

치아균열증후군

김병노, 조진형, 곽은정, 박원서, 정복영, 김기덕, 방난심
연세대학교 치과대학 통합진료학과

ABSTRACT

The Cracked Tooth Syndrome

Byeongno Kim, Jinhyung Cho, Eunjeong Gwak, Wonse Park,
Bock-Young Jung, Kee-Deog Kim, Nan-Sim Pang

Department of Advanced General Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University

As the life span of people are longer and keeping their teeth longer, the cracked tooth syndrome (CTS) is a common occurrence in nowadays. The cracked tooth is a source of pain for patients and presents diagnostic, restorative and endodontic challenges to operators. The purpose of this article is to review the clinical features, diagnosis, treatment and prognosis of the cracked tooth syndrome (CTS).

Key words : Cracked tooth syndrome

서 론

치아균열증후군(cracked tooth syndrome)은 상아질, 때로는 치수까지 침범한 불완전 파절의 추정적 진단명이다¹. 치아균열증후군은 복잡하고도 다양한 증상으로 나타나기 때문에 임상에서 진단 및 치료에 있어서 어려움을 준다. 많은 용어들이 균열치를 설명하기 위해 사용되어 왔다. Ritchey², Hiatt³ 등에 의해서 불완전 파절 치아가 정의된 이후로 1960년 이후 Cameron⁴, Rosen⁵, Christensen⁶에 의해서 치아균열증후군이 처음 소개되었다. 미국근관치료학회(American Association of Endodontists)⁷에서는 균열의 범위에 따라 잔금균열(craze line), 교두파절(fractured cusp), 치아균열(cracked tooth), 치아분할(split tooth), 수직치근파절(vertical tooth fracture)로 세분화시키기도 했다. 잔금균열은 법랑질

에만 국한되어 나타나고, 통증이 없으며 구치의 경우 변연 융선을 따라 협-설로 연장되어 관찰되며, 전치에서는 수직적인 균열선을 보인다. 교두파절의 경우 치관에서부터 시작되는 완전 또는 불완전 파절로 협-설, 근-원심 방향으로 모두 발생할 수 있고 교합면의 구(groove)를 따라 진행되는 것이 특징이다. 치아균열의 경우, 치관부에서 치은 연하로 연장되는 불완전 파절로 주로 근-원심 방향으로 발생하며 치아의 중앙에서 나타나 치수 증상을 동반할 가능성이 높다. 치아분할의 경우 치아균열이 지속되었을 때 나타날 수 있고 치관부에서 인접면 치근까지 파절이 연장된 경우를 말한다. 수직치근파절의 경우 치근에서 시작하는 완전, 불완전 파절로 주로 협-설 방향으로 균열선이 관찰된다. 이러한 치아균열증후군의 원인은 적절하지 못한 와동 디자인 등 수복과정에서 발생하는 문제들, 강한 교합력, 발육성 문제 등 다양한 요인이 복합적으로 작용하는 것으로 생각되며 이에 대한 각종 치료법이 제안되어 왔다. 이 논문은 치아균열증후군의 일반적인 원인, 증상, 진단, 치료 및 예후에 대한 전반적인 고찰을 하는 것을 목적으로 한다.

Correspondence : Prof. Nan-Sim Pang
Department of Advanced General Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University, 50 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Korea
Tel: +82-2-2228-8982, fax: +82-2-2227-8906
E-mail: pangns@yuhs.ac
Received: October 9, 2015; Revised: October 24, 2015; Accepted: October 25, 2015

본 론

1. 발생률

Cameron⁸, Homewood⁹의 연구에 의하면 치아균열증후군(crack tooth syndrome)의 발생빈도는 여성이 남성보다 2배 정도 더 많다고 알려져 왔지만 남성이 여성보다 1.2배 더 호발한다는 논문도 있다. 이는 Goldman¹⁰, Weinberg¹¹ 등이 언급한 바와 같이 남성이 여성보다 저작근 발육이 강하다는 데서 근거를 들 수 있다. 하지만 최근 논문들에서는 치아균열증후군의 성별에 따른 발생률 차이가 통계학적으로 유의한 정도는 아니라고 보고 있다¹²(Table 1). 또한 치아균열증후군은 주로 성인에서 발생하는 것¹³으로 알려져 있는데 노화가 진행됨에 따라 상아질의 탄력이 감소하여 치아균열이 더 쉽게 발생한다는 Cameron⁸의 보고가 있다. 이외에 100개의 균열치를 대상으로 한 Hiatt³의 연구에서는 치아균열증후군 발생의 연령분포는 대부분 50대 이하이며 가장 어린 환자는 26세로 나타났으며, 다른 논문에서도 호발 연령을 40대에서 60대로 보고 있다¹². 특이한 현상으로, 나이가 들수록 오히려 치아균열증후군이 적게 나타나는 이유는 기존의 치료병력 및 치아 상실로 인해 균

