

균열치아 진단에서 정량광형광(Quantitative Light-Induced fluorescent(QLF))장비의 활용

손성애

부산대학교 치의학전문대학원 치과보존학교실

ORCID ID

Sung Ae Son,  <https://orcid.org/0000-0002-8421-4000>

ABSTRACT

Clinical Application of Quantitative Light-Induced fluorescent(QLF) device in the Diagnosis of cracked teeth

Sung Ae Son

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University

As social interest in health increases, interest in oral health and preservation of natural teeth are also increasing. The hard tissues in the oral cavity undergo physical changes as age increases. One of the changes is the progress of tooth cracks in natural or restored teeth. These cracks are commonly encountered in daily clinical practice but often confuse the operator due to its difficulties in diagnosis and therapeutic access. Diagnosing a cracked tooth has been a challenge to dental clinicians.

For the diagnosis of a cracked tooth, the quantitative light-induced fluorescent (QLF) device, which is capable of detecting fluorescent reactions of the tooth with visible light (405nm), has been introduced as one of the methods for observing tooth cracks. Specific metabolites of microorganisms that penetrate through the crack's line react with specific autofluorescence to 405nm visible light emitted from the QLF device. These fluorescent image provided by the QLF helps to observe the location of the crack during the diagnosis of a cracked tooth and helps the patient's dental record. The QLF images provided a magnified image as well as a fluorescent image that could identify the location of the crack existing outside the tooth, around the restoration, and inside the cavity after removal of the restoration by a simple process of capturing images.

This report shows the process of diagnosis of a cracked tooth using a QLF device by observing three separate cases which can help clinicians to understand this process.

Key words : cracked tooth, diagnosis, quantitative light-induced fluorescent(QLF) device

Corresponding Author

Sung Ae Son, DDS, MS, PhD, Professor

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University, Dental Research Institute,

Geumo-ro 20, Mulgeum-eup, Box 50612, Yangsan, Republic of Korea

Tel : +82-55-360-5223 / E-mail : sungae@pusan.ac.kr

I. 서론

치아균열(toot crack)이란 파절편의 분리됨 없이, 치아 구조에 나타나는 쪼개짐 또는 분열 (incomplete fracture)로 정의되며¹⁾, 치아가 기능하면서 다양한 형태로 가해지는 교합력의 축적으로 나타나는 물리적인 현상으로 간주된다. 치아균열은 치아에 가해지는 힘의 방향과 정도에 따라 다양한 깊이와 방향으로 진행될 수 있으며, 미국근관치료학회(American Association of Endodontists)에 따르면, 균열의 진행 범위에 따라 잔금균열(crazy line), 균열치(cracked tooth), 교두 파절(fractured cusp), 수직 치근 파절(vertical tooth fracture), 이개치(split tooth)등 5가지로 분류하였다²⁾. 치아균열은 치관부에서 시작하여 치아의 심부로 진행되며, 불완전한 파절에서 시작한 치아균열이 심화되는 경우, 교두의 파절과 치근파절 등 치아경조직에 상당한 물리적 위해를 초래하게 된다. 균열선의 방향과 균열의 정도에 따라 다양한 치수 증상을 보고하고 있다. 초기에는 무증상인 경우가 많으나, 균열이 어느 정도 진행되면서 구강내 미생물이 균열의 경로를 따라 치아 심부로 침투하여 내독소에 의해 생성된 자극이 치수공간에 이르게 되면 치수질환과 그에 파생되는 다양한 임상적 증상을 동반하기도 한다¹⁾. 치아의 균열이 상아질로 진행되는 경우 환자는 저작시 혹은 냉온 자극시 날카롭고 강렬한 짧은 통증을 호소하며, 환자는 무의식적으로 자극이 가해지는 부위의 저작을 피하게 된다. 균열이 치아의 심부로 진행하면서 미세한 균열틈 사이로 미생물의 침투로 인하여 치수염의 증상이 심화되며, 때로는 치수괴사와 치아 파절을 야기하기도 한다. 그러나, 초기 치아 균열의 경우 시진이나 방사선적 검사에 의한 발견이 어려운 경우가 많으며, 환자의 증상에 의존하여 균열의 진행 정도에 따른 치수 상태를 진단하는 경우가 많다.

II. 본론

1) 균열치의 진단과정 중 시각적 검사와 한계

미국 근관치료학회에서는 치아균열의 진단을 위하여 환자와의 문진과정에서부터 시작하여 시진 검사, 저작검사, 치주낭 측정검사와 치수생활력 검사와 같은 임상적 검사 과정을 추천하고 있으며, 균열 부위를 확인하기 위하여 기존의 오래된 수복물을 제거하거나, 치은 판막을 열어 치근 및 인접한 치조골을 관찰하는 방법을 제시하였다²⁾.

균열치아의 진단을 위한 여러 가지 임상 검사 중에서 치아표면의 관찰과 균열의 존재 여부, 균열의 진행 방향 및 깊이 등을 확인하기 위한 시진 검사가 제시되고 있는데, 시진 검사에 의하여 획득된 시각적 정보는 균열의 여부와 위치를 파악하는데 도움을 준다. 치아 균열의 진단을 위하여 염료를 균열이 의심되는 치아 표면에 적용하여 치아균열 부위를 시각화 시키는 염색법에 의한 검사, 치과용 광조사기와 같은 장비를 사용한 광선투과 검사, 깊은 심도와 대상체의 확대를 통하여 치아내부의 미세 관찰이 가능한 현미경적 관찰 검사등이 제시되고 있다(그림 1)^{3,4)}. Methylene blue와 같은 염료를 이용한 염색법은 그림에서처럼 치아표면에 진행되고 있는 치아균열의 확인에 도움을 준다. 그러나, 염색법에 의한 시진 검사시 염료를 치면에 바르고, 건조시킨 후 관찰해야 하는 검사의 과정을 거쳐야 하며, 치면에 프라그가 축적되어 있거나, 외과적 접근시 치근 표면에 대하여 염색법으로 치근을 관찰시, 치근을 둘러싸는 치주인대 또는 치근 주위 염증조직이 염색이 되면서, 치아균열 부위의 확인을 방해하기도 한다(그림 2)³⁾. 또한 치과용 광조사기와 같이 빛을 발생시키는 장비를 사용해 광선투과 검사를 시행하는 경우 치아균열의 확인에 유용하다는 보고가 있으며⁴⁾, 높은 확대율과 심도를 가지는 현미경적 관찰도 치아 표

