

БИОКЕРАМИЧНИ СИЙЛЪРИ В ЕНДОДОНТИЯТА - ПРЕДИМСТВА И НЕДОСТАТЪЦИ

Деница Занева-Христова, Цветелина Борисова-Папанчева

Катедра по консервативно зъболечение и орална патология,
Факултет по дентална медицина, Медицински университет - Варна

BIOCERAMICS IN ENDODONTICS - ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Denitsa Zaneva-Hristova, Tsvetelina Borisova-Papancheva

Department of Conservative Dentistry and Oral Pathology, Faculty of Dental Medicine,
Medical University of Varna

Идеалният материал за запълване на корено-каналната система трябва да притежава редица качества. Той трябва херметически да obturira кореновия канал, да се задържа към дентина, да е неразтворим в тъканните течности, да се разширява по време на втвърдяване и да е стабилен след това, да не се резорбира с течение на времето. Друго важно изискване към каналопълнежните средства е да имат добро антимикробно действие и да са радиоактивни. Те трябва лесно да се манипулират. Материалите, предназначени за запълване на корено-каналната система, особено когато се използват за ретроградно запълване, влизат в директен контакт с пародонталните тъкани. Те трябва да са биосъвместими и нетоксични за околните тъкани. Материалите, използвани в ендодонтията като каналопълнежно средство са: амалгама, композит, цинк окис-евгенолови цименти, глас-йономерни цименти, калциево-хидроксидни препарати и сийлъри на базата на епоксидни смоли. Никой от тях не е успял да отговори на всички условия на идеалния материал.

Поради високите изисквания и недостатъците на вече съществуващите материали са въведени биокерамичните сийлъри.

Биокерамичните вещества са керамични материали, предназначени специално за медицинско и стоматологично приложение. Те включват алуминий, цирконий, биоактивно стъкло, стъклена керамика, хидроксиапатит и калциеви фосфати. Биокерамичните материали се определят като биоактивни или биоинертни в зависимост от тяхното взаимодействие с околните тъкани.

The ideal material for filling the root canal system should have a number of qualities. It should hermetically obturate the root canal, be adhesive to the dentin, be insoluble in the tissue fluids, expand during fixation and be stable after that, and be non-absorbable over time. Another important requirement for root-filling agents is to have good antimicrobial activity and to be radioactive. They must be easy to use and work with. Materials designed to fill the root canal system, especially when used for retrograde filling, come in direct contact with the periodontal tissues. They must be biocompatible and non-toxic to surrounding tissues. The root canal filling materials used in endodontics are: amalgam, composite, zinc oxide eugenol cement, glass-ionomer cement, calcium hydroxide sealer and epoxy resin-based sealer. None of them has been able to meet all the conditions of the ideal material.

Due to the high requirements and disadvantages of the already existing materials, the bioceramic sealers were introduced.

Bioceramic substances are ceramic materials specifically designed for medical and dental use. Such are aluminum, zirconium, bioactive glass, glass ceramics, hydroxyapatite and calcium phosphates. Bioceramic sealers are defined as bioactive or bioinert depending on their interaction with surrounding tissues.

Ключови думи: биокерамика, антимикробно действие, биосъвместимост, трикалциев и дикалциев силикат

Keywords: bioceramic sealer, antimicrobial, biocompatibility, tricalcium and dicalcium silicate

УВОД

Поради високите изисквания към ендодонтските сийлъри за obtуриране на кореновите канали, постоянно се разработват нови материали, които притежават по-добри качества от вече наложилите се в денталната практика.

През 60-те и 70-те години на 20-ти век са разработени биокерамични материали, които се използват в медицината за подмяна на стави, костни пластини, връзки и сухожилия, протези на кръвоносни съдове, сърдечни клапи, контактни лещи и др.

Първата документирана употреба на биокерамичните материали в денталната медицина като ендодонтски сийлър е през 1984 година от Krell и Wefel (1).