열 가능성이 높은 치아수가 감소했기 때문이라 볼 수 있다. 더불어 여러 연구에서 하악 대구치의 균열 빈도가 상악 대구치에 비해서 2배 정도 더 높다고 알려져 왔다¹⁴. 그러나 Roh¹⁵ 등에 의하면 한국인에서는 상악 대구치에서 균열이 흔하게 나타나며, 이는 한국인의 하악 대구치가 상악 대구치에 비해 설측 경사져 있을 뿐 아니라 크기가 작아, 상악 설측 교두가 절구공이 역할을 하여 상악 교두에 응력을 가하기 때문이라고 밝혔다. 이외에 수복물 유형에 따른 치아균열증후군의 발생빈도를 보면 아말감 수복이나 금인레이 간접수복의 경우가 직접접착 레진수복보다 치아균열 발생빈도가 높다는 연구결과가 있다. 또한 Class I, Class II 같은 수복형태에 따라 균열치의 발생빈도가 다르다는 주장이 있어 왔지만 수복물 범위나 수복 형태보다는 수복물 유형이 더 큰 요소로 작용한다고 알려져 있다¹⁶(Table 2).

2. 원인

치아균열증후군(crack tooth syndrome)은 다양한 요소가 작용하여 발생하는 것으로 여겨져 왔다. Lynch는 균열치의 원인을 다음과 같이 정리하였다¹⁷(Table 3). 우선 수복과정

Table 1. Associations between various factors and cracked teeth

	Total, n (%)	Fisher exact test significance
Location of tooth		
Maxillary second molar	16 (22.2) ^a	P < .001
Maxillary first molar	18 (25.0) ^a	
Maxillary second premolar	3 (4.2) ^b	
Maxillary first premolar	1 (1.4) ^b	
Mandibular second molar	14 (19.4) ^a	
Mandibular first molar	20 (27.8) ^a	
Age		
20~29	1 (1.4) ^c	P < .001
30~39	10 (13.9) ^{de}	
40~49	20 (27.8%) ^{df}	
50~59	23 (32.0) ^f	
60~69	14 (19.4) ^{df}	
70~79	4 (5.5) ^{ee}	
Sex		
Male	33 (45.8) ^g	P = .227
Female	39 (54.2) ^g	
Type of restorative material		
No restoration	30 (48.6) ^h	P < .001
Gold inlay (class I)	11 (15.3) ^j	
Gold inlay, onlay (class II)	8 (11.1) ^j	
Amalgam (class I)	9 (12.5) ⁱ	
Resin (class I)	4 (5.6) ⁱ	
Temporary filling (class I)	5 (6.9) ⁱ	

Means with the same superscript letters are not significantly different (P < .05).

Table 2. Associations between the type and size of restorative materials in the longitudinal fractured teeth

Type of restoration	Size of restorative materials						Total, n (%)
	<1/3		1/3~2/3		>2/3		
	Class I	Class II	Class I	Class II	Class I	Class II	
Direct filling							
Resin	1	0	2	0	2	0	5 (4.7)
Amalgam	9	0	8	2	1	0	20 (18.7)
Inlay							
Gold	2	0	10	6	2	2	22 (20.5)
Resin or porcelain	0	0	0	1	0	0	1 (0.9)
Temporary filling	0	0	3	0	0	3	6 (5.6)
Crown							
Gold							18 (16.8)
Porcelain							5 (4.7)
No restoration							30 (28.0)
Total							107 (100.0)

The association between cavity classification by G.V. Black and restorative materials was statistically significant after performing the Fisher exact test ($P < .001$).

