизми разширява възможностите за идентифициране на пациенти с повишена чувствителност към развитие на тежки форми на пародонтит.

В бъдеще комбинирането на клинични показатели, биомаркери и генетична информация би могло да подпомогне развитието на персонализирани диагностични и терапевтични подходи. Това ще създаде предпоставки за по-ранна диагностика, по-точна прогноза и по-ефективен контрол на заболяването, което е основна цел на съвременната пародонтология.

Библиография

1. Alshehri MK, Alamry N, AlHarthi SS, BinShabaib MS, Alkheraif G, Alzahrani M, Bin Rubaian R, Binnjefan S. The 2018 Classification of Periodontal Diseases: An Observational Study on Inter-examiner Agreement among Undergraduate Students. Oral Health Prev Dent. 2024 Oct 24; 22:519–524.
2. Blanco-Pintos T, Regueira-Iglesias A, Balsa-Castro C, Tomás I. Update on the Role of Cytokines as Oral Biomarkers in the Diagnosis of Periodontitis. Advances in Experimental Medicine and Biology. 2022; 1373: 283–302. DOI: 10.1007/978-3-030-96881-6_15. PMID: 35612804.
3. Dosseva-Panova, V., Mlachkova, A., Popova, C., & Kicheva, M. Evaluation of Interleukin-6, lymphotoxin-α and TNF-α gene polymorphisms in chronic periodontitis. J of IMAB 2015; 21(3), 864–867.
4. Ebersole JL, Nagarajan R, Akers D and Miller CS. Targeted salivary biomarkers for discrimination of periodontal health and disease (s). Front. Cell. Infect. Microbiol 2015; 5:62. doi: 10.3389/fcimb.2015.00062.
5. Gundelly M, Pusuluri SV, Koduganti RR, Ambati M, Chiluveru S, Chandaka M. Precision Medicine in Periodontics: A Literature Review. Cureus. 2024 Sep 8; 16(9): e68952. doi: 10.7759/cureus.68952. PMID: 39385855; PMCID: PMC11461172.
6. Hajishengallis, G. Immunopathogenic mechanisms in periodontal disease. In: R.J. Lamont et al (ed.), Oral Microbiology and Immunology, 3rd edition (2019). ASM Press, Washington DC. ISBN 978-1-55581-998-9.
7. Heidari, Z., Moudi, B. & Mahmoudzadeh-Sagheb, H. Immunomodulatory factors gene polymorphisms in chronic periodontitis: an overview. BMC Oral Health 2019 19:29 https://doi.org/10.1186/s12903-019-0715-7.
8. Jun HK, Jung YJ, Choi BK. Treponema denticola, Porphyromonas gingivalis, and Tannerella forsythia induce cell death and release of endogenous danger signals. Arch Oral Biol. 2017 Jan; 73:72–78. doi: 10.1016/j.archoralbio.2016.09.010. Epub 2016 Sep 26. PMID: 27697692.
9. Kozak M, Dabrowska-Zamojcin E, Mazurek-Mochol M, Pawlik A. Cytokines and Their Genetic Polymorphisms Related to Periodontal Disease. J Clin Med. 2020 Dec 14; 9(12): 4045. doi: 10.3390/jcm9124045. PMID: 33327639; PMCID: PMC7765090.
10. Martínez-García, M.; Hernández-Lemus, E. Pro-Inflammatory and Anti-Inflammatory Interleukins in Periodontitis: Molecular Roles, Immune Crosstalk, and Therapeutic Perspectives. Int. J. Mol. Sci. 2025, 26, 10094. https://doi.org/10.3390/ijms262010094.
11. Mlachkova A, Dosseva-Panova V, Popova C, Kicheva M. The presence of Il-8 gene polymorphism at (-251A/T) and (-396T/G) position is related with susceptibility to periodontitis development. J of IMAB. 2020 Jul-Sep; 26(3): 3234–3240.
12. Neurath N and Kesting M. Cytokines in gingivitis and periodontitis: from pathogenesis to therapeutic targets. Front. Immunol. 2024; 15:1435054. doi: 10.3389/fimmu.2024.1435054.
13. Pashova-Tasseva, Z., Dosseva-Panova, V., Mlachkova, A., Savov, A., & Tosheva, E. IL-10 A-allele as a biomarker for periodontitis severity in Bulgarian patients. Genes 2024, 15(9), 1221.
14. Pashova-Tasseva Z, Dosseva-Panova V, Tosheva E, Savov A, Mlachkova A. Influence of gene polymorphism of IL-13 and smoking on periodontitis. Medinform 2022; 9(2): 1473–1483. doi: 10.18044/MedInform.202292.1473.

