균열치 증후군에 대한 문헌고찰

강릉원주대학교 치과대학 보철학교실 및 구강과학연구소

조웅래 · 김대곤 · 박찬진 · 조리라

균열치는 저작운동과 온도자극에 대한 치아의 통증을 호소하는 환자에서 자주 발견되는 질환으로 균열의 진행 정도에 따라 다양하게 분류할 수 있다. 가장 흔한 원인으로는 저작과정 중의 갑작스러운 사고로 알려져 있지만 대부분 증령, 기존 수복물 또는 의원성 응력집중과 같은 기여요인이 있을 때 발생한다. 균열의 진행정도 및 치수 침범에 대한 정확한 진단이 필수적이며 저작시 통증을 확인한 후 균열을 가급적 눈으로 확인하는 것이 좋다. 이를 위해 투과광이나 염색과 같은 보조적 방법을 이용할 수 있다. 치료는 즉각적인 통증완화를 위한 교합조정이나 파절편 고정이 필요하며 치수의 상태에 따라 근관치료가 추가적으로 필요할 수도 있다. 궁극적인 치료로는 복합레진이나 접착 아말감으로 균열부위에 가해지는 충격을 완화시킨 후 주조수복물을 이용한 교두보호가 필요하다. 이 논문에서는 균열치에 대한 다양한 원인, 치료, 예후 등에 관한 문헌을 고찰할 것이다.

주요어: 균열치 증후군, 균열치 원인, 접착 아말감, 복합레진, 교두보호

(**구강회복응용과학지** 2011:27(3):305~316)

균열치 증후군의 분류 및 발생빈도

균열치 증후군(crack tooth syndrome)은 치아의 불완전 파절에 대한 추정적 진단명으로 저작시 동통과 온도자극, 특히 냉자극에 민감한 것이 특징인 질환이다.[1] 미국근관치료학회(American Association of Endodontists)에서는 균열치 증후군을 균열의 진행 범위에 따라 잔금균열(craze line), 교두파절(fractured cusp), 균열치(cracked tooth), 이개치(split tooth), 수직치근파절(vertical root fracture) 등 5가지로 분류하였다.[1] 이 중 잔금균열은 법랑질에만 국한된 균열로 통증이 없고, 심미성에 영향을 미치지 않는다. 구치의 경우 변연융선을 통과하여 협-설면으로 연장되지만 전치에서는 길고 수직적인 균열선을 나타내는 것이 일반적이다. 교두파절은 치관에서 시작하는 완전 및 불완전 파절로 치은연하까지 연장될 수도 있다. 협-설, 근-원심 방향으로 모두 발생할 수 있는데 교두의 두 면을 포함하고 변연융선을 관통하며 교합면의 구(groove)를 따라 진행되는 것이 일반적이다 . 균열치는 치관부에서 시작하여 치은 연하로 연장되는 불완전 파절로 주로 근-원심 방향으로 발생하며 교두파절보다 치아의 중앙에서 나타나므로 치수 증상이 발생하는 빈도가 높다고 한다(Fig. 1). 잔금균열과 균열치를 구별하려면 투과광을 조사하였을 때 빛이 차단되면 균열치로, 빛이 차단되지 않고 통과하면 잔금균열로 진단한다. 이개치는 균열치를 방치하

교신저자: **조리라**
강릉원주대학교 치과대학 치과보철학교실, 강원도 강릉시 강릉대학로 1번지, 210-702, 대한민국.
Fax: + 82-33-640-3103, E-mail: lila@gwnu.ac.kr
원고접수일: 2011년 06월 03일, 원고수정일: 2011년 08월 07일, 원고채택일: 2011년 09월 25일



Fig. 1. Typical crack on mandibular molar.

였을 때 나타나는 결과로 치관부에서 인접면 치근까지 파절이 연장된 경우이다. 균열이 교합접촉부위와 가깝게 위치할수록 이개치로 더 빠르게 진행된다고 한다. 수직치근파절은 치근에서 시작하는 완전 또는 불완전 파절로 주로 협-설 방향으로 주행하는 균열선을 가진다. 이 문헌고찰에서는 주로 불완전 파절선을 가진 균열치에 관한 내용을 주로 검토해 보고자 한다.