Table 3. The etiology of cracked tooth syndrome

Classification	Factors	Examples
Restorative procedures	Inadequate design features	Over-preparation of cavities
		Insufficient cuspal protection in inlay/onlay design
		Deep cusp-fossa relationship
	Stress concentration	Pin placement
		Hydraulic pressure during seating of tightly fitting cast restorations
		Physical forces during placement of restoration, e.g., amalgam or soft gold inlays (historical)
Non-incremental placement of composite restorations (tensile stress on cavity walls)		
Occlusal	Masticatory accident	Sudden and excessive biting force on a piece of bone
	Damaging horizontal forces	Eccentric contacts and interferences (especially mandibular second molars)
	Functional forces	Large untreated carious lesions Cyclic forces
	Parafunction	Bruxism
Developmental	Incomplete fusion of areas of calcification	Occurrence of cracked tooth syndrome in unrestored teeth
Miscellaneous	Thermal cycling	Enamel cracks
	Foreign body	Lingual barbell
	Dental instruments	Cracking and crazing associated with high-speed handpieces

에서 발생할 수 있는 부적절한 수복 디자인과 응력집중을 그 원인으로 들었다¹⁸. 불충분한 교두 보호 디자인이나 과도한 치질 삭제, 깊은 교두-와 관계가 실패원인이다¹⁹. 또한 핀의 사용이 수복물 유지 면에서는 긍정적이나 삭제로 인

해 주변 치질을 약화시킬 수 있다는 점에서 균열치 원인이 될 수 있다. 또한 수복물 시적 시 가해지는 물리적 압력, 적층법을 배제한 충전법에 의한 중합수축, 긴 고정성 보철물의 지대치에 가해지는 응력이 균열의 원인이 될 수 있다²⁰.

또한 저작 시 갑작스런 외상⁴이나 편심위에서의 교합간섭, 치료되지 못한 우식, 이갈이 같은 부기능(parafunction), 열순환(thermal cycling)²¹도 균열의 원인이다. 그 외에 발육적인 문제³로 인해 수복되지 않은 자연치에서도 발생할 수 있다.

3. 증상 및 진단

균열은 연속적인 과정으로 성공적인 수복과 예후 관리를 위해서는 초기의 즉각적인 진단이 필수적이다. 이를 위해서는 균열의 유무를 정확히 알고 적절한 진단법을 알아야 한다. 보통 환자의 병력이 주요 단서가 되는데, 주로 환자가 호소하는 일반적인 증상은 저작 시 갑작스런 날카로운 통증이 있다는 것이다⁸. 어떤 경우에는 물었다 땀 때, 압력이 줄어들 때 통증(rebound pain)을 호소한다²⁰. 또한 찬 음식에 민감하고 때로는 뜨겁거나 단 자극에도 민감도를 나타낸다. Brannstrom²²에 의하면 생리학적으로 치아균열증후군에서의 저작 시 통증은 파절된 부분이 독립적으로 움직일 때 발생된 상아질 세관액의 갑작스런 움직임에 의해 발생되는 것으로 알려져 있다. 즉, 치수에 있는 A-type 섬유에 대한 갑작스런 자극이 날카로운 통증을 일으킨다는 것이다. 또한, 차가운 자극에 대한 과민증은 균열을 통한 해로운 자극원이 신경단백질을 방출하여 치수 안에 있는 C-type 섬유의 통증역치를 낮춤으로써 발생한다고 여겨진다. 보통 환자 스스로는 이환치를 구분하기는 어렵다²³. 그 이유는 치수강 안에는 proprioceptive fiber가 없기 때문이다. 이에 따라 신중하고 객관적인 진단이 필요하다. 증상은 보통 몇 주에서 몇 달 동안 지속되며, 치수 생활력 검사에서는 양성이고⁴, 축 방향으로의 타진에는 통증이 잘 재현되지 않으나 교두에 대한 측방력 적용 시 통증을 느끼며 보통 교합검사(bite test)로 재현된다²³. Homewood⁹에 의하면 교두경사에 가해지는 힘에 평행한 방향으로 파절이 일어난다. 그래서 큰 수복물을 가진 치아일수록 교합력이 수복물과 그 접촉면 상에 밀집되어 균열이 좀 더 표면에 형성되고 증상도 미비한 경우가 많지만 수복물이 작은 치아의 경우 파절이 더 깊고 치수 가까이 진행되어 더욱 증상이 명확하다. 또한 크랙의 진행은 보통 수직적으로 진행되는 경향이 있는데, 대개 근-원심 방향으로 진행되고 하나 또는 양쪽 변연부를 각각 포함한다²⁴. Abbott²⁵ 등은 균열치 자체는 질병이 아니고 치수, 치근단 질환의 원인으로 작용하기 때문에 정확한 치수, 치근단 진단 후 그 원인을 밝히고 치료하