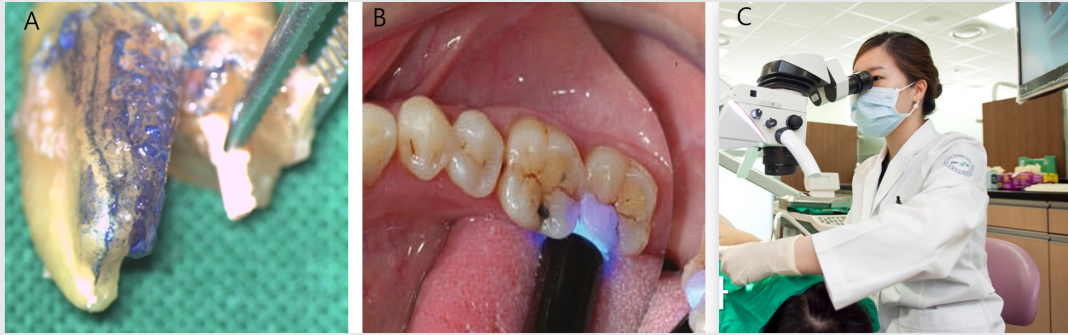


그림 1. 균열치아 진단을 위한 시진 검사법. A. 염색법에 의한 검사, B. 광선투과 검사³⁾, C. 현미경 검사.

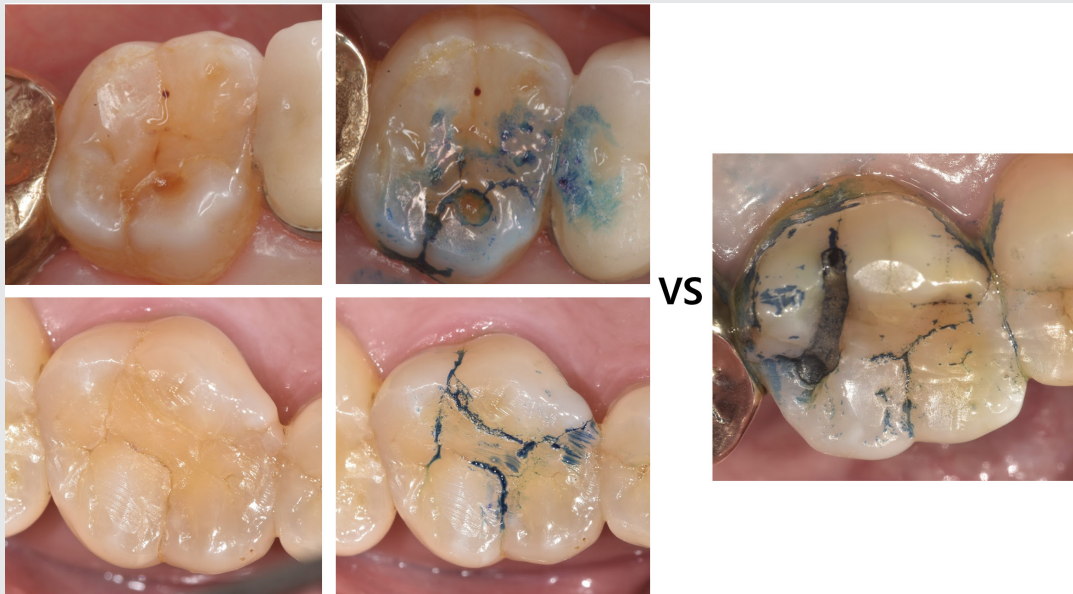


그림 2. 염색법에 의한 균열치아의 진단. (좌) 치면의 염색후 명확히 드러난 상악구개측 치아균열선. (우) 염료에 의하여 염색된 치아표면의 치태.

면의 균열의 양상을 확인하는데 유용하다. 그러나, 어떤 시각적 검사에 의해서도, 초기 치아균열의 경우 발견이 어려우며, 명확한 위치와 깊이를 탐지하는데에는 한계가 있다.

2) Quantitative Light-induced Fluorescent (QLF) 장비의 균열치에 대한 진단학적 가능성

근래에 405nm의 푸른색 가시광선의 투과와 이에 대한 치아의 형광 반응을 이용하여 치아 경조직의 미세랄 소실과 세균의 침착을 정량화 하기 위하여 고안된 장비인 Quantitative Light-induced Fluorescent (QLF) 장비가 치아 균열의 위치와 미생물 침투에 대한 영상학적 정보를 획득하는데 사용되고 있다(그림 3)^{6,7)}. QLF 장비는 405nm의 푸른색 가시광선과 특수 필터를 이용하여, 치아에서 포착 할 수 있는 다양한 형광 반응을 이미지화 할 수 있는 기능이 있다(그림 4). 특히, 치아균열의 미세한 틈으로 침투한 미생물이 생성한 특정 대사산물에 대하여 QLF 장비로 획득된 형광 이미지는 임상가에게 균열의 위치적 정보를 용이하게 파악하도록 한다.

1) QLF 장비의 원리 : 405nm파장의 푸른색 가시광선을 치아와 치면세균막에 조사하면 초기 우식병소에서는 빛이 산란되면서 형광이 소실되어 검게 보이며, 3일 이상 축적된 오래된 치면 세균막에서는 세균의 대사산물인 포피린에 반응하여 붉은 색의 형광을 나타낸다. 균열선에서도 미세한 균열선을 따라 미생물의 침투가 일어난 경우로 붉은색 형광 반응이 나타난다.

2) QLF 장비의 구성 : 특수광원 및 필터가 내장된 디지털 카메라 부분과 카메라로부터 획득된 이미지를 저장하고 분석하는 컴퓨터 부분으로 구성되어 있다.

3) QLF 장비로 획득된 이미지 분석 : 통합화된 진단 영상 시스템으로 디지털 카메라로 채득한 구강 내 이미지를 컴퓨터로 디지털화해서 구강상태를 비교분석함. 병소 분석시, ΔF , Area, ΔR , ΔQ 의 4가지 변수에 대한 분석이 가능하다.

- ① $\Delta F(\%)$: 병소부위의 형광소실량 (fluorescent loss)를 나타냄, 건전한 부위와 비교하여 균열된 부위의 줄어든 형광량을 상대적으로 제시해 주는 변수이다.
- ② Area(mm²): 법랑질 최외각 부위에서 측정된 병소의 면적을 나타내는 변수이다.
- ③ $\Delta R(\%)$: 치아나 치주조직에서 발견되는 붉은색 형광을 정량화하여 제시함으로써 세균의 활성도 (bioactivity)를 대변한다.
- ④ $\Delta Q(\%, \text{mm}^2)$: $\Delta F(\%) \times \text{Area}(\text{mm}^2)$ 으로 표현되며 결과적으로 전체 병소의 부피를 의미한다.