균열치는 40대 이상에서 빈발하는데 자연치에서 균열이 발생하는 빈도는 성인 100명당 4~5% 정도 된다고 한다.[2,3] 그 중 대구치가 3% 이상이며 소구치가 그 나머지에 해당한다. 2000년 이후의 문헌에서는 보다 높은 균열치 발생 빈도를 보고하고 있는데, Hilton 등[4]의 연구에 의하면 14,000개의 치아를 무작위로 검사했을 때 약 1850개 정도의 치아에서 균열이 발생하여 빈도는 13% 정도라고 한다. 일반적으로 수복물이 있는 치아에서 자주 발생한다고 하였으나 Hiatt 등[5]은 균열치 중 수복물이 없는 자연치가 35%에 달한다고 주장하였다. Roh 등[6]은 수복물이 없는 치아에서 균열은 드물게 발생하지만, 최근 빈도가 증가하고 있다고 하였다. 이렇게 균열치로 진단하는 빈도가 높아지고 치아의 위치가 다양해지는 이유는 진단방법의 발전과 균열치 증후군에 대한 지식과 경험이 증가하여 이전에는 발견하지 못했던 질환을 더 잘 진단하게 된 결과로 추정할 수 있다. 많은 연구에서 하악 대구치의 균열 발생빈도가 상악 대구치보다 2배 정도에 달할 정도로 광범위하다고 밝혀져 있다.[2,3] 하지만 Roh 등[6]에 따르면 한국인에서 가장 흔히 균열이 발생하는 치아는 상악 대구치인데, 이는 서양인과 비교할 때 한국인의 하악 대구치가 보다 설측 경사져 있고 크기가 더 작으며 짧은 경우가 많아서 상악 설측 교두가 절구공이로 작용하여 하악 대구치의 균열을 유도하는 서양인의 균열기전을 그대로 적용시키기 어려울 뿐 아니라 설측 경사진 하악 협측 교두가 오히려 절구공이로 작용하여 상악 교두에 응력을 가하기 때문이라고 한다. 한국인을 대상으로 대규모 횡단면 연구를 시행한 연구는 없지만, 치과를 내원하는 환자 중 균열치로 진단할 수 있는 증상을 가진 환자도 증가하고 있으며 증상이 없더라도 균열치를 가지고 있어 추후 증상발현이 예측되는 환자의 빈도도 증가하고 있기 때문에 이에 대한 대처가 필요하다.

균열치 증후군의 원인

균열치 증후군(crack tooth syndrome)이 발생한 많은 치아가 수복물을 가지고 있는 것으로 보아, 수복물이 균열치의 원인 요소가 될 가능성을 배제할 수 없다. 수복물의 디자인이 부적절하거나 수복후 구강내에서 응력이 집중될 것으로 예상되는 경우 균열이 발생할 가능성이 높다고 한다. 또한 강한 교합력을 가지고 있거나 발육성 문제가 균열치의 원인이 된다고 한다. Lynch와 McConnell[7]은 균열치의 원인을 다음과 같이 정리하였다.

균열치 증후군의 원인에 대해 Rosen 등[8]은 저작행위 자체가 치아의 수직 파절을 유발하는 가장 흔한 원인이라고 하였다. 즉, 딱딱한 것을 갑작스럽게 저작하게 되면 강한 충격력이 짧은 시간에 가해지면 건전한 치아에도 균열이 갈 수 있는데, 우식이 있거나 충전물이 있는 경우에는 균

Table I. Causes of cracked teeth[7]

Classification	Factor	Example
Restorative procedure	Inadequate design features	Over-preparation of cavity Insufficient cuspal protection in inlay/onlay design Deep cusp-fossa relationship
	Stress concentration	Pin placement Hydraulic pressure during seating of tightly fitting cast restoration Physical forces during placement of restoration, eg. Amalgam or soft gold inlays(historical) Non-incremental placement of composite restoration (tensile stress on cavity walls) Torque on abutments of long-span bridge
Occlusal	Masticatory accident	Sudden and excessive biting force on a piece of bone
	Horizontal force	Eccentric contacts and interferences (especially mandibular second molars)
	Functional force	Large untreated carious lesions Cyclic forces
	Parafunction	Bruxism
Developmental	Incomplete fusion of areas of calcification	Occurrence of cracked tooth syndrome in unrestored tooth
Miscellaneous	Thermal cycling	Enamel crack
	Foreign body	Lingual barrel
	Dental instruments	Cracking and crazing associated with high-speed handpiece

열이 더 쉽게 발생하는 것이다. 특히 환자의 치아형태가 급한 경사의 교두 및 깊은 와를 가진 경우 균열에 대한 감수성이 더 높아진다. 균열치는 증령에 따라 증가하는 양상을 보이는데 그 이유는 상아질과 치아주위 지지조직의 탄성이 줄어들기 때문이다.

균열이 수복물을 가진 치아에서 많이 발생하는 이유는 치아를 과도하게 삭제하였기 때문이라고 추정할 수 있으나 수복물의 종류에 따라 다른 기전에 의해 균열이 발생하기도 한다. 아말감이나 레진처럼 직접법으로 수복하는 경우 재료의 팽창에 의해 체적의 문제가 발생하여 균열이 발생하는 것이 일반적일 것이다. 하지만 간접법 수복의 경우는 재료 자체의 체적문제라기 보다는 여러 단계의 제작 과정에서 발생하는 수축-팽창으로 인한 부적합이 문제가 된다. 인레이처럼 치아의 내면에 적합되는 수복물이 너무 꽉 낄 경우에도 균열을 유발할 수 있으므로 인레이를 시적할 때는 부드러운 적합성을 가져야 한다. 온레이와 같은 교두보호 수복물을 제작할 때는 수복물의 방향과 반대되는 역방향 베벨(reverse bevel)을 가지도록 치아를 형성함으로써 교두를 기능적으로 보호해 주어야 한다. 교두를 보호할 때 치아를 적게 둘러싸는 수복물을 계획하는 것이 오히려 균열의 원인이 될 수 있다는 것을 명심해야 한다. 만약 핀을 이용한 수복물을 계획하고