는 것이 우선되어야 한다고 말한다. 이를 근거로 치아균열증후군 진단에 있어서 다음과 같은 증상과 감별진단이 이루어져야 된다. 급성 치주 질환, 상아질 과민증, 가역성 치수염, 갈바니 반응, 파절된 수복물, 고위교합으로 인한 high spot, 이상기능으로 인한 교합외상, 삼차신경통 등의 구강악안면 통증, 비정형 통증 등이 바로 그것이다²⁰. 그 한 예로, 갈바니 통증의 경우는 대합치가 가까워질 때 통증이 나타나고 완전한 접촉이 이루어지면 통증이 소멸되는 반면에 균열치의 경우에는 압력이 증가함에 따라 통증이 증가한다는 사실에서 치아균열증후군과 감별이 가능하다²⁰. 균열치의 객관적인 진단법으로, 우선적으로 교합검사(bite test)가 제안된다¹⁷. 구치부 불완전 파절에 의한 통증을 재현하기 위해 사용되는데 매우 유용한 방법이다. 보통 설압자, cotton wool roll, tooth slooth¹⁷을 이용하여 교두 경사면에 측방력을 가하여 증상을 재현해본다. 치수생활력 검사도 필수적으로, 비가역성 치수염으로의 진행여부를 판단하여 근관치료의 시기 결정에 중요한 판단 근거가 된다. 또한 날카로운 탐침을 균열로 의심되는 경계부위에 갖다 대봄으로써 날카로운 통증재현도 가능하다. 이 외에도 방사선 사진이 있는데 보통 근-원심으로 진행된 균열을 감지하기는 어렵다¹⁹. 하지만 CBCT의 경우, 일반 치근단 방사선 사진에 비해 수직파절 발견에는 더욱 정확하다. 가장 정확한 진단법은 직접관찰법이다. 이를 위해 광투과 방법(transillumination)¹⁷, 염색법(methylene blue, iodine, gentian violet dye)²⁴이 사용된다. 광투과 검사의 경우에는 균열을 심도에 따라 구분할 수가 없다는 단점이 있다. 이에 반해 염색법은 균열의 발견은 쉽지만 효과를 보이기 위해서는 며칠의 시간이 걸리고 와동 안에 임시 수복 처리도 필요하게 된다. 이 과정에서 균열이 전파될 가능성도 농후하다. 게다가 이후 심미 수복물을 위치시킬 때 색조 선택에 있어 어려움이 있다. 하지만 치료 예후에 있어서 균열의 위치, 진행된 길이, 치수침범 정도는 매우 중요하기 때문에 직접관찰이 반드시 필요하다.

4. 치료

치아균열증후군 치료에 있어서 보편적으로 정해진 수복 프로토콜은 없지만 일반적으로 시행되는 술식의 목적은 파절편의 독립적 움직임을 막는 것이다. 균열이 이환된 정도에 따라 교두를 포함하여 제거하기도 하고 성질이 비슷한 물질로 치질을 결합시키기도 한다. 이러한 스프린팅 과

