

# 레이저 fluorescence를 이용한 초기 치아우식증의 조기탐지

조선대학교 치과대학 소아치과학교실

부교수 이상호

치아우식증의 초기 단계는 법랑질의 표면 연화단계로서 법랑질의 산 용해에 의한 탈회(脫珪)가 일어나기 때문으로 임상적으로는 백반(white spot)이라 불리운다. 이러한 법랑질의 초기 우식병소는 육안상으로는 주위 건전 법랑질과 잘 구별이 되지 않으며 탐침검사에도 잘 발견되지 않는 등 일상적인 임상검사시 진단하기 어려운 경우가 많다. 그러나 이러한 법랑질의 초기 우식병소는 불소도포나 식이조절, 치태조절 능력 개선, 타액분비 촉진 등 여러가지 방법으로 재광화(reminerzalization)가 가능한 것으로 알려져 있으며 재광화가 어려운 병소의 경우에도 그명리적 과정을 초기에 차단하고 처치할 수 있다는 관점에서 조기 진단은 중요하다고 할 수 있다. 이와 같은 이유로 인하여 법랑질 우식증을 초기에 진단하기 위한 수많은 연구들이 시행되어 왔는데, Friedman은 정상치질보다 우식치질이 더 많은 양의 빛을 산란시키기 때문에 투과되는 빛의 양이 감소된다는 이론에 착안하여 fiber optic transillumination을 이용해 평활면 우식을 진단한 바 있다. 이와함께 정상치질과 우식치질 사이의 대조도를 높이기 위한 방법으로 여러가지 dye(silver nitrate, fluoresin, blue dye등)를 사용하기도 한다.

그외에도 Bakhos은 평활면 우식병소에 iodine을 칩투시켜 법랑질의 다공성 정도를 측정하는 방법을 소개하였으며, Angmar-Mansson등은 치아에 강한 빛을 조사하면 초기우식병소가 주위 정상 법랑질보다 더 회색 관찰되는 light scattering에 대한 정보를 제공하였다.

이밖에 몇몇 학자들이 치아에 자외선을 조사하면 정상 법랑질에서는 청백색의 형광빛이, 상아질에서는 청색의 형광빛이 나며 이러한 형광빛이 우식 치질에서는 소실되는 현상을 발견하고 치아의 fluorescence 특성에

관한 연구가 다각적으로 이루어져 오고 있다(그림 1). Larmas는 tetracyclin staining fluorescence를 이용하여 동물에서 우식병소를 측정하였고 Shtestha는 자외선을 이용하여 초기 탈회병소까지 감지할 수 있다고 하였다. 그러나 이러한 자외선을 사용할 경우 유해한 자극을 차단하기 위한 광범위한 보호기전이 요구되며 복잡한 장비나 시설이 필요하다. 또한 레진 중합에 이용되었던 자외선이 푸른색의 가시광선으로 대체됨에 따라치의학 분야에서 자외선의 사용이 사라지게 되었다.

그 후 통신이나 가공, 계측, 우주, 항공 등에 이용되던 레이저가 의료 및 치의학 분야에 도입되면서 레이저 fluorescence에 대해 새로운 관심이 모아지게 되었다.

레이저 광감각법이란 레이저가 조직에 형광을 발생시키는 특성을 이용한 것으로서 분자에 일정파장의 빛을 조사하면 에너지 준위변화에 의해 광자가 빛을 방출되는데 방출되는 빛의 색깔은 주어진 에너지에 좌우되며 이를 형광(fluorescence) 또는 발광(luminescence)이라 한다. 자외선파장만가지로 치아에 짧은 파장의 가시광선을 조사하면 조사된 빛보다 더 긴파장의 fluorescence가 발생되는데 우식치질에서는 그 양이 감소되어 시각적으로 다르게 인지된다. 여러 가지 파장의 빛을 비교 연구한 보고에 의하면 이러한 차이는 488nm 파장의 아르곤 레이저에서 가장 현저하게 나타난다고 하였다. 아르곤 레이저 조사시 치아에서 발생하는 fluorescence는 보통 약 540nm 파장의 yellow region으로 관찰되며 치아에서 산란되는 청색의 레이저 빛을 차단하고 순수한 fluorescence만 관찰하기 위해서는 노란색의 barrier filter를 사용해야 한다.

