

UTILIZAREA MINERALULUI TRIOXID AGREGAT VERSUS HIDROXID DE CALCIU ÎN TRATAMENTUL GANGRENEI LA DINȚII PERMANENȚI TINERI

DANA EȘIAN¹, A. MONEA²

^{1,2}Universitatea de Medicină și Farmacie Târgu-Mureș

Cuvinte cheie: hidroxid de calciu, mineral trioxid agregat, apexificare, barieră apicală

Rezumat: Dinții permanenți tineri (DPT) reprezintă prin caracteristicile morfologice și de structură o entitate aparte aflată în plin proces de dezvoltare radiculară. Gangrena complicată la DPT cu pierderea totală a vitalității pulpare constituie o provocare în ceea ce privește inducerea apexificării utilizând diverse materiale endodontice specifice cu scopul de a forma o barieră apicală care să sigleze definitiv canalele radiculare. Materialul de elecție utilizat în acest scop este hidroxidul de calciu dar, apariția relativ recentă a mineralului trioxid agregat (MTA) grație calităților sale fizice, chimice și biologice pare să reducă încet dar, sigur supremația îndelungată a hidroxidului de calciu. Scopul acestei lucrări este de a analiza și compara pe baza datelor culese din literatura de specialitate, avantajele și dezavantajele celor două materiale utilizate în tratamentul gangrenei DPT în ceea ce privește proprietățile antimicrobiene și biologice.

Keywords: calcium hydroxide, mineral trioxide aggregate, apexification, apical barrier

Abstract: Immature permanent teeth represents because of their morphologic and structure features a special entity with apical zone development in full swing. That is why treatment of immature teeth with necrosis is a real challenge to induce root-end barrier formation using endodontics materials and providing good apical seal. Till now the most appropriate material used was calcium hydroxide but recently appearance in practice of mineral trioxide aggregate (MTA) with excellent biological and physical qualities seems to reduce the domination of calcium hydroxide in endodontics field. The aim of this study is to analyse and to compare the biological and microbial properties of both materials based on scientific evidence from previous literature.

INTRODUCERE

Atât în porțiunea terminală a rădăcinii cât și în zona periapicală există potențiale nelimitate de reparație care pot duce la finalizarea a două evenimente diferite, respectiv reluarea creșterii rădăcinii (*apexogeneză*) sau doar sigilarea zonei apicale cu țesuturi de neoformație (*apexificarea*). Majoritatea situațiilor clinice se confruntă cu pierderea totală a vitalității pulpare ceea ce impune crearea unei zone corespunzătoare pentru inducția barierei calcificate prin curățirea și pregătirea canalului cu scopul îndepărtării detritusurilor toxice și a bacteriilor. În final, sigilarea teritoriului apical se poate face în mod diferit, cu un dop tridimensional ce rămâne fibros sau devine dur și etanș formându-se în acest fel o limită precisă a zonei terminale a rădăcinii.

ALTE ABORDĂRI

Acest studiu comparativ are ca bază date din literatura de specialitate selectate din studii și articole realizate în special în ultimii zece ani. Aceste date au fost grupate pe categorii ce vizează principalele proprietăți fizice, chimice și biologice ale materialelor precum și tehnica utilizării și aplicării în apexificare.

1. Caracteristici generale

Hidroxidul de calciu, introdus de către Herman în 1920 pentru tratamentul pulpei dentare, este o bază puternică obținută în urma reacției de hidratare a oxidului de calciu. Studiile temeinice referitoare la proprietățile sale respectiv, capacitatea de stimulare a dentinogenezelor, histocompatibilitatea și efectul

antimicrobian dau credibilitate utilizării acestuia și garantează succesul său în tratamentul endodontic al gangrenei. În acest sens trebuie să se țină cont și de factorii care influențează aceste proprietăți, ca adaosurile de substanțe în diverse formule și timpul de acțiune pentru controlul microbian.(5)

Combinăția acestuia cu ser fiziologic sau apă distilată dă rezultate mai bune (vindecare totală 60%) decât asocierea cu monoparaclofenol camfor care asigura doar în 20% din cazuri vindecare totală. (11)