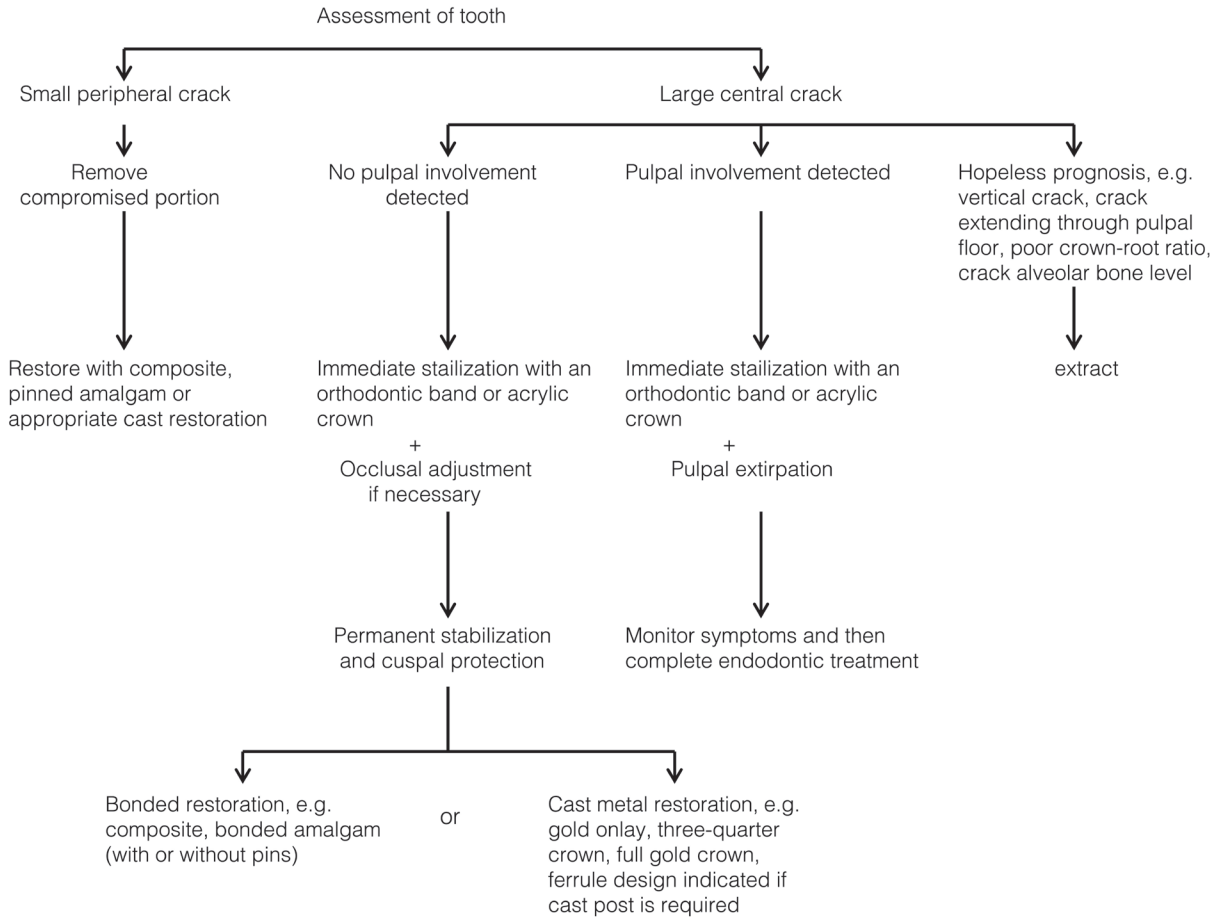


Figure 1. Treatment of cracked tooth syndrome.

정을 통해 이환된 교두의 굴곡을 최소화시켜 통증을 완화시키는 것이 최종 목표이다. 우선적으로 파절편을 고정하여 증상을 완화하고 이후 각종 재료와 수복법을 통한 영구적 치료를 순차적으로 진행한다. Lynch에 의해 제안된 일반적인 치료 모식도는 다음과 같다¹⁷ (Fig 1). 치아의 비가역적인 손상을 최소화하기 위해서 선택되는 즉시 치료에는 먼저, 교합조정을 들 수가 있다. 교합조정의 경우, 순간적 통증 완화는 될 수 있으나 저작행위로 인한 응력은 여전히 지속될 것이다. 게다가 잔존 치열에 대한 교합을 고려하지 않을 경우, 치아에 원치 않은 위해를 가할 수 있다. 또한 기존 수복물을 제거함으로써 균열을 평가하는 방법이 있는데 이 과정을 통해 이환된 교두는 보통 제거가 된다. 그러나 이러한 방법은 파괴적인 선택이다. 이런 과정을 통해서도 이환된 치질이 탈락하지 않을 경우 구리링이나 고정용 밴드로 즉각적인 고정을 통해 진단과 치료가 동시에 이루어질 수 있지만 시간이 걸릴 뿐 아니라 술자의 경험 미숙과