По-късно Chohayeb et al. оценяват използването на калциев фосфат като каналопълнежно средство на зъбите на възрастни кучета. Установяват, че уплътнението на базата на калциев фосфат прави по-равномерно адаптиране към дентиновите стени в сравнение с гутаперката (2).

От 1993 г. в областта на ендодонтията се наблюдава огромен приток на тази категория материали с широк спектър от приложения. Първата ендодонтска употреба на този клас материали е под формата на минерален триоксид агрегат (MTA), използван за корекция на перфорации. ProRoot MTA се счита за прототип на биокерамиката в ендодонтията. Тя е разработена и въведена за пръв път в Университета Loma Linda, САЩ през 1993 г. и е регистрирана през 1995 година.

В ежедневната практика на денталните лекари са въведени биокерамични материали главно поради тяхната висока биосъвместимост и силна антибактериална активност.

За специфични случаи, като инвазивна цервикална резорбция, вътрешна резорбция на корена, перфорации, апексификация и ретроградни пълнежи, са разработени нови биосъвместими материали, за да се подобри клиничният резултат. Представителите на този тип материали са: ProRoot MTA (Dentsply Company, Германия); Biodentine (Septodont, Франция); Endosequence BC сепаратор (Brassler, SUA); Биоагрегат (IBC, Канада); Generex A (Dentsply Tulsa Dental Specialties, САЩ).

Биокерамиките са неорганични, неметални, биосъвместими материали, които имат сходни механични свойства като твърдите тъкани, които те заместват. Те са химически стабилни, некорозивни и взаимодействат добре с органичната тъкан. Терминът «биокерамика» може да се приложи към категорията биоматериали, които са съставени от керамика, която е една от нейните съставки. Въз основа на микроструктурата и състава, тези вещества могат да се класифицират като: биоинертни и биоактивни.

Биоинертните материали не демонстрират остеокондуктивни или остеоиндуктивни свойства. Те позволяват израстването на влакнести тъкани около материала. Примери за тази категория са алуминиев оксид и цирконий. Биоактивните материали имат остеоиндуктивни и остеокондуктивни свойства. Хидроксиапатитите и стъклената керамика са примери за този клас биокерамика. Биоактивните материали са допълнително класифицирани според тяхната стабилност като разградими или неразградими. Примери за биоразградимите материали са трикалциеви силикати и калциев фосфат.

От химическа гледна точка повечето биоактивни материали, използвани в ен-

додонтията, се основават на трикалциев и дикалциев силикат.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

За създаване на обзора са разгледани статии и публикации и са обобщени резултати от изследвания по темата, за да могат да бъдат представени и сравнени основните предимства и недостатъци на биокерамичните материали, използвани в ендодонтията за ортоградна и ретроградна запълвка.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Има две основни предимства, свързани с използването на биокерамични материали като уплътнения за кореновите канали. Първо, тяхната биосъвместимост предотвратява отхвърлянето от околните тъкани (3). На второ място, биокерамичните материали съдържат калциев фосфат, който води до химичен състав и кристална структура, подобни на зъбните и костните апатитни материали [4].

Важна задача за ендодонтския сийлър, е да подсили отслабената след химио-механична обработка зъбна структура, като редуцира възможността от фрактури (5).

Предполага се, че каналопълнежните средства, които могат да залепват към дентина на кореновия канал, ще укрепят останалата зъбна структура, като по този начин ще допринесат за дългосрочния успех на ендодонтски обработения зъб.

Биокерамично базираните сийлъри са с наноразмер на частиците (BioAggregate, iRoot SP и iRoot BP – IBC Canada). Благодарение на това постигат освен отлична адхезия към дентиновите стени, също така и химична връзка с дентина.

Всички керамично базирани материали се втвърдяват бавно и осигуряват адекватно работно време с възможност за корекции след запълването (6).

