

인공우식병소의 재광화 탐지를 위한 크세논 광의 활용

김동운, 이영은, 송근배

경북대학교 치과대학 예방치과학교실

색 인 : 인공우식병소, 재광화 탐지, 크세논 광

1. 연구주제 및 목적

치아우식 진단과정의 최종목표는 치료의 필요성을 결정하는 것이기 때문에 우식병소를 찾아내는 새로운 기술을 개발하여 불필요한 치료를 실시할 가능성을 줄이는 것도 대단히 중요하다. 따라서 새로운 조사 및 연구대상으로 초기우식증의 탐지와 조기에 발견한 미세우식병소를 재광화시키는 것과 관련된 연구에 관심을 기울여야 한다. 한편 정상치질과 우식치질에 나타나는 형광특성이 다르다는 특성을 이용한 레이저형광법에 관한 연구가 다각적으로 이루어지고 있다. 그러나 광원으로 사용되는 레이저 발생장치가 고가이고, 시스템 자체가 대형이며, 고압의 안정적인 전원공급 필요를 비롯한 술자와 환자에 대한 유해 작용 등의 문제가 있다. 따라서 이러한 문제점을 극복하고, 기존의 우식진단기보다 훨씬 더 민감한 장치의 개발이 요구되어 왔다. 최근 이 등(2006)은 자연광과 비슷한 스펙트럼 영역을 가지는 325 nm로 필터된 크세논 광을 조사한 후 발생하는 형광을 분석하여 크세논 광 역시 레이저와 마찬가지로 초기우식병소 탐지에 유용하게 활용될 수 있음을 확인한 바 있다. 따라서 본 연구에서는 탈회시간에 따라 다양한 정도의 초기인공우식병소를 형성시킨 우치를 pH 순환처리방법에 의해 재광화 시킨 다음, 초기우식병소 탐지가 가능하다고 보고된 크세논 광원을 사용하여, 특정형광을 발생시키는 325 nm 영역의 빛을 조사한 후, 탈회의 역과정인 우식병소의 재광화 정도를 효과적으로 탐지할 수 있는지를 확인하고자 하였다.

2. 연구대상 및 방법

2.1. 시편제작 및 초기 우식범랑질 형성

건전한 범랑질 표면을 가진 소의 영구 절치에서 65개의 직경 3 mm의 원통형 범

랑질 시편을 취하여 아크릴 봉에 포매한 후, 감마산화알루미나를 사용하여 미세 연마하였다. 각 시편들은 13개씩 5개의 군으로 나눈 다음, 제1군은 대조군으로써 동일한 시간동안 생리식염수에 담가두었으며, 제2군은 탈회용액에 12시간, 제3군은 24시간, 제4군은 48시간, 제5군은 72시간까지 처리하여 초기 인공우식법랑질을 형성하였다. 탈회용액은 수산화인산칼슘(calcium phosphate tribasic, Sigma, USA)이 50% 포화된 0.1 M 젖산(lactic acid, Sigma, USA)과 Carbopol 0.2%(#907, BF Goodrich, USA)를 배합한 pH 5.0 용액을 사용하였다. 준비된 시료 중 일부는 탈회양상 관찰을 위하여 반으로 절단하였다.

2.2. 재광화를 위한 시편의 pH 순환처리

재광화용액은 사람의 자극성타액과 인공타액을 1:1로 혼합하여 사용하였다. 인공타액은 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (0.02%), gastric mucin(0.22%), NaCl(0.04%), KH_2PO_4 (0.07%) 그리고 KCl(0.11%)을 첨가한 후 첨가한 후 pH 6.8로 조절하여 사용하였으며, 14일 동안 pH 순환 처리하였다.

2.3. 표면미세경도 측정

미세경도측정기(Digital Microhardness Tester; MXT-a7, Matsuzawa Co, Japan)를 사용하여 200 g의 하중으로 시편마다 4부위의 Vickers 경도(Vickers Hardness Number, VHN)를 측정하였다.

2.4. 분광학적 특성 관찰

분광학적 특성은 DIAGNOdent(Model 2095, KaVo, Germany)로 먼저 측정한 후, 크세논 광원(Xenon lamp; Model 66021, ORIEL instruments Co, USA)과 325 nm 자외선 영역의 단색광을 얻을 수 있는 광학 필터(#59910, ORIEL instruments Co, USA)가 장착된 분광기(Optical Multichannel Analyzer(OMA); SpectraPro-500, Acton Research Co, USA)를 사용하여 관찰하였다.

2.5. 공초점주사현미경을 사용한 탈회양상 관찰

절단된 시료 단면의 법랑질 최외층으로부터 탈회된 양상은 헬륨-네온 레이저원이 장착된 공초점주사현미경(Leica TCS SP II, Leica, Germany)을 사용하여 검경

하였다. 488 nm에서 여기(excitation)되고, 515 nm 이상의 영역에서 발광(emission)되는 황녹색형광(FITC; fluorescein isothiocyanate) 영역의 형광을 측정하였으며, 형광깊이(fluorescence lesion depth)는 법랑질의 표층으로부터 하방까지의 3부위를 측정하여 평균을 구하였다.

3. 연구결과 및 고찰

- 1) 재광화 전과 후, 탈회시간에 따른 절단면의 탈회깊이는 군간 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며($p < 0.001$), 재광화 전 값을 보정한 재광화 후의 표면미세경도값은 군간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.001$).
- 2) 재광화 전 값을 보정한 재광화 후의 DIAGNOdent값은 군간에 통계적으로 유의한 차이가 없었으나($p = 0.117$), 크세논 광을 조사하여 얻은 형광스펙트럼 상에서 최고 peak값과 기울기값은 모두 군간에 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p = 0.002$).
- 3) 탈회깊이와 다른 모든 변수들 사이에 통계적으로 유의한 상관을 보였으며($p < 0.05$), 특히 경도값이 탈회깊이와 가장 큰 상관관계를 나타내었고($R = 0.968$), 그 다음으로 크세논 광을 조사하여 얻은 형광스펙트럼 상에서 최고 peak값($R = 0.919$) 및 기울기값($R = 0.902$), DIAGNOdent값($R = 0.443$) 순으로 나타났다.

4. 결론

이상의 실험결과를 종합해 볼 때, 크세논 광원으로부터 얻은 325 nm의 자외선에 의해 발생하는 형광스펙트럼은 시료의 탈회정도에 따라 구분된 우치법랑질 내부의 인공탈회병소의 재광화 정도를 효과적으로 탐지해 낼 수 있었으며, 본 실험에서 사용된 크세논 광원에 의한 형광스펙트럼의 최고 peak값과 기울기값은 초기인 공우식병소의 재광화 정도를 탐지 및 진단하는데 있어서 유용하게 활용될 수 있으리라 생각된다.

연락처 : 김동운. 우 700-412 대구광역시 중구 삼덕2가 188-1 경북대학교 치과대학 예방치과학교실
전화 : (053)660-6875 전송 : (053)423-2947 e-mail : kimdong99@naver.com