15. Pihlstrom BL, Michalowicz BS, Johnson NW. Periodontal diseases. Lancet. 2005 Nov 19; 366(9499): 1809–20. doi: 10.1016/S0140–6736(05)67728–8. PMID: 16298220.
16. Socransky S. S., Haffajee A. D. Periodontal microbial complexes. J of Clin Periodontol. 2005, 32, 134–144.
17. Socransky SS, Haffajee AD, Cugini MA, Smith C, Kent RL Jr. Microbial complexes in subgingival plaque. J Clin Periodontol. 1998 Feb; 25(2): 134–44.
18. Tattar, R., Dias Cazvalho da Costa, B. and Neves, V.C.M. The interrelationship between periodontal disease and systemic health. British Dental Journal 2025, 239. pp. 103–108. ISSN: 0007–0610.
19. Tonetti MS, Greenwell H, Kornman KS. Staging and grading of periodontitis: Framework and proposal of a new classification and case definition. J Periodontol. 2018; 89(suppl 1): S159–S172.
20. West, N. X., A. Gormley, A. J. Pollard, R. Izzetti, C. Marruganti, and F. Graziani. Evaluating the Performance and Implementation of the 2018 Classification of Periodontal Diseases: A Systematic Review and Survey. J of Clin Periodontol 2025; 52, no. S29: 34–57.

Постъпила – 26.06.2026 г.
Приета за печат – 25.09.2026 г.

Адрес за кореспонденция:
Проф. Антоанета Млъчкова
Катедра по пародонтология
Факултет по дентална медицина-София,
бул. „Св. Г. Софийски“ № 1
1431, София
e-mail: a.mlachkova@fdm.mu-sofia.bg

Address for correspondence:
Prof. Antoaneta Mlachkova
Department of Periodontology
Faculty of Dental Medicine-Sofia
1 „St. G. Sofiyski“ blvd.
Sofia, 1431
e-mail: a.mlachkova@fdm.mu-sofia.bg

ЗАТЛЪСТЯВАНЕТО КАТО РИСКОВ ФАКТОР ЗА ПАРОДОНТИТ - СЪВРЕМЕНЕН ПОГЛЕД ВЪРХУ КЛИНИЧНИТЕ ДОКАЗАТЕЛСТВА

З. Пашова-Тасева DMD, PhD*

OBESITY AS A RISK FACTOR FOR PERIODONTITIS: A CONTEMPORARY PERSPECTIVE ON CLINICAL EVIDENCE

Z. Pashova-Tasseva DMD, PhD*

Резюме. *Затлъстяването е глобален здравен проблем с нарастваща честота и значимо влияние върху развитието на редица хронични заболявания. През последните години се натрупват доказателства за връзката между затлъстяването и пародонтита, като двете състояния споделят общи патогенетични механизми, включващи хронично нискостепенно възпаление, нарушен имунен отговор и метаболитни нарушения. Мастната тъкан функционира като активен ендокринен орган, продуциращ биологично активни молекули, които могат да модулират възпалителните процеси в пародонталните тъкани.*

Настоящият обзор разглежда ролята на затлъстяването като рисков фактор за развитие и прогресия на пародонтит. Обсъдени са механизмите, свързани с действието на адипокините, инсулиновата резистентност, нарушенията в липидния метаболизъм и системното възпаление, както и резултати от клинични проучвания за влиянието на затлъстяването върху тежестта на заболяването и ефективността на пародонталната терапия.

Наличните научни данни показват, че затлъстяването е важен модифицируем рисков фактор, който влияе върху развитието, прогресията и лечението на пародонтита. Познаването на тези взаимовръзки е от съществено значение за подобряване на профилактиката, терапията и дългосрочните клинични резултати.

Ключови думи: *възпаление; затлъстяване; инсулинова резистентност; пародонтит; пародонтална терапия; рискови фактори*

Summary. *Obesity is a global health problem with increasing prevalence and a significant impact on the development of numerous chronic diseases. In recent years, growing evidence has demonstrated a relationship between obesity and periodontitis, as both conditions share common pathogenic mechanisms, including chronic low-grade inflammation, impaired immune response, and metabolic disturbances. Adipose tissue functions as an active endocrine organ that produces biologically active molecules capable of modulating inflammatory processes within periodontal tissues.*

This review discusses the role of obesity as a risk factor for the development and progression of periodontitis. The mechanisms associated with adipokines, insulin resistance, disturbances in lipid metabolism, and systemic inflammation are examined, together with clinical evidence regarding the influence of obesity on disease severity and the outcomes of periodontal therapy.