Mineralul trioxid agregat (MTA) a fost descoperit în 1990 de către Dr. Mahmoud Torabinejad la Universitatea Lioma Linda și utilizat ca material de obturație radiculară. De atunci acest material a fost investigat pe larg iar rezultatele confirmă faptul că este un material cu proprietăți biologice și fizice excelente. (26)

Până de curând MTA-ul se comercializa sub două forme, alb și gri sub denumirea de Pro Root MTA. Recent a devenit disponibil pe piață și MTA- Angelus obținut în Brazilia. MTA-ul constă într-un amestec hidrofil de oxizi minerali (14) printre care: SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO. Mai multe studii au arătat că MTA-ul este similar cu cimentul Portland (80 % din compoziție) dar, conține în plus oxid de bismut 20 % cu efect radioopacificant. (2) Prin hidratare ambele produc gel de calciu silicat hidratat și hidroxid de calciu în raport de 4:1. Acest lucru ar putea explica mecanismul similar de acțiune al MTA-ului și hidroxidului de calciu.

2. Proprietăți fizico-chimice și antimicrobiene

Hidroxidul de calciu este substanța cea mai folosită la

¹Autor Corespondent: Dana Eșian, str. Koos Ferencz, nr.15, ap.8, Târgu-Mureș, cod 540382, jud. Mureș, e-mail: danielaesi@yahoo.com, ACTA MEDICA TRANSILVANICA Martie 2010; 2(1):124-127

ora actuală în tratamentul endodontic al gangrenei pulpare la DPT datorită proprietăților acestuia:

- prin *pH-ul* său *alcalin* (12,6) are un puternic efect bactericid distrugând *in vitro* în numai 1- 6 min. 99,9 % dintre bacteriile cu care a venit în contact
- *oprește secrețiile* persistente din canale ce apar în cazul gangrenei complicate. Studii *in vivo* realizate de *Sjögren* au demonstrat că un pansament cu hidroxid de calciu aplicat timp de 7 zile asigură completa sterilizare a canalelor radiculare
- *solubilitatea* sa în apă este foarte scăzută ceea ce determină eliberarea treptată a ionului hidroxil pe măsură ce vine în contact cu apa din umorile tisulare și astfel nu agresează țesuturile adiacente (7)
- în studiile referitoare la efectul antimicrobian asupra bacteriilor izolate din canalele radiculare infectate se utilizează o concentrație minimă inhibitorie (MIC) sub 5% de hidroxid de calciu. În practică concentrația folosită este de peste 5%, în acest caz efectul antibacterian este sigur. (8)

Dezavantaje:

- inconvenientul major al terapiilor cu hidroxid de calciu este *gradul mare de resorbabilitate* a pastei de canal ce impune înlocuirea ei periodică până la închiderea apexului
- plasarea până la apex a preparatelor pe bază de hidroxid de calciu este dificilă dacă canalul nu este drept și suficient de larg
- hidroxidul de calciu are nevoie de timp pentru a distruge organisme rezistente de tipul *Enterococcus faecalis* care este un germeni patogen persistent ce joacă un rol important în etiologia eșecului tratamentului de canal
- are o capacitate de sigilare apicală scăzută. (23)

Mineralul trioxid agregat

- principalul component al MTA-ului este *calciul*, afirmație ce se bazează pe analiza chimică a sărurilor de MTA dizolvate în apă. Ionii de calciu traversează bariera celulară de aceea este posibil ca acesta să joace un rol mai important în procesul de reparație decât ionul hidroxil (13)
- *concentrația ionilor HO (pH-ul)* este 10 după amestecul cu apa distilată, urmând ca după 3 ore să crească la 12 ceea ce îi va asigura potențialul bactericid prelungit
- formarea barierei dure de țesut mineralizat este asigurată de *eliberarea ionilor de calciu* în structurile adiacente (25)
- deoarece are proprietăți hidrofile, iar priza se desfășoară în mediu umed este contraindicată izolarea perfectă în timpul aplicării lui. Câteodată este necesară aplicarea unei bulete umede de vată în camera pulpară pentru ca priza MTA-ului să se desfășoare în condiții ideale (priza finală apare în 4 ore) (9)
- un studiu comparativ realizat *in vitro* a concluzionat că MTA-ul și cimentul Portland au efecte antimicrobiene similare împotriva *P.aeruginosa*. De asemenea, s-a demonstrat că hidroxidul de calciu sub formă de pastă are un efect antimicrobian superior MTA-ului și cimentului Portland. (18)