QLF 장비는 일반적인 구강카메라에서 제공되는 백색광 이미지(white-light image)와 405nm의 발생에 의한 형광이미지 (fluorescent image)를 동시에 제공한다(그림 5). 구강내에서 카메라 이미지를 캡처하는 간단한 과정으로 이루어지며, 시술의 단계마다 이미지를 캡처하여, 연속적 촬영이 가능하다(그림 6). 확대된 구강내 이미지는 교합면의 관찰을 용이하게 하며, 특별히 형광이미지에서 균열선은 치아균열의 미세한 틈으로 침투한 미생물이 생성한 특정 대사산물에 대한 반응으로 적색의 자가형광선으로 표현된다. 치아표면의 균열과 수복물 주변 및 수복물의 제거 이후 와동 내부에 진행하고 있는 균열선을 확인하는데 유용하게 사용될 수 있다^{6,8)}. 특별히, 균열치아를 진단하는 과정에서 기존의 수복물을 제거하는 경우가 있으며, QLF 형광 이미지는 수복물 하방에 가려져 있는 균열을 명확하게 파악하는데 도움을 준다(그림 7).

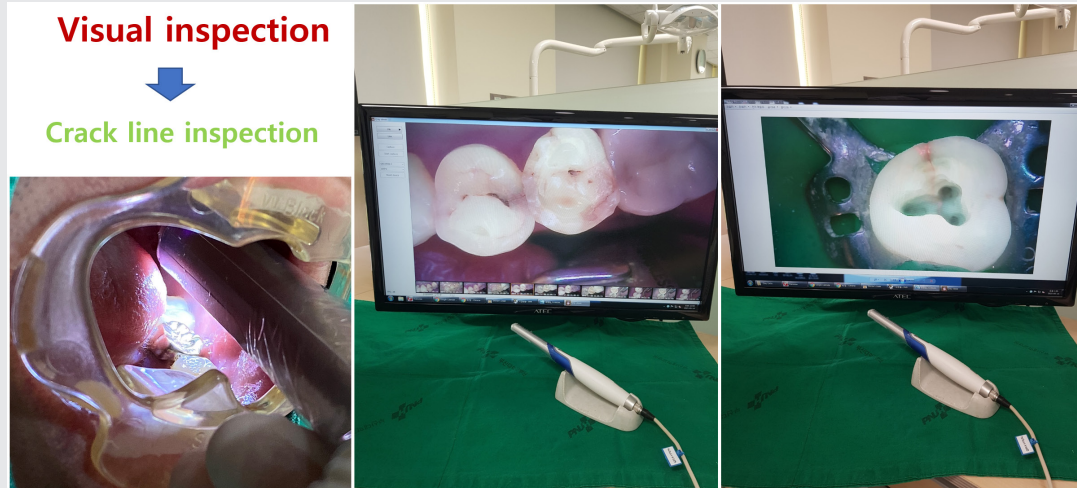


그림 3. 균열선 관찰에 활용되고 있는 QLF 장비.

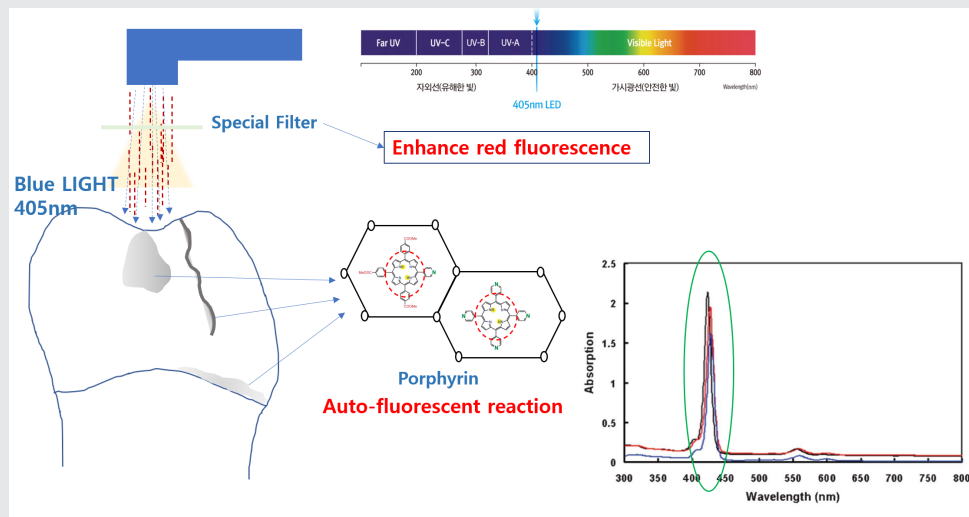


그림 4. QLF 장비의 형광이미지 원리. 405nm 파장에서 자가형광반응을 보이는 세균의 대사산물로 인하여 세균이 침투된 부위에서 나타나는 적색의 형광 이미지를 제공함.

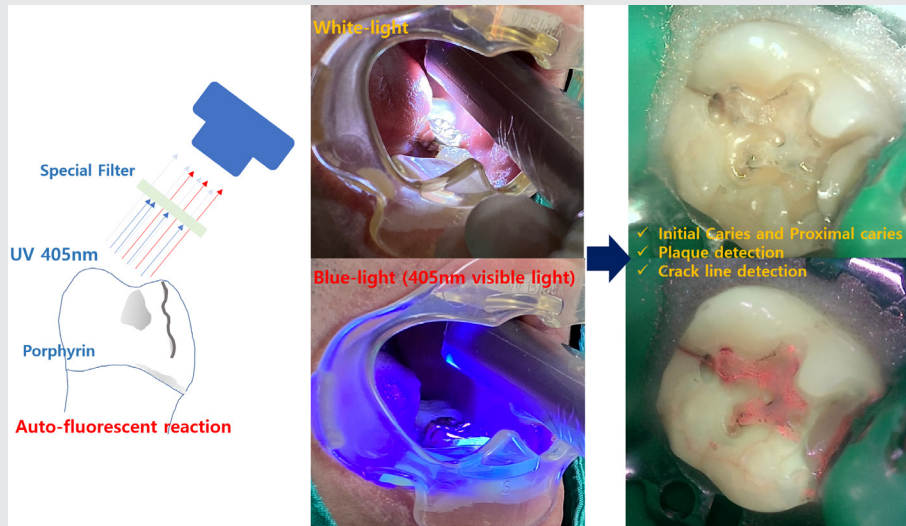


그림 5. QLF 장비로 촬영한 백색광 이미지(white-light image)와 형광 이미지(fluorescent image). 한번의 캡처로 일반 구강내 카메라 이미지와 유사한 백색광 와 형광 이미지를 획득할 수 있음. 우측, 하단의 형광이미지에서는 원심축 균열선과 교합면 부위 및 인접면 치은변연의 미세누출을 나타내는 뚜렷한 적색 형광이 관찰되고 있음.