Current evidence indicates that obesity is an important modifiable risk factor that affects the development, progression, and treatment of periodontitis. Understanding these interactions is essential for improving prevention, therapy, and long-term clinical outcomes.

Keywords: *inflammation; insulin resistance; obesity; periodontal therapy; periodontitis; risk factors*

* Главен асистент, катедра „Пародонтология“.

Въведение

Затлъстяването се определя като хронично, прогресиращо и рецидивиращо заболяване, характеризиращо се с прекомерно натрупване на мастна тъкан и свързано с множество неблагоприятни здравни последици [11]. През последните десетилетия честотата му нараства значително, превръщайки го в един от водещите рискови фактори за метаболитни, сърдечно-съдови и възпалителни заболявания [11, 23]. Освен енергиен резерв, мастната тъкан функционира като активен ендокринен орган, който чрез секреция на биологично активни медиатори участва в регулацията на възпалителните и имунните процеси [23]. Особено значение има висцералното затлъстяване, което се асоциира с инсулинова резистентност, хронично нискостепенно възпаление и повишен риск от системни заболявания [1].

Пародонтитът е възпалително заболяване с мултифакторна етиология, водещо до прогресивна деструкция на поддържащите зъба тъкани и оставащо една от основните причини за загуба на зъби при възрастните [29]. Широкото му разпространение и отражението върху качеството на живот определят ролята му като обществено значим проблем [9]. Натрупват се доказателства за двупосочни взаимоотношения между пародонтита и системните заболявания, обусловени от общи патогенетични механизми и рискови фактори [5]. Сред тях особено внимание привлича затлъстяването, което се свързва с повишен риск от развитие и прогресия на пародонтит чрез механизми, включващи системно възпаление, нарушения в имунния отговор и инсулинова резистентност [8, 15]. Данните сочат също, че затлъстяването може да повлияе неблагоприятно резултатите от пародонталната терапия [13]. Поради това разбирането на връзката между затлъстяването и пародонтита е от съществено значение за съвременната дентална практика. В българската литература също се обръща внимание на влиянието на системните заболявания и метаболитните нарушения върху пародонталното здраве [30,31. Целта на настоящия литературен обзор е да представи актуалните данни относно влиянието на затлъстяването върху пародонталното здраве, възможните патогенетични механизми и клиничното значение на тази асоциация.

Хронично нискостепенно възпаление

Хроничното нискостепенно възпаление се счита за един от основните механизми, свързващи затлъстяването и пародонтита. Затлъстяването все по-често се разглежда не само като метаболитно нарушение, но и като хронично възпалително състояние, характеризиращо се с персистираща имунна активация и повишена продукция на провъзпалителни медиатори [6, 12]. Мастната тъкан функционира като активен ендокринен орган, секретиращ биологично активни молекули, участващи в регулацията на метаболитните, имунните и възпалителните процеси [26]. Увеличаването на мастната маса е съпроводено с инфилтрацията и от макрофаги и други възпалителни клетки, което води до повишена продукция на цитокини и поддържане на системно възпаление [12, 26]. Това състояние се асоциира с повишен риск от захарен диабет тип 2, сърдечно-съдови и други възпалително обусловени заболявания [6, 27].

Пародонтитът също представлява хронично възпалително заболяване, при което тъканната деструкция е резултат както от дисбиотичния бактериален биофилм, така и от нерегулиран възпалителен отговор на гостоприемника [38]. Дисрегулацията на локалния имунен отговор води до прогресивна загуба на пародонтално прикрепване и алвеоларна кост [3]. Данните показват, че възпалението при пародонтит може да допринася и за повишаване на системното възпалително натоварване чрез освобождаване на възпалителни медиатори [25]. Допълнително, механизмите на продължителна активация на вродения имунитет, известни като „trained immunity“, вероятно участват в поддържането на хроничното възпаление както при метаболитни, така и при възпалителни заболявания [16].