3. Efectele biologice și biocompatibilitatea

Hidroxidul de calciu

- are capacitatea de a *activa enzime tisulare* ca fosfataza alcalină care va stimula eliberarea fosfatului organic, ce va reacționa cu calciul rezultând un sediment ce se depune pe matricea organică (5)
- eliberarea ionilor de calciu și pH-ul alcalin sunt foarte importante pentru calitățile biologice și antimicrobiene ale materialelor endodontice ce conțin oxid sau hidroxid de calciu. Se pare că, rolul hidroxidului de calciu este acela de

a induce o iritație de mică intensitate ce stimulează neodentinogeneza.

Mineralul trioxid agregat

- pe lângă faptul că nu este toxic, are proprietăți bacteriostatice, este neresorbabil și stimulează reparația (3) deoarece permite adeziunea celulară, creșterea și proliferarea pe suprafața sa
- comparativ cu alte materiale asigură o sigilare apicală bună (14)
- utilizarea MTA-ului ca de obturație radiculară pe canale neinfectate duce la regenerarea completă a țesutului parodontal periapical (16)
- la nivelul țesuturilor periapicale numeroase studii au demonstrat că MTA-ul induce formarea unei bariere dure apicale cu consistență crescută din punct de vedere calitativ dar nu și cantitativ (21)
- are capacitatea de a induce cementogeneza și apozitia osoasă cu efect inflamator minim sau absent (3)
- în cazul celor două formule de MTA, alb și gri, pe baza testelor de genotoxicitate s-a demonstrat că nici una dintre ele nu prezintă vreun risc de afectare citotoxică și genotoxică (19)
- cu toate că MTA-ul nu are indicații specifice în tratamentul parodontitei periapicale cronice, studiul a demonstrat că poate fi foarte eficient în anumite cazuri clinice în care vindecarea s-a produs după un interval de timp relativ scurt, respectiv 3-6 luni (9)
- cea mai frecventă reacție apărută la o săptămână după aplicarea MTA-ului constă în apariția țesutului de granulație asociat cu câteva semne reduse de inflamație (3)
- un studiu recent efectuat de *Rezende et al.* a arătat că MTA-ul nu intervine asupra răspunsului imun al macrofagelor, celule ce au ponderea cea mai mare printre celulele ce apar în pulpa și țesuturile periapicale inflamate. (17)

4. Utilizarea hidroxidului de calciu și a MTA-ului în apexificare

Apexificarea este definită ca metoda ce induce formarea unei bariere apicale la nivelul unui dinte cu apex deschis sau continuarea dezvoltării apicale pe o rădăcină insuficient dezvoltată. (1) Până de curând materialul de elecție în inducerea apexificării a fost **hidroxidul de calciu**. În ciuda eficacității sale se pare că acest material de obturație prezintă o serie de dezavantaje:

- variabilitatea mare a timpului de tratament (necesită mai multe ședințe și radiografii de control), dificultatea monitorizării pacientului. (21)
- posibilitatea apariției fracturilor dentare după utilizarea îndelungată a hidroxidului de calciu.

Mineralul trioxid agregat poate reprezenta în aceste condiții o alternativă datorită avantajelor sale:

- reducerea timpului de tratament și posibilitatea restaurării radiculo-coronare imediate prevenindu-se astfel fractura radiculară
- evitarea modificării proprietăților mecanice ale dentinei ce apar după utilizarea îndelungată a hidroxidului de calciu. (22)

În urma studiilor efectuate recent s-a arătat că *absența barierei apicale* calcefiate, prezența *reacțiilor inflamatorii severe* și *resorbția osoasă* și *radiculară* sunt reacții secundare ce apar când canalele radiculare nu au fost preparate și dezinfectate corect cu hipoclorit de sodiu.