Кох и Браве (7) заявяват, че биокерамиката има повишена биологична съвместимост, което води до повишаване на якостта на корена. Sobankara et al. (8) съобщават, че химическото свързване подобрява устойчивостта на фрактури на ендодонтски лекуваните зъби.

Високата алкалност увеличава процеса на минерализация и бактерицидните свойства (pH 12.8).

Deyan Kossev и Валери Стефанов (9) установяват, че когато биокерамичните сийлъри BioAggregate или iRoot SP се екструдират, болката е сравнително малка или напълно отсъства.

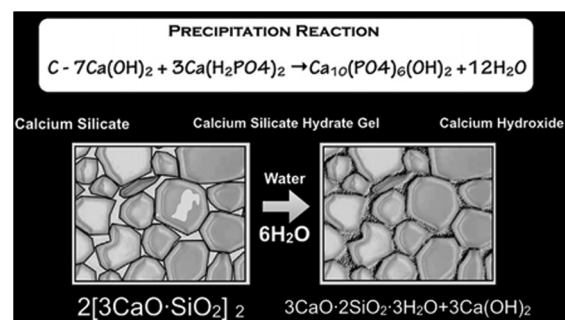
Основните предимства на биокерамичните материали в денталното приложение са свързани с техните физични и биологични свойства.

“Апатит-образуваща способност” е наскоро предложен термин за изразяване на биоактивността на материалите, взаимодействащи с биологичната система (10).

Биокерамичните материали имат способността по време на процеса на поставяне да образуват хидроксиапатит и в крайна сметка връзка между дентина и пълнежния материал (11).

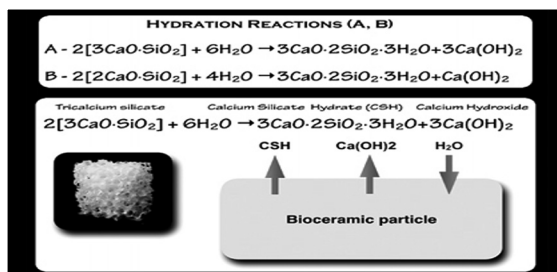
Създадената структура подсилва зъбните структури. Биологичната активност на базираните на калциев силикат материали води до минерализация в дълбоките слоеве на дентиновия субстрат (Фиг. 1) (12).

Отделянето на калциеви и хидроксилни йони от съдържащия калциев силикат материал може да доведе до образуването на апатитен слой, когато той е в контакт с фосфат-съдържащи течности в продължение на 2 месеца. По този начин, образуването на този междуфазов слой развива химическа връзка между материалите на основата на калциев силикат и дентиновите стени (13).



Фиг. 1. Минерализация в дълбоките слоеве на дентиновия субстрат (12)

При свързване на биокерамичния материал (калциев силикат) с вода, която по своята същност представлява влагата в дентиновите тубули, се образуват калциев силикат хидрат и калциев хидроксид (Фиг. 2) (12).



Фиг. 2. Образование на калциев силикат хидрат и калциев хидроксид

Биокерамиките имат изключителна стабилност по отношение на размерите и не се свиват при поставянето и следователно остават неподлежащи на резорбиране вътре в кореновия канал.

Направени проучвания доказват, че BC Sealer има антибактериален ефект срещу *E. faecalis* в дентиновите тубули чрез убиване на 18%, 35% и 45% бактерии съответно през 1, 7 и 30 дни.

Zuang et al. също изследват антибактериалния ефект на биокерамичния сийлър, като установяват, че той редуцира бактериите в рамките на две минути след контакт на пълнителя с дентиновата стена (14).

Материалът се счита за биосъвместим, когато, влязъл в контакт с тъканта, не води до нежелана реакция като токсичност, дразнене, амортизация, алергия или канцерогенност. Повечето проучвания оценяват биосъвместимостта чрез изследване на цитотоксичността по отношение на действието на материала върху клетките.