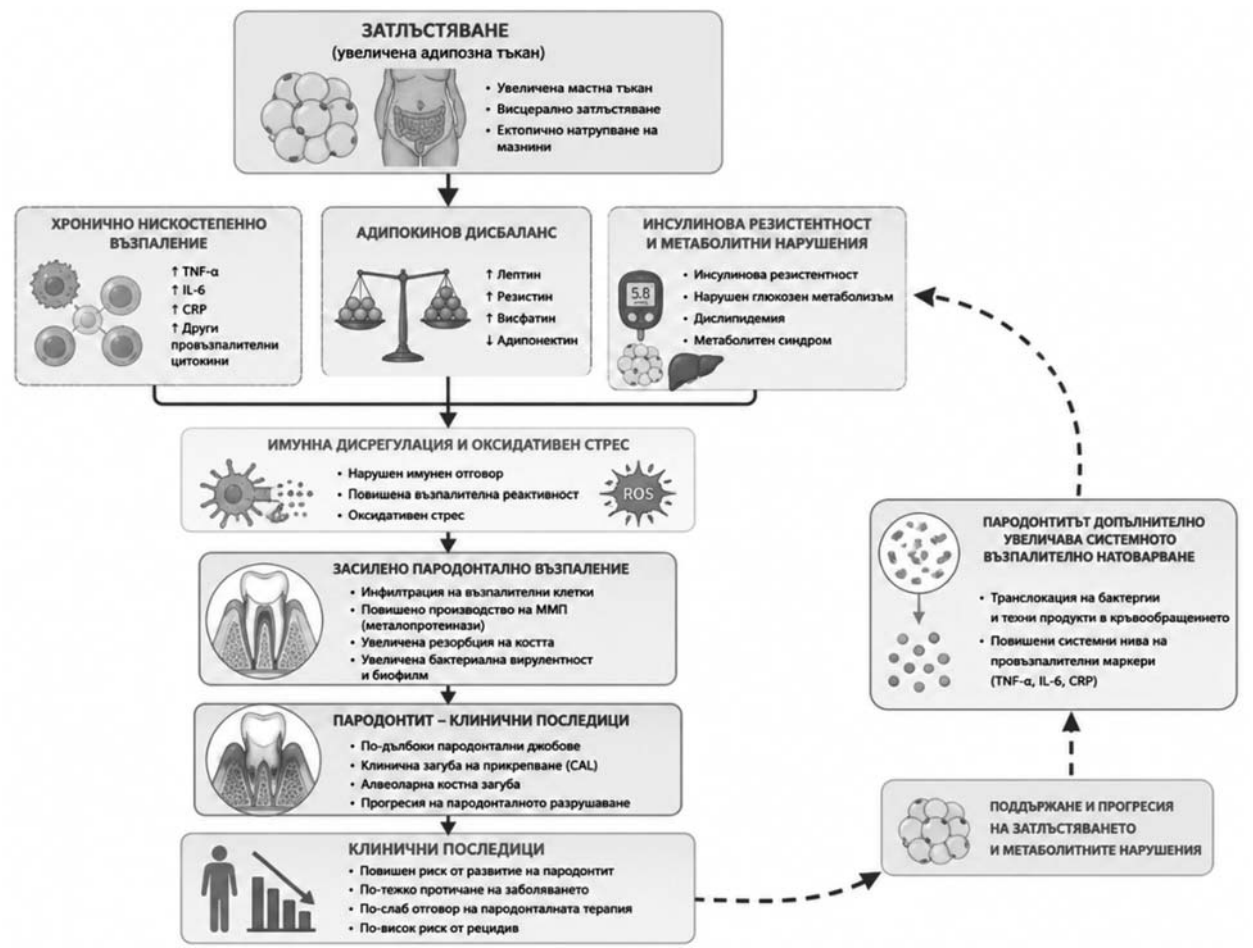
Поради сходния възпалителен профил на двете заболявания се приема, че хроничното нискостепенно възпаление представлява общ патогенетичен механизъм, чрез който затлъстяването увеличава риска от развитие и прогресия на пародонтит, докато самият пародонтит може допълнително да засилва системния възпалителен товар [8]. Значението на провъзпалителните медиатори за прогресията на пародонталната деструкция е добре документирано както в международната, така и в българската научна литература [28, 30, 31].

Адипокини и провъзпалителни медиатори

Мастната тъкан функционира като активен ендокринен орган, който синтезира и секретира множество биологично активни молекули, известни като адипокини. Те участват в регулацията на метаболитните процеси, имунния отговор и възпалението и играят важна роля в развитието на свързаните със затлъстяването усложнения [14, 21]. При затлъстяване се наблюдава дисбаланс в адипокиновия профил, характеризиращ се с повишена продукция на провъзпалителни медиатори и нарушена регулация на противовъзпалителните механизми [21].

Сред най-добре проучените адипокини е лептинът, чиито концентрации са повишени при пациенти със затлъстяване. Освен че регулира енергийния баланс, той притежава имуномодулиращи свойства и стимулира продукцията на провъзпалителни цитокини [19]. Установени са и повишени концентрации на лептин в гингивалната кревикуларна течност при пациенти с по-тежки стадии на пародонтит, което предполага участие в локалния възпалителен процес [40].