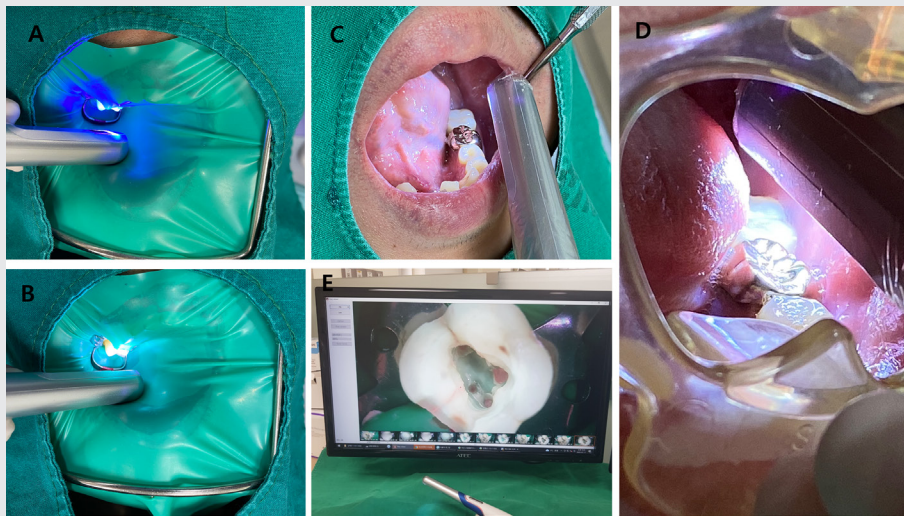


그림 6. Q-ray penC의 구강내 촬영법. 러버담 장착 하에서(A,B) 또는 구강내(C)에서 직접 촬영 할수 있음. W-block을 구강내 적용한 상태에서 촬영한 경우(D). 촬영된 이미지는 컴퓨터에 자동으로 기록 됨(E).

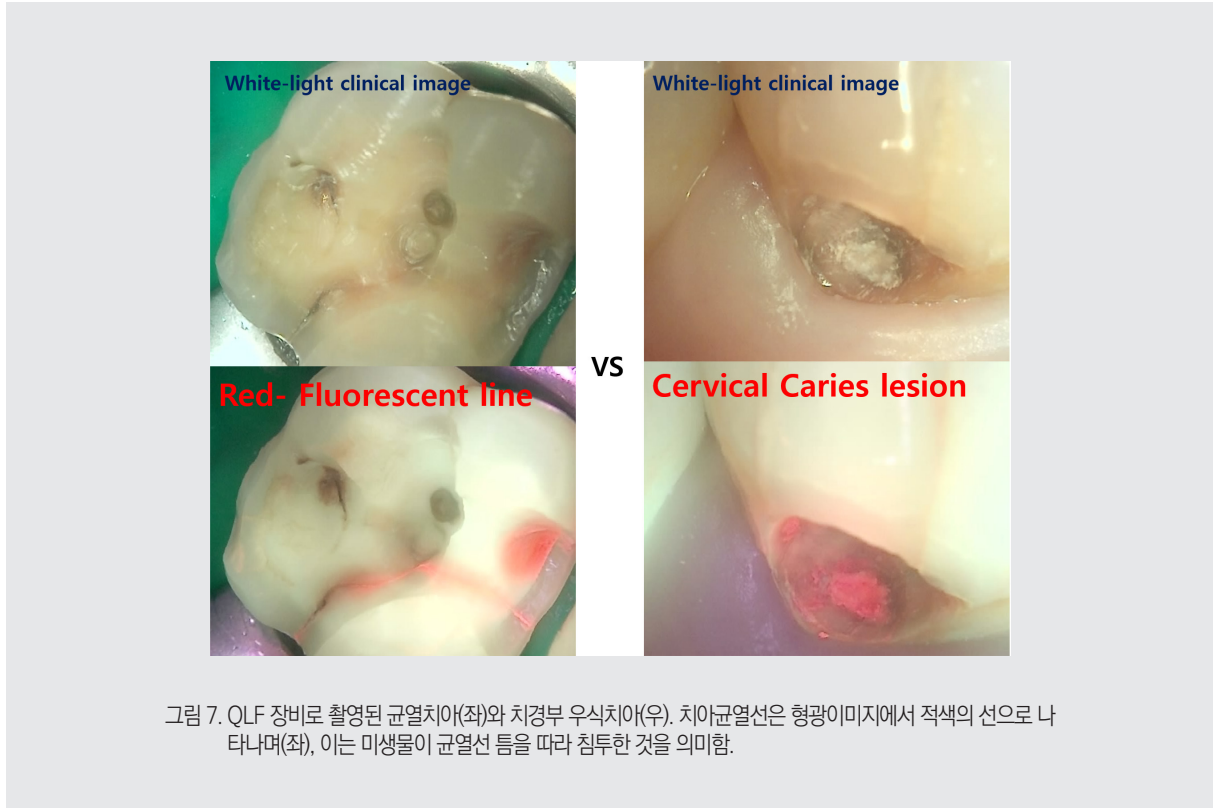


그림 7. QLF 장비로 촬영된 균열치아(좌)와 치경부 우식치아(우). 치아균열선은 형광이미지에서 적색의 선으로 나타나며(좌), 이는 미생물이 균열선 틈을 따라 침투한 것을 의미함.

3) 균열치아의 진단시 QLF장비를 활용한 임상증례

다음은 치아균열로 인하여 치수염이 유발된 증례에서, QLF 장비(Q-ray penC, IOBIO, Korea)를 활용하여 균열의 위치와 깊이를 탐지하였던 증례를 소개하고, 균열치아의 위치와 깊이를 진단 할 때, QLF 장비가 가지는 진단적 가능성에 대하여 소개하고자 한다.