5. Tehnica aplicării materialelor în apexificare

Hidroxidul de calciu beneficiază la ora actuală de cea mai utilizată tehnică ce constă în realizarea tratamentului mecanic de canal cu debridarea acestuia și ulterior aplicarea

unui material capabil să producă o barieră dură calcificată la apex. După aplicarea pastei cu hidroxid de calciu, pacientul este dispensarizat revenind la control din 3 în 3 luni, timpul necesar pentru apexificare fiind între 6-24 luni. Leziunile periapicale, simptomatologia dureroasă între ședințe sau deteriorarea obturației coronare sunt factori ce duc la prelungirea acestui interval. Eșecul acestei tehnici poate fi cauzat de depășirile repetate și pH-ul alcalin care induce o zonă de necroză în țesuturile periapicale. (15)

Cu toate că această tehnică are o rată de succes ridicată, dezavantajul multiplelor ședințe de tratament și a perioadei lungi necesară formării apexului a determinat dezvoltarea unei metode noi de tratament. Mai mulți autori recomandă apexificarea într-o singură ședință (*one-step apexification*), ce constă în aplicarea unui material care este compactat în ultimii 5 mm apicali ai rădăcinii incomplet formate pentru a realiza o barieră apicală. Avantajul major al acestei tehnici este reducerea timpului de tratament atât pentru pacient, cât și pentru medic prin realizarea imediată a obturației de canal și a restaurării coronare, elemente esențiale în succesul tratamentului conservativ de lungă durată. (24)

Tehnica aplicării MTA-ului

Prepararea cimentului se realizează prin amestecarea timp de 30 secunde a unei doze de MTA cu o picătură de apă distilată până se obține o consistență similară cu a nisipului umed. Dacă materialul nu se folosește imediat după preparare, deshidratarea poate fi prevenită și timpul de lucru prelungit prin acoperirea plăcuței de sticlă pe care s-a preparat cu un tifon umed. În tehnica aplicării MTA-ului opțional se poate aplica într-o primă ședință o pastă de hidroxid de calciu în canalul radicular. La o săptămână după aceasta se aplică MTA-ul după realizarea unei radiografii preoperative (Figura nr. 1) și izolarea corespunzătoare cu diga :

1. Debridarea chimico-mecanică cu sol. 5,25 % NaOCl, sol.17 % EDTA și apoi clorhexidină 2% timp de 2 minute după care se clătește cu NaOCl sol. 5,25 %
2. Uscarea canalului radicular exercitând o presiune ușoară cu conuri de hârtie sterile pe lungimea de lucru determinată anterior (Figura nr. 2)
3. Alegerea dimensiunii plugger-ului de condensare astfel încât să nu fie nici prea mare pentru că rămâne fixat în pereții canalului, dar nici prea mic pentru a nu "străpunge" dopul de MTA
4. Aplicarea matricei colagenice la nivelul zonei apicale (CollaCote) ca bază pentru agregatul mineral (Figura nr. 3)
5. Aplicarea dopului apical de MTA (3-4 mm) și condensarea lui până la nivelul stabilit anterior iar după radiografia de control completarea lui dacă este nevoie (Figura nr. 4)
6. Obturarea porțiunii rămase cu gutapercă și restaurarea coronară cu compozit fotopolimerizabil. (6)

Figura nr. 1. Dinte permanent tânăr (6) cu necroză pulpară



Utilizarea MTA-ului în apexificare se face doar după

remiterea simptomelor acute deoarece, pH-ul acid caracteristic leziunilor inflamatorii apicale compromite capacitatea de vindecare și de inducere a barierei apicale.

Figura nr. 2 Determinarea lungimii de lucru (6)



Figura nr. 3. Strat periapical (radiotransparent) de CollaCote (6)

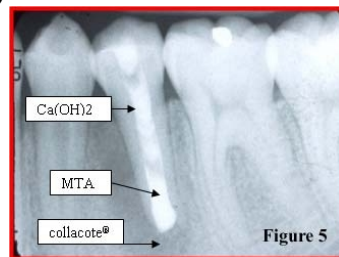


Figura nr. 4. Acoperirea dopului de MTA cu gutapercă prin condensare(6)