При затлъстяване се установяват и повишени нива на провъзпалителни цитокини, включително TNF-α и IL-6, които поддържат хроничното системно възпаление [14, 21]. Същите медиатори участват и в патогенезата на пародонтита, като допринасят за поддържането на възпалителната реакция и разрушаването на пародонталните тъкани [8, 35]. Наличието на общи възпалителни медиатори при двете заболявания подкрепя хипотезата, че промененият адипокинов профил представлява една от основните биологични връзки между затлъстяването и пародонтита. Основните механизми, асоциирани с връзката между двете заболявания, са представени на фигура 1.



Фигура 1. *Основни патогенетични механизми, свързващи затлъстяването с пародонтита*

** Хроничното нискостепенно възпаление, адипокиновият дисбаланс и инсулиновата резистентност водят до имунна дисрегулация и оксидативен стрес, които засилват пародонталното възпаление и тъканната деструкция. Пародонтитът от своя страна увеличава системното възпалително натоварване, поддържайки двупосочна връзка между двете заболявания.*

Клинични доказателства за връзката между затлъстяването и пародонтита

През последните две десетилетия натрупаните клинични и епидемиологични данни последователно подкрепят съществуването на връзка между затлъстяването и пародонтита. Първоначално описана в отделни популационни проучвания, тази асоциация впоследствие е потвърдена от множество систематични обзори и метаанализи.

Един от първите мащабни систематични обзори е публикуван Suvan и сътр. [37], които съобщават за значима връзка между наднорменото тегло, затлъстяването и повишения риск от пародонтит. Най-актуалният систематичен обзор и метаанализ на Esperouz и сътр. [15] също потвърждава затлъстяването като значим рисков фактор за развитие на пародонтит, като установява последователна връзка между повишения индекс на телесна маса и честотата на заболяването.

Освен с повишен риск затлъстяването се свързва и с по-голяма тежест на пародонталното заболяване. Vishwanath и сътр. [39] установяват по неблагоприятни пародонтални показатели при пациенти с по-висок индекс на телесна маса, а Chatzopoulos и сътр. [7] съобщават за по-големи нужди от пародонтално лечение. Данни от HUNT4 Oral Health Study потвърждават връзката между повишения BMI и тежкия пародонтит [33].

През последните години внимание се обръща и на висцералното затлъстяване.

Xu и Fu [41] съобщават значима асоциация между body roundness index и пародонтита, а Zhang и сътр. [42] показват, че системното възпаление частично медиира тази връзка. Не и сътр. [17] установяват връзка между weight-adjusted waist index и тежкия пародонтит в данни от NHANES. Тези наблюдения предполагат, че не само количеството, но и разпределението на мастната тъкан, може да оказва влияние върху риска от пародонтално заболяване.

Допълнителни доказателства се предоставят от проучвания върху метаболитни маркери. Im и сътр. [20] установяват връзка между triglyceride-glucose index и пародонтита, а систематичният обзор на Shanmugasundaram и сътр. [36] демонстрира асоциация между съотношението триглицериди/HDL-холестерол и пародонталното здраве. Тези наблюдения подкрепят схващането, че метаболитната дисрегулация участва в развитието на заболяването.

Интерес представляват и данните за двупосочната връзка между пародонтита и метаболитните

Таблица 1. *Основни систематични обзори и метаанализи относно връзката между затлъстяването и пародонтита*

Автор	Година	Вид на проучването	Основни заключения
Suvan et al.	2011	Систематичен обзор	Установява значима връзка между наднорменото тегло, затлъстяването и повишения риск от пародонтит.
Raoof et al.	2025	Систематичен обзор и метаанализ	Съобщава връзка между наднорменото тегло, затлъстяването и по-неблагоприятното орално здраве при лица над 55 години.
Shanmugasundaram et al.	2025	Систематичен обзор	Установява връзка между метаболитните нарушения, отразени чрез съотношението триглицериди/HDL-холестерол, и пародонталното здраве.
Batool et al.	2026	Систематичен обзор и метаанализ	Определя затлъстяването като общ рисков фактор за пародонтит и ревматоиден артрит, подчертавайки ролята на системното възпаление.
Esperouz et al.	2026	Систематичен обзор и метаанализ	Потвърждава затлъстяването като значим рисков фактор за развитие на пародонтит в различни популации.
Barbato et al.	2026	Систематичен обзор и метаанализ	Демонстрира асоциация между пародонтита, загубата на зъби, метаболитния синдром, затлъстяването и дислипидемията.
Kumar Pasupuleti et al.	2026	Систематичен обзор	Установява неблагоприятно влияние на детското затлъстяване върху пародонталното здраве и ранните възпалителни промени в пародонта.