1. 증례 1⁹⁾

55세 여성 환자가 오른쪽 상악과 하악 치아 모두에서 자발통과 함께 냉자극에 대하여 심한 통증을 호소하며 병원에 내원하였다. 환자는 LDC에서 상악 우측 제1대구치의 근관치료를 받았으나 통증이 감소하지 않아 대학병원으로 의뢰되었다. 상악 우측 제1대구치

에 대해서는 방사선 검사를 비롯한 기존의 임상 검사를 시행하였으나, 특이 소견을 발견하지 못하였다(그림 8). 임상적 검사시 상악 우측 제2대구치를 리버댐으로 격리한 상태에서 냉온 검사를 시행하였고, 상악 우측 제2대구치는 비가역적 치수염으로 진단되었다. 상악 우측 제2대구치의 시진 검사(visual inspection)를 위하여 구강내 캡쳐형태의 QLF 장비인 Q-ray penC를 사용하여 백색광 이미지와 형광 이미지를 촬영하였다(그림 9A,D). 백색광 이미지에서 교합면의 양호한 변연을 가진 골드 인레이가 관찰되었으며, 치아우식과 같은 경조직 결손은 관찰되지 않았다(그림 9A). 나안으로 시행한 시진 검사에서는 교합면 상에 어떠한 결손부위도 관찰되지 않았으나, 형광 이미지에서는 골드인레이의 원심측 부위와 원심구개쪽에서 미세한 틈

을 따라 미생물의 침투를 의미하는 적색의 형광 선들(red-fluorescent lines)이 관찰되었다(그림 9D). 형광 이미지에서 상악 우측 제2대구치의 원심측에 치아 균열이 의심되는 적색의 형광선들이 관찰되었고, 비가역적 치수염으로 진단되었으므로, 교합면 수복물을 제거하여 와동의 내부를 관찰하기로 하였다. 상악 우측 제2대구치의 교합면 수복물을 제거 후, Q-ray penC를 사용하여 획득한 백색광 이미지와 형광 이미지 관찰 시(그림 9B,E), 와동 내부에 이차적인 치아 우식와 같은 경조직 결손은 관찰되지 않았으나, 와동의 원심측에서 균열선으로 의심되는 선들이 명확하게 드러나기 시작하였다(그림 9E). 그중 원심측 균열선 중 하나의 선은 와동의 벽면을 따라 깊게 주행하는 것이 관찰되었다. 근관치료를 위하여 접근 와동을 형성한 이후에도 Q-ray penC 이미지를 연속적으로 촬영하였다. 형광 이미지에서 접근와동의 원심측 벽면을 따라 깊게 진행하고 있는 적색의 형광선이 뚜렷하게 관찰되었고, 그림 9F의 화살표에서처럼, 치아의 균열이 접근와동의 치수저 바닥면까지 연장되어 있음을 확인할 수 있

었다. 수복물 제거 전과 후, 근관치료를 위한 접근와동의 형성 후 Q-raypenC의 연속적으로 촬영한 이미지들을 환자에게 보여주며, 균열선의 위치와 예후에 대한 설명을 하였다. 이 증례에서는 깊은 균열선으로 인해 치아의 예후가 의심스러우므로, 저작시 주의사항에 대한 교육을 시행하였다.

2. 증례 2⁹⁾

42세 여자 환자로 LDC에서 상악 좌측 제1대구치에서 냉온 자극에 퍼지는 듯한 심한 통증과 저작시 계속되는 통증으로 대학병원으로 의뢰되었다. 임상적 검사시 상악 좌측 제1대구치에서는 저작검사에 수 초간 지속되는 강렬한 통증을 호소하였다. LDC에서 기존 수복물을 제거한 후 임시 가봉재로 밀봉이 되어 있었다. 냉온자극 검사시, 치아는 온자극 검사에 과민한 반응을 나타내었다. 치수는 비가역적 치수염 상태로 진단되었고, 방사선적 검사시 치근단 부위의 pathology는 정상 범주에 속하였다(그림 10A). 비가역적 치수염에 대한 처치를 위하여 상악 좌측 제1대구치의 근관

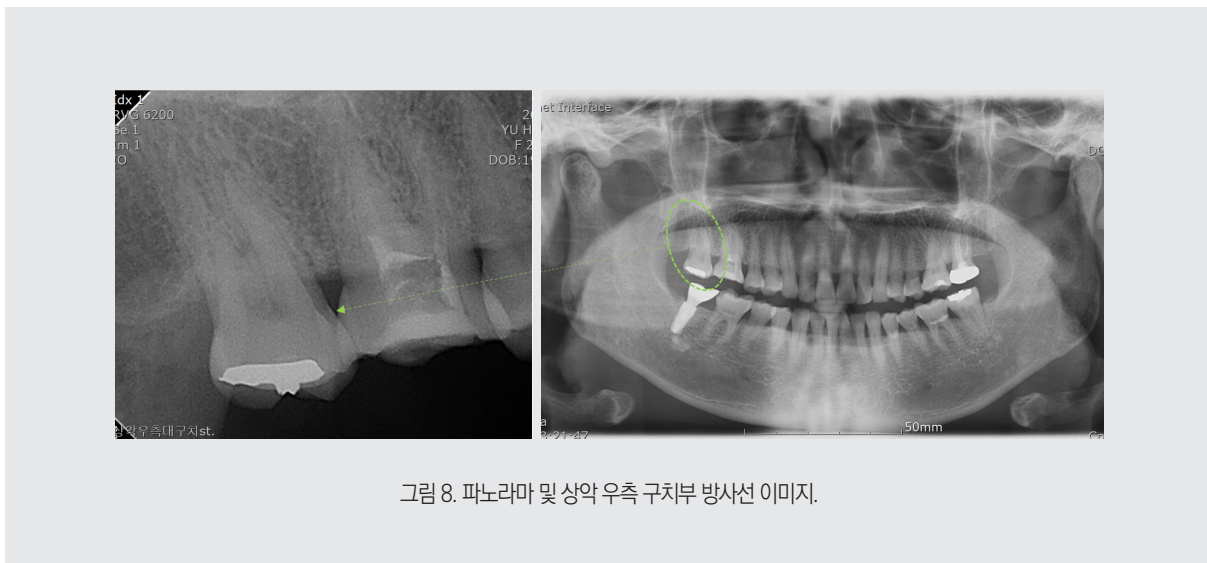


그림 8. 파노라마 및 상악 우측 구치부 방사선 이미지.