심미성의 문제가 대두된다¹³. 이외에 임시 아크릴릭 크라운 제작을 통해 스플린팅을 할 수 있으나 과도한 치질 삭제가 단점이 된다²⁶. 또한 아직 임상적으로 연구가 더 필요한 방법이지만 직접 복합레진 스플린트법이 있다. 복합레진을 1~1.5mm 두께로 이환치 교합면에 적용하는데 외부 선각을 약간 넘게 적용한다. 하악의 전방 및 측방 운동 시 교합 접촉이 없게 한다. 이는 교합에 있어 기능부분을 최소로 삭제하게 해서 비침습적으로 이환치 스플린팅을 가능하게 하기 위함인데, 고위교합을 형성하는 것으로 dahl²⁷의 개념을 따르고 있다. 이 개념에 따르면 치아 치조골의 맹출과 함입의 복잡작용을 통해 새로운 교합형성이 이루어지고 이를 통해 이환치의 최종수복을 위한 치질삭제를 최소로 할 수 있다는 것이다. 그러나 이 방법은 환자의 동의가 필요하며 주의 깊은 케이스 선택을 필요로 한다. 균열치의 수복법은 그동안 여러 방법이 소개되어 왔고, 크게 교두 피개 여부, 직/간접 수복 여부로 나눌 수가 있다. 먼저, 교두 피개하지 않는

직접 수복의 경우 아말감, 레진, GI가 대표적으로 사용되어 왔다. 치아균열증후군 치료에 있어서 직접수복재의 사용은 파절면 치질에 재료가 붙은 능력에 의존하며 건전한 치질과 같은 파절저항성을 갖게 하는 것을 목표로 한다. 아말감의 경우는 내인 접착력이 결여되어 있어서 부가적 유지력이 필요한데 이는 접착 이장재의 사용을 통해 아말감 접착법(bonded amalgam technique)이라고 불리는 방법으로 극복가능하다²⁸. 복합레진의 경우 중합수축으로 인해 접착층에 부하를 가해 접착을 실패하게 하고 교두 굴곡을 야기한다. 또한 인접치와의 접촉이 긴밀해야 하거나 심한 교모환자에서는 사용이 제한된다²⁹. GI의 경우는 높은 마모도와 피로도 때문에 첫 번째로 선택되어 사용되지 않으며 직접 복합레진 수복 시 베이스로서 역할을 주로 한다³⁰. 교두를 피개하는 직접 수복의 경우도 위에서 언급한 재료들이 사용되는데, 이 방법은 상당히 큰 파절 저항성을 가지는 것으로 알려져 있다³¹. 복합레진의 적용으로 교두 강도가 증가되고 충격흡수는 물론 치아의 장축과 축벽을 따라 진행되는 균열에 대한 교합력을 재분산시킨다. 이를 통해 증상이 완화되고 접착층에 대한 응력이 감소되어 수복물의 수명이 증가된다³². 그러나 이와 관련된 보다 더 많은 연구가 필요하다. 교두를 피개하지 않은 간접 수복의 경우, 우선 전통적인 인레이를 생각해볼 수 있다. 이 방법은 썩기 효과로 치아에 대해 밖으로 발휘되는 힘을 가지고 있기 때문에 시적 전/후로 기능 시 발생하는 응력 때문에 치아균열증후군 치료법으로 적당하지 않다³³. 접착 인레이라 할지라도 균열을 야기하는 임시 충전물을 필요로 하고 건강한 치질 언더컷 제거 필요성이 있기 때문에 침습적이다. 교두를 피개하는 간접 수복물로는 전통적인 온레이, 접착 금속 온레이, 세라믹 온레이, 복합레진 온레이 등이 있다. 전통적인 온레이, 접착 금속 온레이의 경우는 적합도나 부식저항성 등 장점이 있고 전장관에 비해 치수 외상도 적은 편이다. 세라믹 온레이의 경우는 명백히 치아 삭제가 많고 강도 측면에서도 단점이 있다. 복합레진 온레이의 경우는 대합치의 마모를 방지할 수 있고 근관치료 필요시 수복물의 재제작 없이 수리가 가능하다는 장점이 있다. 하지만 이러한 간접 수복물 모두 임시 충전물이 필요하고 시적 및 시멘테이션 과정에서 치수에 위해를 가할 가능성이 있다는 단점이 있다³². 전장관의 경우 치아균열증후군 치료에서 보편적으로 사용되는 방법이다. 교합력을 전체 치아부분에 걸쳐 분산되게 하여 집중되는 응력을 최소화한다. 하지만 가역적 치수염과 크랙을 가진 127개의 구치가 전장관으로 수복된 후 21

%가 6개월 안에 실패하였고 모든 경우가 연속적인 근관치료를 필요로 한다는 연구결과가 있다³⁴. 분명한 것은 전장관 수복이 과도한 치아 삭제를 통한 치수 생활력 상실 가능성이 가장 큰 수복 방법이라는 것이다. 또한 전장관 수복 후 근관치료 필요성이 대두될 경우 전장관 재제작이 필요하게 되어 비용, 시간 측면에서 단점이 많다.

