인체내 혈당수치가 MTA(Mineral Trioxide Aggregate)의 경화에 주는 영향. part 2

유치과병원, BRRC
이유상

치의학에서 MTA(Mineral Trioxide Aggregate)는 calcium silicate계 화합물로 천공의 처치나 우식에 의한 치수의 노출, 미성숙 영구치의 열린근관 치료, 수술적인 역근관치료와 같이 인체의 조직이나 혈액에 직접적으로 접촉하는 부위에 사용되어 지난 30년동안 그 효과를 인정받아 왔다.

MTA가 적용되는 천공, open apex, 역충전, 치수복조와 같은 임상적 상황은 MTA가 사용될 때 혈액, 조직액등과 접촉하거나 혼합될 수 있는 환경으로 이러한 상황에서 MTA는 정상적인 경화를 방해 받는다고 여러 연구자들이 보고하였다.

혈액은 혈구, 혈장으로 구성되어 있으며 단백질, 전해질, 항체, 조직액의 다양한 성분이 포함되어 있다. 알부민과 같은 단백질은 칼슘실리케이트 입자위에 침착되거나 칼슘 킬레이션을 통하여 경화반응을 억제한다고 알려져 있으며 혈액의 pH를 유지시키는 buffering 용량 또한 경화과정을 저해한다.

혈액내 glucose농도는 정상상태에서는 좁은 영역에서 항상성이 유지되지만(70mg/dL-120mg/dL, 0.07-0.12%, wt)) 대사장애를 가진 경우 400-500mg/dL(0.4-0.5%wt)까지 glucose 농도의 변동성을 가지고 있다. 전통적 시멘트학에서 Sugar는 칼슘실리케이트의 경화과정을 저해하는 요인으로 알려져 있으며 sugar의 일종인 glucose도 농도에 따라 MTA의 경화에 영향을 줄 수 있는지 실험을 통하여 알아보았다. 본 연구는 prorootMTA, RetroMTA, OrthoMTA, Biodentin, endocem MTA등 현재 상품화된 calcium silicate제품군을 다양한 glucose농도하에서 경화상태를 측정하였다.

모든 MTA제품은 물(0% glucose solution)과 접촉/혼합시 정상적인 경화가 이루어졌으나 0.1%(100mg/dl)에서0.4%(400mg/dl)로 glucose농도가 증가할수록 모든 MTA에서 접촉면에서 경화되지 않은 MTA 표면층의 두께도 증가하였음을 관찰하였다. 또한 특정 MTA 제품군은 일정 농도이상의 glucose solution에서 혼합/접촉시 경화가 이루어지지 않았다.

실험결과를 바탕으로 MTA치료시 임상적으로 고려해야 할 사항은 아래와 같다.

1. MTA의 경화반응은 blood/boly fluid glucose concentration의 변화에 영향을 받을 수 있으며 시술부위의 지혈과 과도한 삼출액조절은 MTA경화의 중요한 임상적 요건임을 추론할 수 있다. 전신질환자의 고혈당 조절과 정상인의 혈당 조절도 MTA시술의 치료결과에 영향을 줄 가능성이 있음을 예상할 수 있다.

2. MTA제품에 따라 glucose 농도에 영향을 받는 정도가 다르므로 제품 선택시 고려해야 할 요인이다.

3. 혈액/조직액과 접촉면에서 경화되지 않는 MTA층이 형성되므로 충분한 양의 MTA를 사용하는 것도 임상적인 고려사항이라 할 수 있다.

Reference.

- Marinoni, N., Voltolini, M., et al. (2018). Effects of Hexitols on the Hydration of Tricalcium Silicate. Cement and Concrete Research,
- Lequeux, N., d'Espinose de Lacaillerie, J.-B., et al. (2009). Retardation Mechanisms of Sodium Gluconate for Hydration of Pure Tricalcium Silicate and Alite in Cement. Advances in

Cement Research,
- Nonat, A., Korb, J.-P., et al. (2019). Hindered Calcium Hydroxide Nucleation and Growth as Mechanism Responsible for Tricalcium Silicate Retardation in Presence of Sucrose. American Concrete Institute Materials Journal,
- Thomas, J.J., Jennings, H.M., et al. (2006). Hydration of Tricalcium Silicate: Effects of $CaCl_2$ and Sucrose on Reaction Kinetics and Product Formation. Chemistry of Materials,
- King, A., Young, J.F. (2003). The Effect of a Retarder on the Early Stages of the Hydration of Tricalcium Silicate. Cement and Concrete Research,
- Yuran Kim, Failure of Setting of Mineral Trioxide Aggregate in the Presence of Fetal Bovine Serum and Its Prevention. JOE Volume 38, Number 4, April 2012
- Minju Song. The effect of human blood on the setting and surface micro-hardness of calcium silicate cements. Clin Oral Invest (2016) 20:1997-2005