заболявания. Систематичният обзор и метаанализ на Barbato и сътр. [4] показва, че пародонтитът и загубата на зъби се асоциират с повишен риск от метаболитен синдром, затлъстяване и дислипидемия. Подобни резултати съобщават и Kinnunen и сътр. [22], които установяват връзка между пародонтита и риска от наличие и бъдещо развитие на метаболитен синдром. Тези данни подкрепят концепцията, че двете заболявания споделят общи възпалителни и метаболитни механизми.

Наличните доказателства показват последователна и биологично правдоподобна връзка между затлъстяването и пародонтита. Въпреки че повечето проучвания са наблюдателни, съвкупността от епидемиологични, клинични и механистични данни подкрепя разглеждането на затлъстяването като важен рисков фактор за развитие и прогресия на пародонталното заболяване.

Данните не се ограничават само до възрастната популация. Систематичният обзор на Kumar Pasupuleti и сътр. [24] показва, че неблагоприятни пародонтални промени могат да бъдат наблюдавани и при деца и юноши със затлъстяване. Сходно, Raoof и сътр. [32] съобщават асоциация между наднорменото тегло, затлъстяването и оралното здраве при лица над 55-годишна възраст, което показва, че неблагоприятните ефекти на затлъстяването върху пародонта се наблюдават в различни възрастови групи. В таблица 1 са обобщени и синтезирани водещи проучвания по темата.

Влияние на затлъстяването върху резултатите от пародонталната терапия

Натрупаните доказателства показват, че затлъстяването не само повишава риска от развитие на пародонтит, но може да повлияе и върху ефективността на пародонталното лечение. Тъй като успехът на терапията зависи както от контрола на бактериалния биофилм, така и от способността на организма да регулира възпалителния отговор и репаративните процеси, затлъстяването все по-често се разглежда като фактор, модифициращ терапевтичния отговор при пациенти с пародонтит [10, 15].

Най-силните доказателства са представени в метаанализа на Dowlatshahi и сътр. [13], който показва, че пациентите със затлъстяване демонстрират по-неблагоприятен клиничен отговор към нехирургична пародонтална терапия в сравнение с лицата с нормално телесно тегло. Въпреки подобрението и в двете групи, редукцията на дълбочината на пародонталните джобове и подобрението на клиничното прикрепване са по-ограничени при пациентите със затлъстяване, което предполага влияние на системните метаболитни и възпалителни нарушения върху терапевтичния резултат. Този ефект вероятно се дължи на взаимодействието между хроничното нискостепенно възпаление, променения адипокинов профил, инсулиновата резистентност и оксидативния стрес.

Hermenejildo и сътр. [18] подчертават ролята на оксидативния и ендоплазматичния стрес като механизми, нарушаващи тъканната хомеостаза и регенеративния потенциал на пародонталните тъкани. Продължителната системна възпалителна активация може да поддържа локално възпаление дори след ефективно отстраняване на подвенечния биофилм.

Въпреки че пародонталната терапия е ефективна и при пациенти със затлъстяване, те са с повишен риск от по-неблагоприятен терапевтичен отговор. Това налага оценка на телесното тегло и метаболитния статус като част от цялостната клинична оценка.

Практически аспекти за денталния лекар

Натрупаните доказателства за връзката между затлъстяването и пародонтита подчертават необходимостта от интегриран подход при оценката и лечението на пациентите с пародонтални заболявания. Съвременната концепция за пародонталната медицина разглежда пародонтита като състояние, тясно свързано с общото здраве и системните заболявания [34].

При пациентите със затлъстяване денталният лекар следва да отчита наличието на допълнителен рисков фактор, който може да повлияе върху развитието, прогресията и лечението на пародонтита. Оценката на телесното тегло, индекса на телесна маса и съпътстващите метаболитни нарушения може да подпомогне индивидуалната оценка на риска и планирането на терапията.

Данните показват, че физическата активност и здравословният начин на живот са свързани с по-благоприятен общ и орален здравен статус [33]. Макар денталният лекар да не участва пряко в лечението на затлъстяването, той има важна роля при разпознаването на рисковите пациенти и насочването им към подходящи медицински специалисти.

Съвременните насоки за лечение на пародонтита подчертават значението на контрола на рисковите фактори като част от терапевтичния процес [2]. При пациентите със затлъстяване може да са необходими по-често проследяване и по-интензивна поддържаща терапия, а интердисциплинарният подход би могъл да подобри както пародонталното, така и общото здравословно състояние на пациента.

