

<Short Communication>

Mineral trioxide aggregate와 그 대체재료

조용범

단국대학교 치과대학 보존학교실

ABSTRACT

MINERAL TRIOXIDE AGGREGATE AND ITS SUBSTITUTES

Yong-Bum Cho

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Dankook University, Cheonan, Korea

Since its introduction in 1993, Mineral Trioxide Aggregate (MTA) has been shown to be superior to others in sealing, biocompatibility, and many other aspects of clinical endodontics. MTA is primarily Portland cement with bismuth oxide as a radiopacifier.

Although some studies suggested that the reasonable-priced Portland cement could be used instead of MTA, but MTAs are different from Portland cement in its composition, especially in heavy metal contents. Therefore, clinicians should be meticulous adapting the Portland cement as a MTA substitute. [J Kor Acad Cons Dent 35(3):149-151, 2010]

Key words: MTA, Portland cement, White MTA, Biocompatibility, Root-end filling

-Received 2010.4.30., revised 2010.5.2., accepted 2010.5.3.-

I. 서 론

세균에 의해 치수 및 치근단 질환이 야기되므로, 근관계내에서 세균과 같은 자극원을 가능한 많이 제거한 다음, 남겨진 자극원이 치근단 조직으로 누출되지 않도록 하는 것이 근관치료의 근간이다.¹⁾ 다시 말해 근관치료 실패의 대부분은 근관계내에 잔존하는 세균이나 그 독소 등과 같은 자극원이 치근단 조직으로 누출되어 나타난 결과이기 때문에,²⁻⁴⁾ orthograde 또는 retrograde 어떠한 형태로 근관을 충전하는 것에 관계없이 근관계 내부와 외부를 완전히 차단, 밀폐하는 것이 가장 중요하다.

정상적인 근관치료가 실패할 경우 외과적인 방법을 통하여 근관을 역충전하는 것이 바람직한데

자극원의 누출방지나 재료의 생체적합성을 고려할 때 현

재 다른 재료보다 mineral trioxide aggregate (MTA)가 널리 추천, 사용되고 있다.

II. 본 론

1993년에 소개된 MTA는 칼슘과 실리콘, 그리고 bismuth oxide를 함유하고 있는 미세한 친수성 분말로서, 물과 반응하여 경화하는 성질을 갖고 있다.⁵⁾ MTA 분말이 물과 반응하면 일단 수산화칼슘과 calcium silicate hydrate가 형성되며, 결정화와 젤 형성을 거쳐, 이 과정 중 침전된 칼슘이 수산화칼슘을 형성하며 높은 알칼리성을 나타낸다.⁶⁾

MTA는 그 동안 밀폐성과⁷⁾ 생체조직에 대한 적합성⁸⁾ 등이 다른 실험재료보다 월등히 우수함을 바탕으로 근관 역충전뿐만 아니라 pulp capping, pulpotomy, apexogenesis, 천공부위의 수복재로서, 널리 사용되어 왔다.

Gray MTA가 전치부에 사용될 때의 심미적 불안감을 개선하기 위해 formula에서 iron 성분을 제거하여 white MTA를 개발하였다. 이들은 iron 성분에서 또 gray MTA의 입자가 더 크다는 차이가 있으나, 대체적으로 미세누출,⁹⁾ 치수절단술에서의 결과,¹⁰⁾ 그리고 생체적합성¹¹⁾에서

*Corresponding Author: **Yong-Bum Cho**
Department of Conservative Dentistry
School of Dentistry, Dankook University
7-1 Shinbu-dong, Cheonan, Choongnam, 330-716, Korea
Tel: 82-41-550-1966 Fax: 82-41-550-1963
Email: raindrop@dku.edu

큰 차이가 없는 것으로 받아들여지고 있다.

하지만 일부에서는 MTA의 생체적합성은 수산화칼슘 형성 때문이라 하였으며, gray MTA를 충전하여 phosphate-buffered physiologic solution에 노출되었을 때 gray MTA와 치아표면사이에 백색의 interfacial material이 형성됨을 관찰하고 이러한 침전물이 hydroxyapatite와 화학적으로 그리고 구조적으로 비슷함을 발견하였다. 그리고 이는 white MTA에서보다 gray MTA에서 두 배 정도 더 많이 발견됨을 보고하여 둘 사이의 bioactivity가 같지 않을 수 있음을 암시하였다.¹²⁾

한편, MTAs (gray MTA와 white MTA)의 구성성분이 Portland cement (PC)와 거의 유사함이 알려지면서, MTA대신 PC를 사용하는 것이 검토되었다. 또 제조과정에서 PC와 bismuth oxide의 구성비를 다르게 하고 gypsum을 제거하여 경화시간을 약 15분 이내로 바꾼 제품이 개발되었고, 방사선불투과상을 나타내는 성분인 bismuth oxide를 Tantalum oxide로 교체한 유사한 재료가 개발되기도 하였다.