В проучването на Ines Willershausen и колектив те показват, че крайните материали ERRM, ProRoot MTA и MTA-Angelus (сиво и бяло) не инхибират значително пролиферацията на PDL фибробласти и остеобласти. Така, в границите на тяхното *in vitro* проучване, резултатите показват, че тези материали могат да бъдат препоръча-

ни като ретроградни уплътнения в ендодонтската практика (15).

Guven et al. разкрива, че iRoot SP и MTA биха могли да индуцират човешки стволови клетки на зъбни зародиши, за да се диференцират в клетки, подобни на одонтобласти и да индуцират биоминерализация (16).

Последните постижения в биологията на стволовите клетки са въвели концепцията за регенерация в ендодонтията. Непрекъснатият напредък в технологията на стволовите клетки е осигурил дентални материали, които биха могли да допринесат за регенерирането. Човешките стволови клетки на зъбните зародиши (hTGSCs) имат огромно значение в регенеративното лечение на компрометираните зъбни тъкани (17).

Последните приложения, които са насочени към регенеративните терапии, изискват зъбните материали да имат индуктивен потенциал върху клетките за регенерация. Доказано е, че калциевият силикат, получен от Портланд цемент, е способен да индуцира пролиферацията на пародонталните фибробласти и да позволи растежа и диференциацията на зъбните пулпни клетки, както и остеобласти и циментобласти. MTA и iRoot SP не са токсични за hTGSCs. Тези материали позволяват hTGSCs да се диференцират в одонтобластни подобни клетки (10).

Един от основните недостатъци на тези материали е трудността при отстраняването им от кореновия канал.

Конвенционалните методи за повторно третиране не са в състояние напълно да отстранят биокерамичния уплътнител.

Darren Hess et al. (18) изследват ефикасността на разтворителите и ротационните инструменти при отстраняването на биокерамичния сийлър, използван в комбинация с гутаперка. В заключение резултатите от тяхното *in vitro* проучване показват, че конвенционалните техники за повторно третиране не винаги са в състояние напълно да отстранят биокерамичния материал.

Въпреки по-доброто проникване на биокерамичния материал в дентиновите тубули в средната и апикалната трета на корено-каналната система, се наблюдава процеп в маргиналният участък (19).

Вискозитетът на биокерамичните материали спомага за тяхното аплициране и добра адаптация, но увеличава шансовете за екструзия през апикалния форамен в периапикалните тъкани (13).

Промени в околната среда, като кисело и алкално рН, оказват влияние върху механизмите на хидратация на биокерамичния материал и пречат на физико-механичните му свойства. Натриевият хипохлорит води до значително намаляване на якостта на натиск на биокерамиката. EDTA води до значително намаляване на якостта на натиск на биокерамичните сийлъри на базата на трикалциев силикат (20).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Абсолютната биосъвместимост, остеоиндуктивност, способността за постигане на отлично херметично уплътнение, образуването на химическа връзка със зъбната структура, неразтворимостта в тъканните течности, добрата рентгеноконтрастност и лесните характеристики на работа са довели до широкото използване на биокерамичните материали в областта на ендодонтията.

Биокерамиката предлага разнообразие от нови възможности за лечение с потенциал за подобряване на прогнозата в много ендодонтски процедури.