Заключение

Натрупаните научни доказателства подкрепят съществуването на тясна връзка между затлъстяването и пародонтита. Хроничното нискостепенно възпаление, променените адипокинов профил и метаболитните нарушения при затлъстяване създават условия за засилена възпалителна реакция и повишен риск от пародонтална деструкция, докато пародонтитът допринася за системното възпалително натоварване. Епидемиологични проучвания, систематични обзори и метаанализи последователно показват, че пациентите със затлъстяване са изложени на по-висок риск от развитие и прогресия на пародонтит и могат да демонстрират по-неблагоприятен терапевтичен отговор. Поради това затлъстяването следва да бъде разглеждано като важен модифицируем рисков фактор в съвременната дентална практика. Необходими са допълнителни проспективни проучвания за по-добро изясняване на причинно-следствените взаимоотношения между затлъстяването и пародонтита.

Библиография

1. Adeva-Andany M.M., et al. Body Fat Distribution Contributes to Defining the Relationship between Insulin Resistance and Obesity in Human Diseases. Curr Diabetes Rev. 2024; 20(5): e160823219824.
2. Aimetti M., et al. Outcomes of Active Periodontal Therapy in a Specialist University Setting Following EFP S3 Treatment Guideline in Stage III–IV Periodontitis Patients. J Clin Periodontol. 2026; 53(4): 562–571.
3. Baima G., et al. Inflammatory and Immunological Basis of Periodontal Diseases. J Periodontal Res. 2025.
4. Barbato L., et al. Periodontitis, Edentulism, and Risk of Metabolic Syndrome, Obesity, and Dyslipidemia: A Systematic Review With Meta-Analyses. J Periodontal Res. 2026.
5. Bashir N.Z., et al. Periodontitis and systemic disease: the impact of covariate selection. J Dent Res. 2026; 105(1): 59–66.
6. Bhatia K., et al. Obesity and type 2 diabetes as chronic inflammation: how does the cytokine evidence align? Front Endocrinol (Lausanne). 2026; 17:1721206.
7. Chatzopoulos G.S., et al. Influence of body mass index and other periodontitis-associated risk factors and risk indicators on periodontal treatment needs: A cross-sectional study. Oral Health Prev Dent. 2017; 15(2): 191–197.
8. Chen T.P., et al. Bidirectional association between obesity and chronic periodontitis: Inflammatory pathways and clinical implications. J Dent Sci. 2025; 20(4): 2021–2025.
9. Chow D.Y., et al. Economic Impact of Periodontitis: Global, Regional and National Estimates of Periodontal Expenditure, With Forecasts to 2050. J Periodontal Res. 2026.
10. da Silva Muñoz M., et al. The association of obesity and periodontal disease: a narrative review. RBONE Rev Bras Obes Nutr Emagrecimento. 2026; 20(126): 11–22.
11. Dicker D., et al. Implications of the European Association for the Study of Obesity's New Framework Definition of Obesity: Prevalence and Association With All-Cause Mortality. Ann Intern Med. 2025; 178(8): 1065–1072.
12. Donath MY, Drucker DJ. Obesity, diabetes, and inflammation: Pathophysiology and clinical implications. Immunity. 2025; 58(10): 2373–2382.
13. Dowlatshahi S., et al. Impact of obesity on clinical outcome of nonsurgical periodontal therapy in patients with periodontitis: A meta-analysis. J Am Dent Assoc. 2026.
14. Ercan SN, Sanlier N. The Role of Adipokines and Gene Polymorphisms in the Development of Obesity-Induced Depression. Curr Obes Rep. 2025; 14(1): 62.
15. Esperouz F., et al. Is Obesity a Risk Factor for Periodontitis? A Systematic Review and Meta-Analysis. Obes Rev. 2026; 27(2): e70020.
16. Hajishengallis G., et al. Trained immunity in chronic inflammatory diseases and cancer. Nat Rev Immunol. 2025; 25(7): 497–514.
17. He G., et al. Association between weight-adjusted waist index and severe periodontitis using NHANES 2009–2014. Sci Rep. 2025; 15(1): 30536.
18. Hermenejildo J., et al. Obesity as a Determinant of Periodontal Therapy Outcomes: Insights on Oxidative and Endoplasmic Reticulum Stress Pathways. Int Dent J. 2026; 76(3): 109472.
19. Hu W., et al. Leptin and leptin resistance in obesity: current evidence, mechanisms and future directions. Endocr Connect. 2025; 14(9): e250521.
20. Im Y.N., et al. Triglyceride glucose index and periodontitis: A nationwide study. J Periodontol. 2025; 96(9): 1044–1054.
21. Karmazyn M, Gan XT. Beyond Leptin and Adiponectin: The Diverse Roles of Adipokines in the Myocardial Hypertrophic Process and Heart Failure and Their Potential Contribution in Obesity. Int J Mol Sci. 2025; 27(1): 3.
22. Kinnunen J., et al. The Association of Periodontitis With Risk of Prevalent and Incident Metabolic Syndrome. J Clin Periodontol. 2026; 53(1): 107–116.
23. Koceva A., et al. Sex- and Gender-Related Differences in Obesity: From Pathophysiological Mechanisms to