최근 치의학 분야에 많이 사용되고 있는 아르곤 레이

저는 이온화된 아르곤 가스를 활성매질로 사용하는 희귀가스이온 레이저 중의 하나로 488nm(blue light)와 515nm(green light)의 가시광선 파장을 방출한다. 이는 잘 휘어지는 silica-quartz 섬유를 통해 전달되어 신체 어느 부위도 쉽게 적용할 수 있으므로 안과, 이비인후과, 산부인과, 피부과 등에서 많이 사용되고 있으며 헤모글로빈이나 멜라닌 기타 색소성 물질에 잘 흡수되는 성질을 가져, 치의학 분야에서는 구강점막이나 치은조직 질환의 치료, 등연조직 질환에 이용될 수 있으며 레이저 조사 후 법랑질의 내산성이 증가된다는 보고에 따라 예방분야에서도 활발히 연구되고 있다. 또한 치아에 불소침투를 증진시키려는 시도나 복합레진 증합에도 그 이용이 증가되고 있으며 최근에는 아르곤 레이저가 조직에 형광을 발생시키는 특성을 이용한 치아우식 진단방법에 많은 관심을 갖게 되었다. 최근 국내에서도 임상에 레이저가 도입되고 여러분야에 그 사용이 증가되고 있으므로 레이저를 이용한 치아우식 진단방법으로, 임상적으로 감지하기 어려운 법랑질 초기 우식병소를 조기에 탐지하는 법을 소개하고자 한다.

## 1. 레이저 fluorescence의 원리

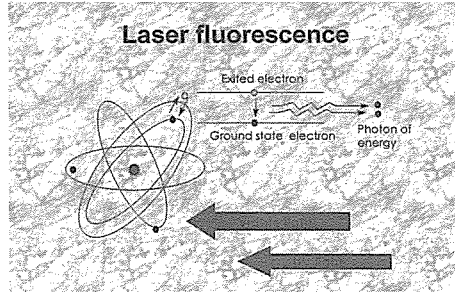


그림 1. 분자에 일정파장 빛이 조사되면 에너지 준위차에 의해 광자가 빛으로 방출되는데, 이를 형광(fluorescence)이라 한다.

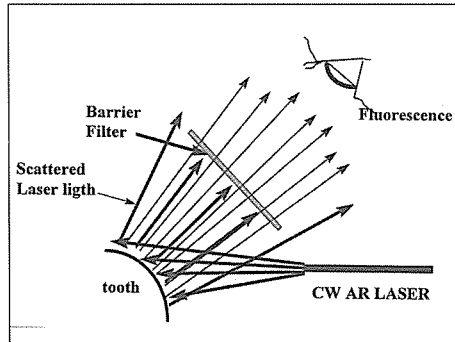


그림 2. 산란되는 레이저 빛을 차단하고 순수한 fluorescence만 관찰하기 위해 barrier filter를 사용한다. Barrier filter가 없을때 레이저 회사에서 제조한 눈 보호용 goggles를 사용할 수 있으나 선명도가 다소 떨어진다.

## 2. 레이저 및 관련기구

1. 레이저:Argon 레이저(488nm, continuous wave파장), 출력 0.3W
2. 광섬유:직경-600 $\mu$ m
3. Filter:520-5400nm의 빛만 투과시키고 그 외 파장을 차단하는 유리 filter

## 3. 사용방법

1. 젖은 상태의 치면에 청색의 Argon 레이저(continuous wave, 488nm wave length, 0.3W power)를 조사한다. 광섬유와 치면 사이의 거리는 약 2-3cm 정도로 한다.
2. 이때 치아에서 산란되는 청색의 레이저 빛을 차단하고 순수한 fluorescence light만 관찰하기 위해서는 barrier filter가 요구되는데, 520-5400nm의 빛만 투과시키고 그 외 파장을 차단하는 특수유리 filter를 통하여 병소를 관찰한다. Barrier filter가 없을때 레이저 회사에서 제조한 눈 보호용 goggles를 사용할 수 있으나 선명도가 다소 떨어진다(그림 2).