임상가를 위한 특집 2

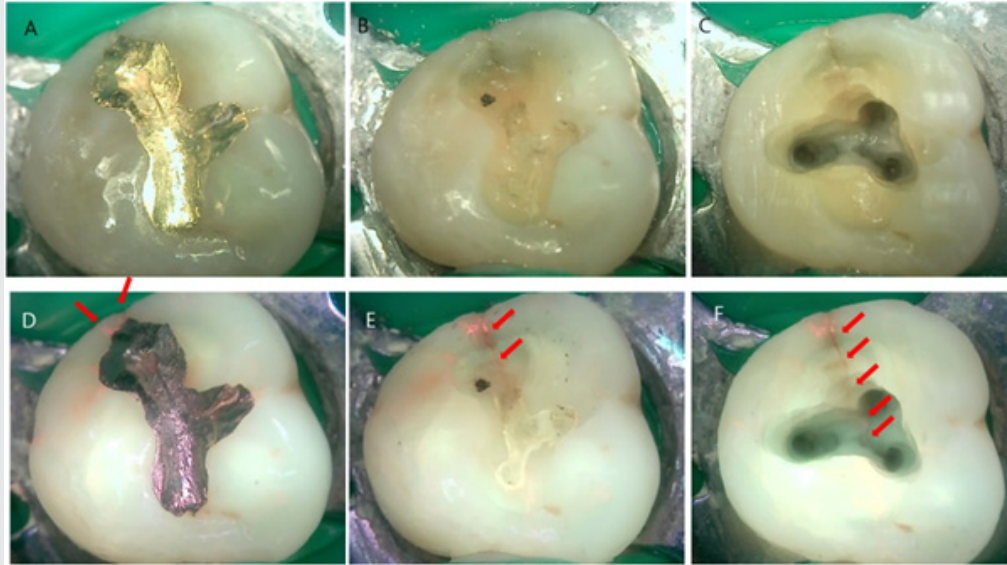


그림 9. Q-ray penC로 촬영한 백색광 이미지(위)와 형광 이미지(아래). 수복물 제거 전(A,D), 후(B,E) 및 접근 와동의 개방 과정 이후(C,F)에 촬영한 이미지. 균열 위치는 수복물 제거 후 명확하게 식별됨(E). 치수강의 원심측에서 바닥면까지 연장된 균열선(F)이 관찰되고 있음. 화살표는 균열 선을 나타냄.

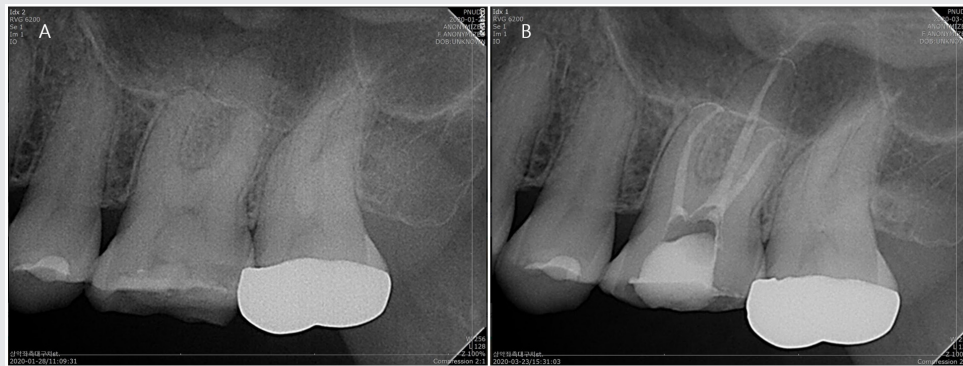


그림 10. 상악 좌측 제1대구치의 근관치료 전(A)과 근관 충전 후(B) 방사선 이미지.

치료를 시행하였다. 접근 외동을 형성한 이후, Q-ray penC를 사용하여 외동의 내부를 촬영하여 백색광 이미지와 형광 이미지를 채득하였다(그림 11A,E). 두 이미지 모두에서 구개측으로 진행되는 명확한 균열선이 관찰되었으며, 접근외동의 구개측 벽면을 타고 깊게 주행하고 있었다. 근관치료 이후(그림 10B), 환자의 불편한 증상은 사라졌으며, 근관 충전 과정 이후 코어를 축조할 때, Q-ray penC를 사용하여 이미지를 연속적으로 채득해 가면서, 구개측의 균열선 부위를 최대한 제거하여 접착성 레진 코어를 축조 하기로 하였다(그림 11B~D,F~H). 구개측 외동은 바닥면의 적색의 형

광선으로 나타나는 균열 부위가 사라지는 지점까지 최대한 형성 되었다(그림 11D,H,L). 이후 접착성 레진을 사용하여 코어를 축조하였다.

3. 증례 3¹⁰⁾

39세 여성 환자가 왼쪽의 하악 치아에서 자발통과 함께 온도 자극에 심한 통증을 호소하며 병원에 내원하였다. 방사선 검사를 포함한 임상적 검사가 시행되었다. 하악 좌측 제1대구치를 대상으로 리버덴으로 격리한 상태에서 치수생활력을 확인하기 위하여 냉온검사를 시행하였을 때, 환자는 온자극 검사시 지속되는

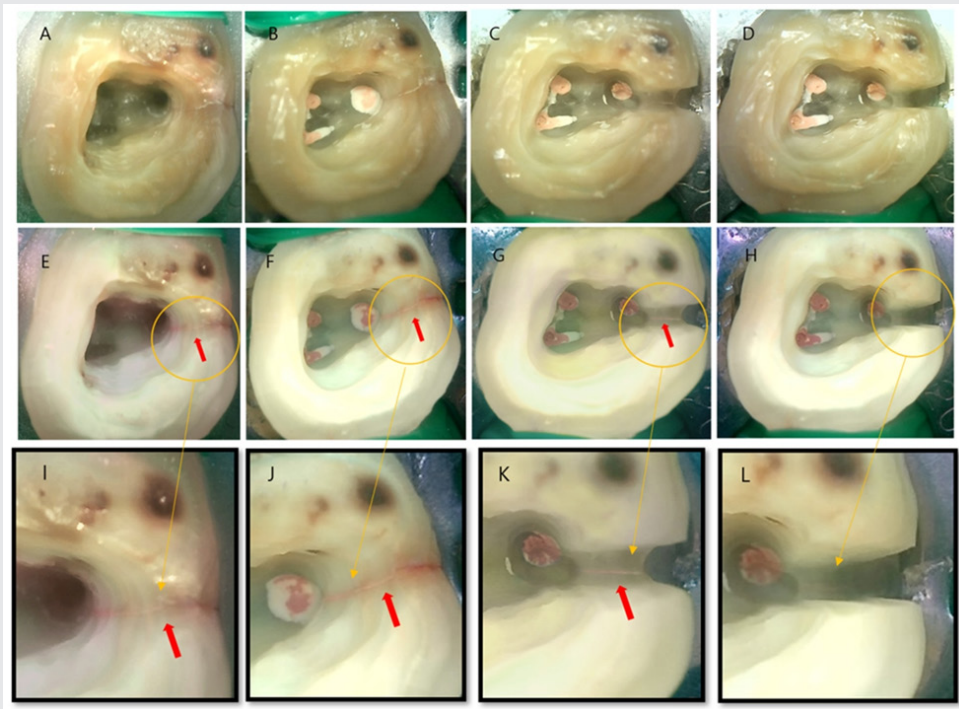


그림 11. Q-ray penC 장치로 촬영한 백색광 및 (E-H) 형광 이미지. 구개측 벽면을 따라 진행되는 균열선을 보여주는 이미지 (A,E). 코어 축조 전 구개측 벽면의 균열선을 제거하는 동안 단계별 QLF 이미지(B-D 및 F-H). 노란색 원은 확대된 영역을 보여주며, 화살표는 치아 균열선을 나타냄. 균열선 제거 전(I 및 J), 제거 중(K), 후(L)의 형광 이미지. (L) 균열 제거 후 구개벽 바닥에서 적색 형광선이 거의 사라진 것이 관찰됨.