5. 예후

치아균열증후군으로 이환된 치아의 예후에는 여러 요소가 복합적으로 작용한다. 균열의 위치, 파급된 정도, 치수 침범 정도 등이 중요한 요소이다. Clark³⁵에 의하면 균열이 상아질에 한정되어 있고 치수를 침범하지 않은 수평 파절이거나 하나의 변연용선으로부터 부착치는 밑으로 2~3 mm 이하로 파급된 경우 예후는 좋다고 한다. 반면에 양쪽 변연용선이 연관되어 있고 치수 침범이 되어있을 경우 예후는 좋지 않다. 또한 완벽하게 근-원심으로 파절되어 있거나 파절편이 제거될 수 없고 치은/치조골 성형에도 노출되지 않을 경우 C/R ratio가 좋지 않아 발치가 필요하다²⁰. 이와 더불어 치아의 해부학적 형태, 이환 치아의 수복 범위도 예후에 영향을 준다.

결 론

본 논문에서는 치아균열증후군의 원인, 증상, 진단 및 치료에 대한 전반적인 고찰을 하였다.

치아균열증후군은 다양한 진단법 및 치료법의 소개로 기존에 진단되지 못한 경우까지 포함되어 그 수치가 점차 증가하고 있는 현실이다. 균열은 점차 파급되는 경향이 있기 때문에 균열치 치료에 있어 무엇보다 중요한 것은 정확한 초기 진단과 치료이다. 건강해 보이는 치아가 음식을 씹을 때 통증을 느끼거나 온도 변화에 민감하면 치아균열증후군을 의심해 보아야 한다. 치아균열증후군은 환자의 증상을 기초로 진단하게 되므로 환자의 주호소를 통해 단서를 얻고 각종 검사법을 통해 주의 깊게 감별진단을 해야 한다. 치료는 우선 통증완화를 위한 즉시치료가 선행되어야 하고 이후 증상개선 여부를 주기적으로 평가하여야 한다. 근관 치료는 필요시 시행해야 하지만 근관치료 된 균열치의 예후는 좋지 않다. 최종 수복을 위한 방법으로 전장관을 통한 수복이 많이 시행되는데 치아 삭제 과정에서 가해진 치수