ЛИТЕРАТУРА

1. Keith F. Krell, DDS, MS, MA, and James S. Wefel, PhD (1984). A Calcium Phosphate Cement Root Canal Sealer--Scanning Electron Microscopic Analysis Un Sellador de Conductos Radiculares a Base de Cemento de Fosfato de Calcio---Análisis con SEM, VOL. 10, NO. 12, DECEMBER 1984.
2. A.A.Chohayeb, L.C.Chow, and P.J.Tsaknis (1987). Evaluation of calcium phosphate as a root canal sealer--ller material, J Endod. 1987 Aug;13(8):384-7.
3. K. Koch and D. Brave (2009). A new day has dawned: the increased use of bioceramics in endodontics, Dentaltown, vol. 10, pp. 39–43.
4. M. P. Ginebra, E. Fernández, E. A. P. De Maeyer et al. (1997). Setting reaction and hardening of an apatitic calcium phosphate cement, Journal of Dental Research, vol. 76, no. 4, pp. 905–912.
5. Stuart CH, Schwartz SA, Beeson TJ (2006). Reinforcement of immature roots with a new resin filling material. J Endod, 32:350–3.
6. Drs. Marga Ree and Richard Schwartz (2018). Clinical applications of bioceramic materials in endodontics explore current premixed bioceramic materials, Endodontic practice, Volume 7 Number 4
7. Koch KA, Brave D (2009). EndoSequence: melding endodontics with restorative dentistry, part 3. Dent Today 28:88–92.
8. Cobankara FK, Ungor M, Belli S.(2002). The effect of two different root canal sealers and smear layer on resistance to root fracture. J Endod 28:606–9.
9. Kossev D, Stefanov V.(2009). Ceramics-based sealers as new alternative to currently used endodontic sealers. research ceramics-based sealers, 1:42-48.
10. E. P. Guven, P. N. Tas”li, M. E. Yalvac, N. Sofiev, M. B. Kayahan & F. Sahin (2013). In vitro comparison of induction capacity and biomineralization ability of mineral trioxide aggregate and a bioceramic root canal sealer, Int Endod J. 46(12):1173-82.
11. Loushine BA, Bryan TE, Looney SW, et al.(2011). Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer. J Endod 37:673–7.
12. Kenneth S. Serota (2018). Bioceramic Dispersion Root Filling: Revision of Legacy Obturation Protocols.
13. Candeiro GT, Correia FC, Duarte MA, Ribeiro-Siqueira DC, Gavini G. (2012). Evaluation of Radiopacity, pH, Release of Calcium Ions and Flow of a Bioceramic Root Canal Sealer, J Endod. 38(6):842-5..
14. Ali Allen Nasseh (2013). The rise of bioceramics, Submitted by: Real World Endo

15. Willershausen I, Wolf T, Kasaj A, Weyer V, Willershausen B, Marroquin BB (2013). Influence of a bioceramic root end material and mineral trioxide aggregates on fibroblasts and osteoblasts, Arch Oral Biol. 58(9):1232-7.
16. Guven EP, Tasli PN, Yalvac ME, Sofiev N, Kayahan MB, Sahin F. (2013). In vitro comparison of induction capacity and biomineralization ability of mineral trioxide aggregate and a bioceramic root canal sealer, Int Endod J 46: 1173–1182.
17. Zhang W, Walboomers XF, Van Osch GJ, Van den Dolder J, Jansen JA (2008) Hard tissue formation in a porous HA/TCP ceramic scaffold loaded with stromal cells derived from dental pulp and bone marrow. Tissue Engineering Part A 14, 285–94.
18. Darren Hess, Eric Solomon, Robert Spears, and Jianing He (2011). Retreatability of a Bioceramic Root Canal Sealing Material, J Endod. 2011 Nov;37(11):1547-9.
19. Swapnika Polineni, Nagesh Bolla, Pragna Mandava, Sayesh Vemuri, Madhusudana Mallela, and Vijaya Madhuri Gandham (2016). Marginal adaptation of newer root canal sealers to dentin: A SEM study, Journal of conservative dentistry Volume : 19, Issue : 4, Page : 360-363.
20. Jeffrey Wen Wei Chang; Chonrada Praisarnti; Prasanna Neelakantan (2017). Increasing Use of Bioceramics in Endodontics: A Narrative Review, Oral health

Адрес за кореспонденция:
Цветелина Борисова-Папанчева
Факултет по дентална медицина
Медицински университет - Варна
бул. Цар Освободител 84
9000 Варна
e-mail: dr_borisova@abv.bg