MTA는 기본적으로 tricalcium silicate와 dicalcium silicate인 PC가 75%, 방사선 불투과성을 나타내기 위한 bismuth oxide가 20%, 경화를 조절하는 calcium sulfate dehydrate(gypsum)가 5%로 구성되어 있다.⁵⁾

즉 MTA의 주성분은 PC이기에 이들은 서로 대체되지 않을까 하고 검토되었으며 일부 여러 성질에 있어 유사한 면을 보였다. 한 연구에서 guinea pig의 하악골에 gray MTA와 PC를 매식하고 2주와 12주 후의 세포독성과 조직반응을 비교하였을 때, 기간에 관계없이 두 재료 모두 인접면에 최소의 염증반응과 골이 침착되었음을 보고하여 PC가 저렴한 충전재로서 MTA를 대체할 수 있는 가능성을 피력하였다.¹³⁾ 또 de Moraes 등은 white MTA와 PC를 rat의 피하 결합조직에 매식하고 7, 30, 60일 동안 관찰하였을 때 두 재료간의 염증반응의 차이를 발견할 수 없었다 하여,¹⁴⁾ PC를 임상에 사용하였을 때 낙관적인 결과를 암시하였다.

MTAs는 PC보다 적은 알루미늄과 약 1/2에 가까운 gypsum을 함유하고 있어, 긴 작업시간을 갖는다. 또한 Bismuth oxide의 영향이 어느 정도인지 확실히 밝혀지지 않았다. 그러므로 PC가 MTA의 대체재료로 사용될 수 있을지 몰라도 MTA와 동일한 재료라고 하기는 어렵다.^{15,16)}

이에 MTAs와 PC가 유사한 구성과 효과를 나타난다 하더라도 다음과 같은 이유로 주의를 기울여야 한다. PC는 수많은 곳에서 생산하고 있어, 그 구성과 생체적합성 또는 품질의 관리가 쉽지 않다.¹⁷⁾ 이는 생산되는 곳과 제조사마다 다양한 비율과 성분을 갖는데, 동이나 마그네슘 또는 스트론튬과 같은 중금속의 성분 관리가 일정하지 않으며, 비소 같은 성분도 다양하게 나타난다. 간혹 폐자재 등을 재활용하여 생산하는 것도 문제가 될 수 있다. PC중 일부는 높

은 용해도를 보이거나 과다한 팽창을 나타내 충전재료로서 바람직하지 않은 경우도 있다.¹⁶⁾

Ⅲ. 결 론

근관계와 그 주위조직의 통로를 차단하고 치유를 유도하는 충전재로서의 MTAs와 Portland cement (PC)는 구조와, 그 임상적인 효과에서 유사함이 보고되고 있으나, PC는 그 성분과 그 제조자가 불특정이기 때문에 MTAs의 대체재로서 선택에 신중을 기할 필요가 있다.

참고문헌

1. Kakehaahi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposure of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 20:340-349, 1965
2. Hoen MM, Pink FE. Contemporary endodontic retreatments: an analysis based on clinical treatment findings. *J Endod* 28:834-6, 2002.
3. Siqueira JF Jr, Rôças IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *J Endod* 34:1291-301, 2008.
4. Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature: part 2-influence of clinical factors. *Int Endod J* 41:6-31, 2008.
5. Torabinejad M, White DJ. Tooth filling material and use. US Patent number 5,769,638: May 1995.
6. Camilleri J. Characterization of hydration products of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J* 41:408-17, 2008.
7. Torabinejad M, Rastegar AF, Kettering JD, Pitt Ford TR. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. *J Endod* 21:109-12, 1995.
8. Torabinejad M, Hong CU, Pitt Ford TR, Kettering JD. Cytotoxicity of four root end filling materials. *J Endod* 21:489-92, 1995.
9. Ferris DM, Baumgartner JC Perforation repair comparing two types of mineral trioxide aggregate *J Endod* 30:422-4, 2004.
10. Menezes R, Bramante CM, Letra A, Carvalho VG, Garcia RB Histologic evaluation of pulpotomies in dog using two types of mineral trioxide aggregate and regular and white Portland cements as wound dressings *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radio Endod* 98:376-9, 2004.
11. Holland R, de Souza V, Nery MJ Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with a white mineral trioxide aggregate. *Brazilian Dental Journal* 13:23-6, 2002
12. Bozeman TB, Lemon RR, Eleazer PD. Elemental analysis of crystal precipitate from gray and white MTA. *J Endod* 32:425-8, 2006.
13. Saidon J, He J, Zhu Q, Safavi K, Spangberg LSW. Cell and tissue reactions to mineral trioxide aggregate and Portland cement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 95:483-9, 2003.
14. de Moraes CAH, Bernardineli N, Garcia RB, Duarte

- AH, Guerisoli DMZ. Evaluation of tissue response to MTA and Portland cement with iodoform. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 102:417-21, 2006.)
15. Abdullah D, Pitt Ford TR, Papaioannou S, Nicholson J, McDonald F. An evaluation of accelerated Portland cement as a restorative material. *Biomaterials* 23: 4001-10, 2002.
 16. Islam I, Chng HK, Yap AUJ. Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and Portland cement. *J Endod* 32:193-7, 2006.
 17. Primus CM. Comments on "arsenic release provided by MTA and Portland cement" by Duarte MA. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 101: 416-7, 2006.