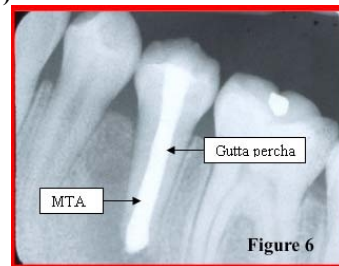


Figura nr. 5. Aspectul zonei apicale și periapicale după 2 ani. Se observă maturarea apicală și dispariția completă a patologiei periapicale (6)



CONCLUZII

Importanța hidroxidului de calciu în practica endodontică se datorează în special proprietăților sale biologice care nu ar trebui neglijate. Consultarea literaturii de specialitate ar trebui să se realizeze frecvent pentru a fi la curent cu materialele endodontice recomandate în practica endodontică. De câte ori este posibil i se va acorda hidroxidului de calciu timpul necesar pentru a-și manifesta potențialul antimicrobian asupra microorganismelor din infecțiile endodontice. În ciuda eficacității sale, unii autori critică calitatea barierei de țesut dur indusă de hidroxidul de calciu care ar prezenta defecte tunelare care pot compromite eficiența protecției realizate de această barieră. (6)

Luând în considerare studiile efectuate până în prezent

mineralul trioxid agregat poate fi considerat o alternativă avantajoasă pentru apexificare în ceea ce privește sigilarea apicală superioară și biocompatibilitatea ridicată. Cu toate că acest material este unul dintre cele mai investigate materiale dentare, cu rezultate remarcabile, majoritatea studiilor s-au efectuat în laborator sau pe animale de experiență. Cercetarea trebuie continuată pentru a evalua din punct de vedere clinic materialul dar pe subiecți umani. (12) Răspunsul celular la MTA și mecanismul depunerii barierei apicale sunt încă puțin cunoscute și necesită investigații suplimentare. Se presupune că formarea barierei de țesut dur în contact cu materialul de obturație depinde de proprietățile materialului, respectiv de o bună închidere apicală, pH-ul său alcalin și biocompatibilitatea. MTA-ul reacționează cu fluidele tisulare pentru a induce formarea barierei apicale de țesut dur. (27) Monitorizarea clinică și radiologică efectuată periodic la 6 luni, la 1 respectiv 2 ani a demonstrat remiterea leziunilor periapicale și continuarea dezvoltării radiculare în majoritatea cazurilor cu excepția situațiilor clinice în care MTA-ul a depășit zona apicală. (4) În ceea ce privește asocierea MTA-ului cu hidroxidul de calciu s-a demonstrat că prin utilizarea lor combinată se poate realiza o regenerare mai rapidă a țesuturilor adiacente iar vindecarea este completă. (10)

În concluzie, numeroasele studii efectuate până în prezent au demonstrat eficacitatea ambelor materiale utilizate în tratamentul gangrenei la DPT, fiecare dintre ele cu avantaje și dezavantaje, lăsând la latitudinea medicului alegerea lor în funcție de situația clinică dată, de tehnica de apexificare și de condițiile socio-economice.