심한 통증을 호소하였다. 나안으로 교합면을 관찰시, 하악 좌측 제1대구치는 양호한 변연을 가진 1급 세라믹 수복물을 가지고 있었으며 특이소견을 보이지 않았다. 그러나, QLF 장비인 Q-ray penC를 사용하여 시진 검사를 시행할 때, 형광 이미지에서는 하악 좌측 제1대구치의 세라믹 인레이 원심측으로 적색의 형광선이 관찰되어 치아균열이 의심되었다(그림12.A,E). 하악 좌측 제1대구치는 치수생활력 검사를 통하여 비가역적 치수염으로 진단되었으며, 하악 좌측 제1대구치의 오래된 수복물을 제거하기로 하였다. 오래된 수복물을 제거하였을 때 QLF 이미지에서 교합면 중심부에서 원심측 변연능선으로 이어지는 뚜렷한 균열선이 관찰되었다(그림 12C,G). 하악 좌측 제1대구치의 근관 치료가 수행되었으며, 이후 환자의 불편감은 사라졌다. 하악 좌측 제1대구치의 근관충전 후 QLF 이미지를 단계별로 연속적으로 채득해 가면서 미생물에 의하

여 오염된 균열선을 나타내는 적색의 형광선을 치은 변연 수준까지 최대한 제거하였다(그림 13A-C, E-G). 균열선을 제거하여 치은 변연부위에 이르렀을때, 치은변연부위의 바닥면에서는 균열선을 나타내는 적색의 형광선이 매우 흐릿하게 보였다(그림 13C,G). 이때, 원심측 균열선이 근관내로 연장되는 부위는 적색의 형광선이 사라지는 부위를 지나는 위치까지 근관 상층부위의 근관충전재료를 충분히 제거하였다. 근관충전재료의 제거는 미세현미경을 사용하여 확대된 시야에서 시행되었다. 근관치료시 형성된 접근와동과 균열선이 제거된 원심측 변연부위 와동부위와 근관내 근관충전재료가 일부 제거된 근관내부는 ivory matrix band system을 적용 한 후 접착성 레진을 사용하여 충전되었으며, 이후 환자에게는 전장관 수복을 추천하였다 (그림 13D,H).

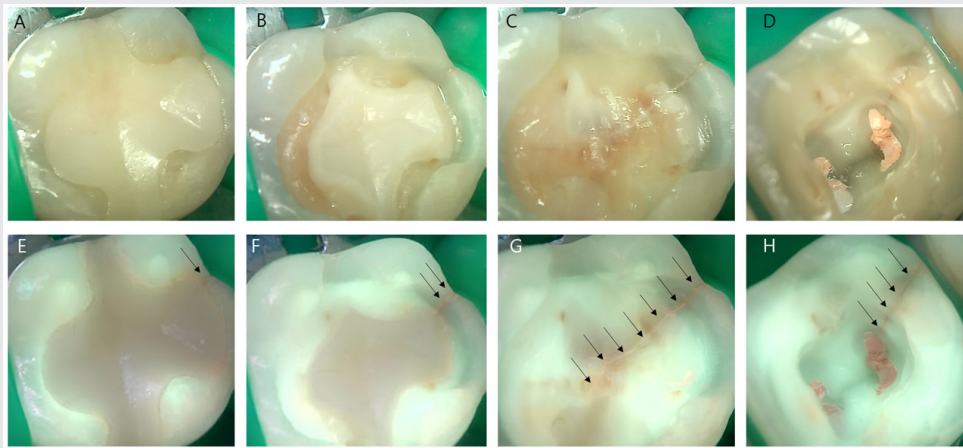


그림 12. Q-ray penC로 촬영한 백색광(상단) 및 형광(하단) 이미지. 수복물 제거 전(A,E)과 수복물 제거 후 (C,G), 근관충전 후 (D,H) 촬영한 이미지. 수복물을 제거하기 전 원심측 균열선의 일부를 보여주는 형광 이미지 (E). 수복물 제거 후 치수강 내부에 위치한 균열 선을 명확하게 보여주는 형광 이미지(G, H). 화살표는 치아 균열선을 나타냄.

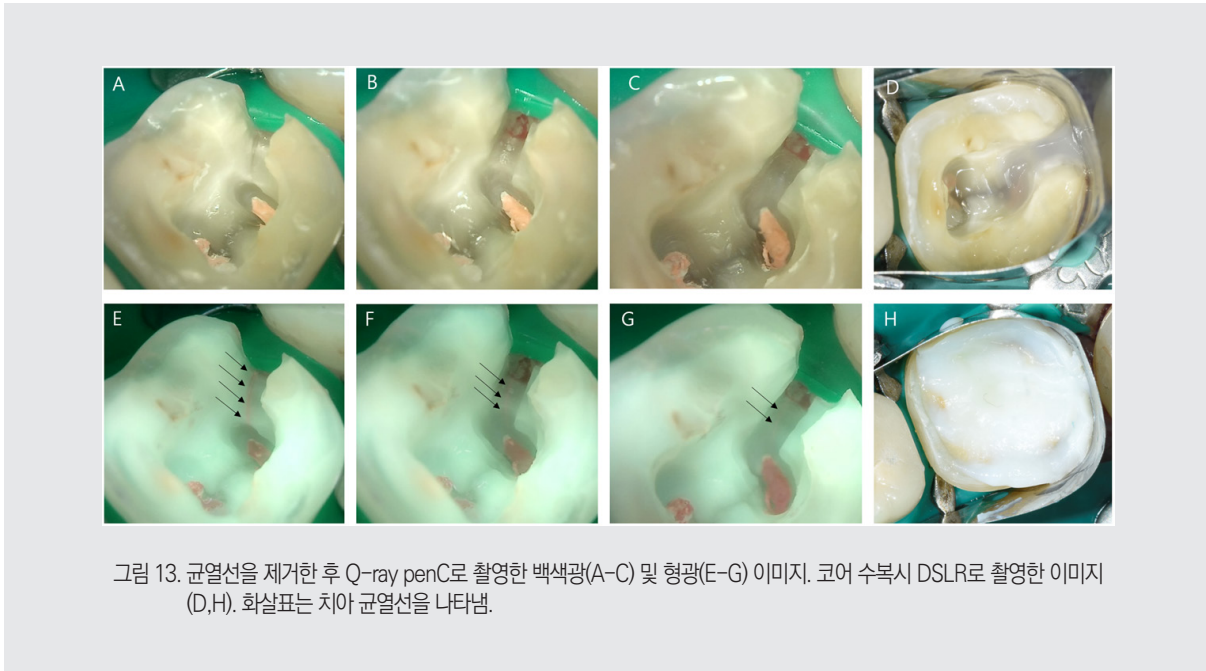


그림 13. 균열선을 제거한 후 Q-ray penC로 촬영한 백색광(A-C) 및 형광(E-G) 이미지. 코어 수복시 DSLR로 촬영한 이미지(D,H). 화살표는 치아 균열선을 나타냄.

