

[最近のトピックス]

新規直接覆髄剤としてのMineral Trioxide Aggregate (MTA) について

半田 慶介, 安田 善之, 斎藤 隆史

北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系う蝕制御治療学分野

軟化象牙質除去中の露髄, 生活歯形成中の偶発的な露髄, 外傷による歯冠破折に伴う露髄など, 直接覆髄を試みる症例は少なくない. この際の第一選択薬剤として水酸化カルシウム製剤を用いることが多いが, 本稿で紹介するMineral Trioxide Aggregate (MTA) は水酸化カルシウムに替わる新規直接覆髄剤として期待されている材料である.

MTAは1998年にFDAにより認可され, 2007年にデンツプライ三金社からProRoot MTAとして製品化された. MTAは優れた生体適合性と封鎖性を有しており, 辺縁漏洩による炎症を引き起こすことなく外来刺激を遮断するため, 水酸化カルシウムに替わる直接覆髄剤として, その臨床成績が期待されている. これまでに直接覆髄のみならず生活歯髄切断, 根管充填, 逆根管充填, パーフォレーション部の封鎖, 根尖部の封鎖等に関する臨床研究が報告されている⁽¹⁾が, わが国では直接覆髄のみが許認可を受けている.

MTAの主成分は建築用セメントであるポルトランドセメントであり, CaO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃等で構成されている. 建築用セメントとの違いは, 粉末の粒径を建築用セメントよりも小さく均一化させ, 造影剤として酸化ビスマスを追加していることである. MTAの硬化反応は, 無機酸化物が水や種々のイオンと化学反応して水和物を生成しながら硬化体を形成する⁽²⁾. 臨床上望ましい性質として湿潤環境下でも硬化反応が進行する. 水酸化カルシウムの場合, 経時的にその成分が溶出することで崩壊を招き, これが辺縁封鎖性や接着強さの低下を引き起こす原因と考えられている. これに対してMTAは非水溶性のケイ酸化合物を含むため封鎖性が維持されると考えられる. しかしながら, 窩壁との適合性や歯質に対する接着メカニズムの詳細は現在のところ不明で, 今後の研究が待たれるところである.

MTAの硬化直後のpHは非常に高く(練和3時間後にpH12.5), そのため水酸化カルシウム製剤と同様に一時的に歯髄傷害性に働くが, 経時的にpHが安定化することが報告されている. また本分野でのin vitro研究で

MTAが歯髄細胞によるBMP-2発現を誘導し, 石灰化を促進することが明らかになっており⁽³⁾, さらに骨形成関連タンパクであるオステオポンチンやオステオカルシンの発現を誘導することが他の研究グループにより学会報告されていることから, 直接覆髄後の積極的な被蓋象牙質形成の誘導に関連するものと考えられる. 直接覆髄において, 水酸化カルシウム製剤とMTAを比較したところ修復象牙質形成能は同程度であったが, 歯髄の炎症は同程度⁽⁴⁾もしくはMTAの方が軽度であったことが報告されている⁽⁵⁾. MTAの抗菌性については, MTA自身の高pHや構成成分の鉄イオンが*staphylococcus aureus*などの細菌⁽⁶⁾や真菌(*candida albicans*)⁽⁷⁾に対して抗菌性を示すが, 酸化亜鉛ユーージノールセメントと同程度との報告がある.

MTAの開発から約10年が過ぎ, 数多くの基礎研究成果や臨床データが報告されている. MTAにはコストや操作性といったクリアしなければならない問題点が多く残されているが, 優れた直接覆髄剤としての特徴を生かして今後臨床応用が進むと思われる. これにより, これまで保存不可能であると診断されてきた症例の多くを救うことが期待される.

参考文献

- (1) Torabinejad M, 著, 福西一浩, 訳, 月星光博, 監訳
MTAの臨床応用, the Quintessence 2007 ; 26 : 1737-1745
- (2) Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR.
Physical and chemical properties of a new root-end filling materials. J Endod 1995 ; 21 : 349-353
- (3) Yasuda Y, Ogawa M, Arakawa T, Kadowaki T, Saito T
The Effect of Mineral Trioxide Aggregate on the Mineralization Ability of Rat Dental Pulp Cells : An in vitro study. J Endod 2008 ; 34 : 1057-1060

- (4) Aeinehchi M, Eslami B, Ghanbariha M, Saffar AS.
Mineral trioxide aggregate (MTA) and calcium hydroxide as pulp-capping agents in human teeth : a preliminary report. *Int Endod J* 2003 ; 36 : 225-231
- (5) Iwamoto CE, Adachi E, Pameijer CH, Barnes D, Romberg EE, Jefferies S.
Clinical and histological evaluation of white ProRoot MTA in direct capping. *Am J Dent* 2006 ; 19 : 85-90
- (6) Tanomaru -Filho M, Tanomaru JM, Barros DB, Watanabe E, Ito IY
In vitro antimicrobial activity of endodontic sealers, MTA-based cements and Portland cement. *J Oral Sci.* 2007 ; 49(1) : 41-45
- (7) Al-Hezaimi K, Naghshbandi J, Oglesby S, Simon JH, Rotstein I.
Comparison of antifungal activity of white-colored and gray-colored mineral trioxide aggregate (MTA) at similar concentrations against *Candida albicans*. *J Endod* 2006 ; 32 : 365-367