BIBLIOGRAFIE

1. American Association of Endodontics-Glossary of endodontic terms. Chicago,2003
2. Duarte Ma. , Demarchi AC., Kuga MC., Fraga Sde C – pH and calcium ion release of 2 root-end filling materials. Oral Surgery , Oral Medicine , Oral Pathology , Radiology and Endodontics 95 , 345-7 , 2003
3. Economides N., Pantelidou O., Kokkas A.,Tziafas D. Short-term periradicular tissue response to mineral trioxideaggregate (MTA) as root- end filling material. International Endodontic Journal 36 , 44-48 , 2003
4. Erdem Pinar, Arzu, Sepet, Elif- Mineral trioxide aggregate for obturation of maxillary central incisors with necrotic pulp and open apices. Dental Traumatology,Vol. 24 Nr.5, pp 38-41, 2008
5. Estrela Carlos, Holland Roberto, Calcium hydroxide: study based on scientific evidences. J. Appl. Oral Sci. (serial on the Internet). 2003 Dec (cited 2009Mar 01); 11(4): 269-282.
6. Fayad M., Montero JM.- Multiple versus one -step apexification. Discuss a new approach for management of a necrotic immature teeth, nov. 2004, Smile-on
7. Gafar M., Iliescu A. –Odontologie – Endodonție clinică și practică.Editura Medicală , București , 1998
8. Gergely JM., Di Fiore PM.- Intracanal medication in endodontic treatment.A survey of endodontic programs.General Dentistry 41, p328-331, 1993
9. Girdea Maria, Ciobanu Gabriela, Amariei C.- Advantages of ProRoot MTA in treating periapical lesions. Clinical cases .OHDMBSC – vol.V , No.4 , December , 2006
10. Ham KA., Whitherspoon DE., Gutmann JL.et al – Preliminary evaluation of BMP-2 expression and histological characteristics during apexification with calcium hydroxide and mineral trioxide aggregate .Journal of Endodontics 31 , p 275-9 , 2005
11. Holland R, Cruz AG, Nery MJ, Souza V, Otoboni-Filho JA, Bernabé PFE. Efecto de los medicamentos colocados en el interior del conducto,hidrosolubles y no hidrosolubles en el proceso de reparación de dientes de perro con lesión periapical. Endodoncia 17:90-100. 1999
12. Holland R, Otoboni-Filho JA, Souza V, Nery MJ, Bernabé PFE, Dezan-Jr E. A comparison of one versus two appointment endodontic therapy in dogs teeth with apical periodontitis J Endod 29,121,2003
13. Hunter AR., Kirk EE., Robinson DH., Kardos TB.- A slow release calcium delivery system for the study of reparative dentine formation.Endodontics and Dental Traumatology 14 , p112-118, 1998
14. Lee SJ., Monsef M., Torabinejad M. – Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations Journal of Endodontics 19 , p541-544 , 1993
15. Rafter M. - Apexification:a review .Dental Traumatology 21 ,1-8,2005
16. Regan JD., Gutmann JL., Witherspoon DE.- Comparison of Diaket and MTA when used as root-end filling materials to support regeneration of the periradicular tissue International Endodontics Journal 35,p 840-7, 2002
17. RezendeTM., Vieira LQ., Cardoso FP., Oliveira RR.et al – The effect of mineral trioxide aggregate on phagocytic activity and production of reactive oxygen, nitrogen species and arginase activity by M1 and M2 macrophages.International Endodontic Journal 40 p603-611, 2007
18. Ribeiro, Caroline Sousa et al. Comparative evaluation of antimicrobial action of MTA, calcium hydroxide and Portland cement. J. Appl. Oral Sci., Oct, vol.14, no.5, p.330-333,2006
19. Ribeiro DA., Matsumoto MA., Duarte MAH., Marques MEA.-Ex vivo biocompatibility tests of regular and white forms of mineral trioxide aggregate. International Endodontic Journal 39 , p26-30 , 2006
20. Schwartz R.S. et al – Mineral trioxide aggregate : a new material for endodontics. Journal of American Dental Association,.130(7):pp 967-75,1999
21. Shabahang S., Torabinejad M., Boyne PP., Abedi H., McMillan P-A comparative study of root-end induction using osteogenic protein-1, calcium hydroxide and mineral trioxide aggregate in dogs. Journal of Endodontics 24 ,1999
22. Simon S., Rilliard F., Berdal A., Machtou P.- The use of mineral trioxide aggregate in one visit apexification treatment: a prospective study. International Endodontic Journal 40., 186-197, 2007
23. Shuurs AH., Gruythuysen RJ., Wesselink PR.- Pulp capping with adhesive resin-based composites vs calcium hydroxide: a review .Endodontics and Dental Traumatology 16,240-50,2000
24. Steinig TH., Regan JD., Gutmann JL-The use and predictable placement of Mineral Trioxide Aggregate in one visit apexification cases. Australian Endodontic Journal 29,p 34-42, 2003
25. Tamburic SD., Vuleta GM., Ognjanovic JM.- In vitro release of calcium and hydroxyl ions from two types of calcium hydroxide preparation. International Endodontic Journal 26 , p125-30 ,1993
26. Torabinejad M., Watson TF., Ford TRP.- Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material Journal of Endodontics 19 p591-595, 1993
27. Whitherspoon DE., Ham K. – One visit apexification: technique for inducing root-end barrier formation in apical closures. Practical Periodontics &Aesthetic Dentistry 13 , p455-60 , 2001