III. 결론

치아균열은 파절을 발생시키는 응력의 방향과 응력의 양에 영향을 받는다. 그 결과 어떤 경우에는 수직으로 응력이 가해져 치아의 수직적인 파괴가 일어나는 경우가 있으며, 치아장축에 비스듬한 방향으로 응력이 가해지는 경우 교두파절이 발생하게 된다. 또한 균열치아의 예후는 균열의 위치와 깊이에 따라 달라지게 된다¹⁾. 미국근관치료학회에서는 균열선이 치아의 백악법랑접합부를 통과하여 치근으로 진행되는 경우, 예후가 불량한 그룹으로 분류하고 있다. 이러한 경우, 치아의 균열이 더 이상 진행하지 않도록 전장관 수복등 수복적 치료 접근을 한다고 하여도, 향후 치근이개로 이어질 가능성이 높다고 보고하고 있다²⁾. 그러나, 균열선의 깊이와 진행 방향, 교합력 등은 케이스 마다 다르며, 앞서 보고한 증례에서처럼 미세한 균열선은 발견

이 어려운 경우가 많으며, 진행한 깊이를 정확하게 파악하는 것이 어려우므로, 균열치아의 예후를 판단하는 것 또한 힘든 과정이다²⁾. 그림 14에서처럼 환자의 좌측 교합이 불안정하여 우측 편측저작의 결과, 하악 우측 제1소구치에 치아균열과 비가역적치수염이 발생하였다. 해당치아를 치료 할 때, QLF 이미지를 이용하여 균열선으로 이개된 부위를 최대한 제거 한 이후 접착성 재료로 보완하고, 근관치료를 수행하였으나, 결국 과도한 교합력을 이기지 못하고 수직파절이 발생하여 발치를 진행하였다. 그러나, 이러한 경우에도, 환자에게 설명해야 하는 과정에서, QLF 이미지는 치수강 내부 또는 치아의 심부까지 미생물의 오염을 의미하는 붉은색 형광선으로 나타나는 치아균열의 위치적 정보를 제공함으로써 환자로 하여금 치아균열의 진행 상태를 이해하는데 유용하며, 기록 보관에도 유용하게 사용 될 수 있었다. 치아균열은 과도한 교합력의 응축으로 발생하는 물리적 현상으로 치아에 비가역적 손상

임상가를 위한 특집 2

을 유발한다. 그러나 QLF이미지와 같은 시각적 이미지, 특히 미생물의 침투 여부를 확인할 수 있는 형광 이미지는 균열치아의 발견과 진행 정도를 파악하는데 중요한 시각적 정보를 제공한다(그림 15). 뿐만 아니라, 환자로 하여금 균열치에 대한 이해를 높이며, 균열치아의 치료 후 기록 보관과 환자들을 대상으로 하는

작시 교육에도 유용하게 사용 될 수 있다. 마지막으로, QLF 장비는 형광 이미지에 대한 정량적 분석이 가능한 장비이다, 최근 균열선에 대한 QLF 이미지의 정량적 분석 소프트웨어가 소개되고 있으며⁹⁾, 이러한 프로그램을 통하여 산출된 분석값의 신뢰성과 타당도에 대한 연구가 향후 필요하겠다.



그림 14. 우측 편중된 저작으로 하악 우측 제1소구치에 치아균열 및 비가역적치수염으로 근관치료 도중 수직적 치아파절이 발생하여 발치한 임상증례.



그림 15. 형광이미지에서 뚜렷한 적색 선으로 보이며, 백색광에서는 식별이 어려운 근심측 균열선.

참 고 문 헌

1. Ellis SG, Incomplete tooth fracture—proposal for a new definition. Br Dent J. 2001;190:424-428.
2. Cracking the crackedtooth code: detection and treatment of various longitudinal tooth fractures. In: Endodontics: colleagues for excellence. American Association of Endodontists. 2008.
3. Banerji S, Mehta SB, Millar BJ. Cracked tooth syndrome. Part 1: aetiology and diagnosis Br Dent J 2010;208:459-463.
4. Clark DJ, Sheets CG, Paquette JM. Definitive diagnosis of early enamel and dentin cracks based on microscopic evaluation. J Esthet Restor Dent. 2003;15:391-401.
5. Kim JH, Eo SH, Shrestha R, Ihm JJ, Seo DG. Association between longitudinal tooth fractures and visual detection methods in diagnosis. J Dent. 2020;101:103466.
6. Lee JI, Jeon MJ, de Jong EJ, Jung HI, Jung IY, Park JW, Shin SJ. Evaluation of the clinical efficacy of quantitative light-induced fluorescence technology in diagnosing cracked teeth. Photodiagnosis Photodyn Ther. 2023;41:103299.
7. Q-Ray User manual, Version 1.40, Ed. Inspektor Research Systems BV, Netherlands. Doc: 1730.01.19.01 Rev. 140.
8. Jun MK, Park SW, Lee ES, Kim BR, Kim BI . Diagnosis and management of cracked tooth by quantitative light-induced fluorescence technology. Photodiagnosis Photodyn Ther. 2019;26:324-326.
9. Son SA, Kim JH, Park JK, The effectiveness of a quantitative light-induced fluorescent device for the diagnosis of a cracked tooth: a case report. J Endod. 2021;47:1796-1800.
10. Son SA, Kim JH, Park JK. Clinical applications of a quantitative light-induced fluorescent (QLF) device in the detection and management of cracked teeth: A case report. Photodiagnosis Photodyn Ther. 2023;43:103735.
11. Mamoun JS, Napoletano D. Cracked tooth diagnosis and treatment: An alternative paradigm. Eur J Dent. 2015;9:293-303.
12. 치아 균열의 진단 및 치료에 관한 position statement. 대한치과보존학회 position statement. 2016.