위해로 인한 생활력 상실이 빈번하게 보고되고 있다. 이용 가능한 자료는 부족하지만 결론적으로 교두를 피개하는 직접 수복, 그 가운데 접착 복합레진 수복이 균열치의 예후를 고려했을 때 가장 이익이 되는 것으로 생각된다. 물론 직접 온레이 복합레진 수복은 술자 민감도가 크다는 점과, 마모가 심한 치아에는 여전히 적용하는 데 있어 신중해야 한다는 단점이 있긴 하지만 치수 위해 가능성이 적을 뿐 아니라 임시 수복물의 시적과정에서 생기는 문제, 근관치료 필요 시 수복물 보수가 쉽다는 점은 큰 장점이다. 하지만 아직 도치아균열증후군의 치료에 있어서 근관치료의 정확한 시점이나 수복법의 예후에 대한 데이터가 부족한 것이 사실이다. 이에 대한 보다 폭넓고 장기적인 임상연구가 필요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- Rivera E, Walton R. Cracking the cracked tooth code: detection and treatment of various longitudinal tooth fractures. American Association of Endodontists Colleagues for Excellence, Newsletter, Summer. 2008.
- Ritchey B, Mendenhall R, Orban B. Pulpitis resulting from incomplete tooth fracture. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1957;10(6):665-70.
- Hiatt WH. Incomplete crown-root fracture in pulpal-periodontal disease. *J Periodontol* 1973;44(6):369-79.
- Cameron CE. Cracked-tooth syndrome. *J Am Dent Assoc* 1964;68(3):405-11.
- Rosen H. Cracked tooth syndrome. *J Prosthet Dent*. 1982;47(1):36-43.
- Christensen GJ. The cracked tooth syndrome: a pragmatic treatment approach. *J Am Dent Assoc* 1993;124(2):107-8.
- Simon DE. Cracking the cracked tooth code. *AAE newsletter fall/winter* 1997.
- Cameron CE. The cracked tooth syndrome: additional findings. *J Am Dent Assoc* 1976;93(5):971-5.
- Homewood C. Cracked tooth syndrome-incidence, clinical findings and treatment. *Aust Dent J* 1998;43(4):217-22.
- Thoma KH, Goldman HH. *Oral Pathology*, 5th ed, 1964. C.V. Mosby Co. 1964;237.
- Weinberg LA. The prevalence of tooth contact in eccentric movements of the jaw: its clinical implications. *J Am Dent Assoc* 1961;62(4):402-6.
- Kim S, Kim S, Cho S, Lee G, Yang S. Different treatment protocols for different pulpal and periapical diagnoses of 72 cracked teeth. *J Endod* 2013;39(4):449-52.
- Ehrmann E, Tyas M. Cracked tooth syndrome: Diagnosis, treatment and correlation between symptoms and post-extraction findings. *Aust Dent J* 1990;35(2):105-12.
- Bader JD, MARTIN JA, SHUGARS DA. Preliminary estimates of the incidence and consequences of tooth fracture. *J Am Dent Assoc* 1995;126(12):1650-4.
- Roh B, Lee Y. Analysis of 154 cases of teeth with cracks. *Dent Traumatol* 2006;22(3):118-23.
- Seo D, Yi Y, Shin S, Park J. Analysis of factors associated with cracked teeth. *J Endod* 2012;38(3):288-92.
- Lynch CD, McConnell RJ. The cracked tooth syndrome. *J Can Dent Assoc* 2002;68(8):470-5.
- Maxwell EH, Braly BV. Incomplete tooth fracture. Prediction and prevention. *CDA J* 1977;5(6):51-5.
- Sutton P. Greenstick fracture of the tooth crown. *Br Dent J* 1962;112:362-3.
- Türp JC, Gobetti JP. The cracked tooth syndrome: an elusive diagnosis. *J Am Dent Assoc* 1996;127(10):1502-7.
- Luebke RG. Vertical crown-root fractures in posterior teeth. *Dent Clin North Am* 1984;28(4):883-94.
- Brannstrom M, Astrom A. The hydrodynamics of the dentine; its possible relationship to dentinal pain. *Int Dent J* 1972;22(2):219-27.
- Gibbs J. Cuspal fracture odontalgia. *Dent Dig* 1954;60(4):158-60.
- Liu HH, Sidhu SK. Cracked teeth--treatment rationale and case management: case reports. *Quintessence Int* 1995;26(7):485-92.
- Abbott P, Leow N. Predictable management of cracked teeth with reversible pulpitis. *Aust Dent J* 2009;54(4):306-15.
- Guthrie RC, Difiore PM. Treating the cracked tooth with a full crown. *J Am Dent Assoc* 1991;122(9):71-3.
- DAHL BL, KROGSTAD O, KARLSEN K. An alternative treatment in cases with advanced localized attrition. *J Oral Rehabil* 1975;2(3):209-14.
- Staninec M, Holt M. Bonding of amalgam to tooth structure: tensile adhesion and microleakage tests. *J Prosthet Dent* 1988;59(4):397-402.
- Van Dijken J. Direct resin composite inlays/onlays: an 11 year follow-up. *J Dent* 2000;28(5):299-306.
- Hofmann N, Just N, Haller B, Hugo B, Klaiber B. The effect of glass ionomer cement or composite resin bases on restoration of cuspal stiffness of endodontically treated premolars in vitro. *Clin Oral Investig* 1998;2(2):77-83.
- Fennis WM, Kuijs RH, Kreulen CM, Verdonschot N, Creugers NH. Fatigue resistance of teeth restored with cuspal-coverage composite restorations. *Int J Prosthodont* 2004;17(3):313-7.
- Opdam NJ, Roeters JM. The effectiveness of bonded composite restorations in the treatment of painful, cracked teeth: six-month clinical evaluation. *Oper Dent* 2003;28(4):327-33.

33. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Brackett SE. Fundamentals of Fixed Prosthodontics, 3 sub ed, 1997. Quintessence 1997; 10:40.
34. Krell KV, Rivera EM. A six year evaluation of cracked teeth diagnosed with reversible pulpitis: treatment and prognosis. J Endod 2007;33(12):1405-7.
35. Clark LL, Caughman WF. Restorative treatment for the cracked tooth. Oper Dent 1984;9(4):136-42.