Clinical Implications. Int J Mol Sci. 2024; 25(13): 7342.
24. Kumar Pasupuleti M., et al. Association between Pediatric Obesity and Periodontal Health: A Systematic Review. Int J Clin Pediatr Dent. 2026; 19(4): 516–523.
25. Kwon H.J., et al. Chronic periodontitis and systemic inflammation in the elderly: implications for neurodegeneration. J Neuroinflammation. 2026; 23(1): 43.
26. Li J., et al. Adipocytes orchestrate obesity-related chronic inflammation through β2-microglobulin. Signal Transduct Target Ther. 2025; 10(1): 394.
27. Licinio J., et al. The emergence of chronic diseases of adulthood and middle age in the young: the COIDS noxious quartet of pro-inflammatory stress outcomes. Mol Psychiatry. 2025; 30(7): 3348–3356.
28. Mlachkova A., et al. The presence of IL-8 gene polymorphism at (-251A/T) and (-396T/G) position is related with susceptibility to periodontitis development. J IMAB. 2020; 26(3): 3234–3240.
29. Onerova A, Yeslyamgaliyeva A. Prevalence of inflammatory periodontal diseases. Przegl Epidemiol. 2024; 78(2): 182–192.
30. Pashova-Tasseva Z, Mlachkova A. The role of the interleukin polymorphisms in periodontal disease (Literature review). Problems of Dental Medicine. 39.
31. Pashova-Tasseva Z., et al. IL-10 A-allele as a biomarker for periodontitis severity in Bulgarian patients. Genes. 2024; 15(9): 1221.
32. Raoof M., et al. Association between overweight/obesity and oral health in adults aged 55 and older: a systematic review and meta-analysis. Geroscience. 2025.
33. Reda M, et al. Body mass index, physical activity, and severe periodontitis – a cross-sectional study from the HUNT4 Oral Health Study. BMC Oral Health. 2026.
34. Romandini M., et al. Periodontal medicine rewired: Mechanisms linking periodontitis to systemic diseases. J Periodontal Res. 2026.
35. Sayedyousef H., et al. Taurine, Sirtuin-1 and TNF-α levels in different aged adults with periodontitis: a pilot study. BMC Oral Health. 2025; 25(1): 1354.
36. Shanmugasundaram S., et al. Triglycerides to high-density lipoprotein cholesterol ratio and its association with periodontitis: a systematic review. BDJ Open. 2025; 11(1): 90.
37. Suvan J, D'Aiuto F., et al. Association between overweight/obesity and periodontitis in adults: A systematic review. Obes Rev. 2011; 12(5): e381-e404.
38. Van Dyke TE., et al. Periodontitis: Microbial Dysbiosis, Non-Resolving Inflammation, or Both? J Periodontal Res. 2025.
39. Vishwanath S., et al. The impact of body mass index on periodontitis: a cross-sectional study. Ther Adv Chronic Dis. 2025; 16:20406223251383319.
40. Xie L., et al. Association of Gingival Crevicular Fluid Leptin Levels With Stages of Periodontitis: A Cross-Sectional Study. Int Dent J. 2026; 76(2): 109447.
41. Xu P., Fu Y. Association between body roundness index and periodontitis: A cross-sectional study. Medicine (Baltimore). 2025; 104(37): e44523.
42. Zhang H., et al. Mediating Effects of Systemic Inflammation on the Association Between Body Roundness Index and Periodontitis in US Adults. Int Dent J. 2025; 75(4): 100832.

Постъпила – 29.06.2026 г.
Приета за печат – 25.09.2026 г.

Адрес за кореспондения:
Д-р Здравка Пашова, дм
Катедра по пародонтология
Факултет по дентална медицина
Бул. „Св. Г. Софийски“ № 1
1431 София
email: z.pashova@fdm.mu-sofia.bg
https://orcid.org/0000-0002-2635-083X

Correspondence address:
Dr. Zdravka Pashova, MD
Department of Periodontology
Faculty of Dental Medicine
Blvd. „St. „G. Sofiyski“ № 1
1431 Sofia
email: z.pashova@fdm.mu-sofia.bg
https://orcid.org/0000-0002-2635-083X

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“