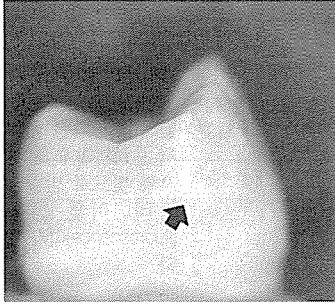


그림 3. 치과진료대에 부착된 일반광선하에서 관찰된 평활면 법랑질 초기 우식병소는 젖은 상태에서는 잘 구별되지 않거나 희미한 백색으로 관찰된다. 압축공기로 건조시 유약하고 다공성의 경계가 불분명한 백색병소로 관찰된다.

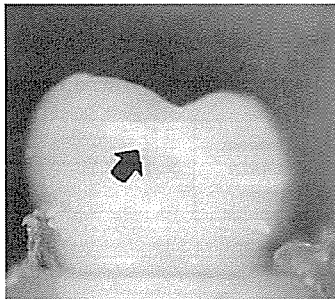


그림 5. 일반광선하에서는 압축공기로 건조해야만 초기 치아우식병소가 관찰가능하다. 즉, 유약하고 다공성의 경계가 불분명한 백색병소(white spot)로 관찰된다.

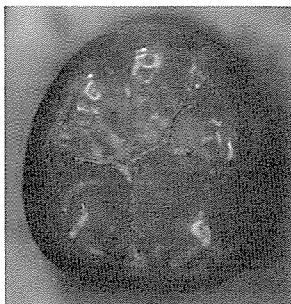


그림 7. 교합면 초기 우식증은 일반광선하에서는 그 진행정도를 판단하기 어렵다.

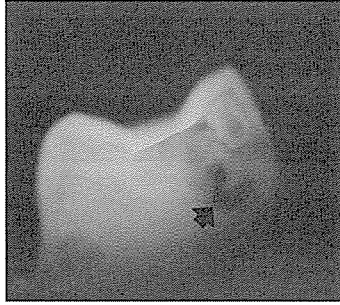


그림 4. 레이저 조사시 정상 법랑질은 노란색의 형광빛을 발하나 이와 대조적으로 법랑질 우식병소는 어두운 검은 점으로 관찰되며 경계가 명확하다(화살표). 레이저 fluorescence에서 치아의 건조 유무는 영향을 미치지 않았다.

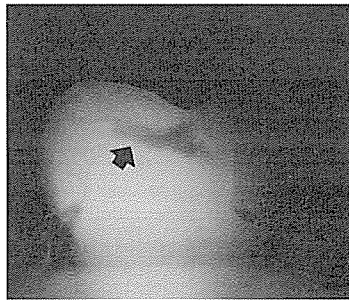


그림 6. 레이저 fluorescence의 경우 치아를 건조하지 않고 타액이나 삼출액등이 묻어 있는 상태에서도 잘 관찰된다는 점이 장점이며 전 치아를 빠른 시간에 관찰할 수 있다.

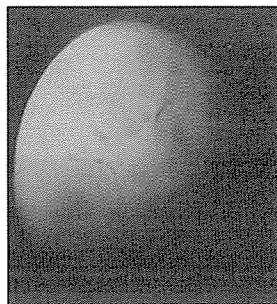


그림 8. 교합면 초기우식과 인접면 우식은 일반광선에 비해 레이저 조사가 평활면에서의와 같이 뚜렷한 차이를 보이지 않으나 그 진행정도를 더 정확히 관찰할 수 있다.

여러 연구에서 편광현미경 상에 관찰되는 실제 조직학적 병소의 깊이와 레이저 fluorescence시 구별되는 병소의 깊이 사이에는 유의한 차가 없었다고 보고한 바, 레이저 fluorescence는 평활면 및 교합면의 초기 우식병소를 안정하고 편리하게 감지하는 진단방법으로 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각된다(그림 3-8). 특히 임상에서 불소 등을 이용한 초기 추식병소의 재광화를 유도하고자 할 때 환자나 보호자에게 레이저 fluorescence를 이용하여 계몽할 경우 큰 효과를 기대할 것으로 생각된다.