있다면 이런 치료가 균열의 원인이 될 수 있다는 것을 염두에 두고 치료방법을 선택해야 하는데 수복물의 유지력 증가에는 효과적이지만, 약화된 치질을 보호해 주지 못할 뿐 아니라 핀을 위한 치아 삭제 시 과도한 응력이 가해지기 때문이다. 근관치료를 할 때도 주의를 기울여야 하는데 가급적 치질 삭제를 줄이고 충전재에 과도한 압력을 가하지 말아야 치근의 균열을 막을 수 있다. 포스트라는 치료 자체가 균열의 가장 큰 원인이 되므로 임시 포스트는 가급적 사용하지 말아야 하고 어쩔 수 없는 이유로 사용해야 한다면 그 치아는 저작 시 힘을 받지 않도록 교두를 삭제해 주어야 한다. 기존에 포스트가 있는 경우, 큰 결함이 없는 한 포스트를 제거해서는 안 되며, 만약 원래부터 결함이 있는 포스트라면 비교적 쉽게 제거될 수 있을 것이다. 꼭 제거해야 한다면 주변치질을 삭제하기 보다는 포스트 제거기구(post puller)를 사용하는 것이 좋다. 긴 고정성 보철물의 지대치에도 많은 응력이 가해지기는 하지만 균열이 발생하는 경우는 매우 적다고 한다. 오히려 응력집중에 의한 수평적 파절이 유발되므로 지대치의 피로로 인해 발생하는 수직적 균열과는 연관성이 적은 편이다. 하지만 부기능(parafunction)은 균열의 직접적 원인으로 작용할 수 있다. 특히 이악물기(clenching)는 짧은 시간에 상당한 힘(등장력, isometric force)을 치아에 가하게 되므로 균열이 발생하게 하는 큰 원인이 된다. 외상성 교합도 균열의 원인이 될 수 있는데 최대감합 시의 조기접촉 뿐 아니라 편심위에서의 교합 간섭도 직 · 간접적으로 균열을 유발하는 위험요소이므로 부적절한 치조골 지지를 가진 치주질환 환자에서 균열을 발생시킬 수 있는 수복치료를 해야 한다면 보다 주의해서 시행해야 하며, 가급적 선택삭제를 이용한 교합조정을 하여 지지가 감소된 치아에 가해지는 하중을 감소시켜야만 위험한 상황이 초래되지 않을 수 있다.

Ratcliff 등[9]은 균열을 발생시킬 가능성이 있는 요인들의 위험성을 비차비(odds ratio)로 나타내었는데 이것이 Table Ⅲ에 있다. 이 분석에 의하면 근관치료보다 아말감이나 Class I 혹은 II 수복물이 더 높은 위험성을 가진다고 한다. 특히 몇 가지 요인이 조합되면 비약적으로 균열의 위험성이 증가한다는 것을 명심해야 한다. 증령은 그 자체로 원인이 된다기보다는 수복물이 있을 경우 균열을 증가시키는 큰 원인이 될 수 있다.

Table Ⅱ. Odds ratio of predisposing factors of cracked tooth[9]

Variable	Odds ratio
Age	1.1
Endodontic treatment	1.5
Orthodontic treatment	0.3
Parafunctional habit	0.4
Excursive interference	1.3
Class I or II restoration	3.3
Amalgam Class I or II	2.0
Composite Class I or II	0.7

균열치 증후군의 특징

균열치의 특징은 앞서 언급했던 분류에 기반한다. 구치에서 발생하는 균열치 증후군을 Ratcliff 등[9]은 4가지 특징과 유형으로 분류하였다. 이 때의 분류기준은 수복물 유무, 단 것과 온도에 민감한 증상 및 저작 시의 통증 유무 등이었다. 18개월간 치과에 내원한 51명의 환자(763치아)를 대상으로 조사하였을 때 균열이 없는 경우가 64%, 균열이 있는 경우가 36%였는데 이 중 Class I 또는 II 수복물을 가지는 2형과 균열과 착색과 민감증을 추가로 가지는 3형의 발생빈도가 34%에 달할 정도로 높게 나타난다고 하였다. 한국인의 균열에 대한 Roh 등[6]의 논문에 따르면 균열이 발생하는 주된 방향은 근원심 방향으로, 약

70%에 달한다고 한다. 치주낭 깊이가 깊은 것과는 큰 연관이 없었으며 마모단면(wear facet)도 예상과는 달리 대부분의 경우 발견되지 않았다고 한다. 대다수의 치아가 물체를 씹을 때 (bite test) 조금이라도 통증을 느끼지만, 타진(percussion)에 대한 통증반응을 보이는 비율은 45% 정도에 지나지 않으며 치수생활성 진단에는 대부분의 치아가 반응을 나타내어 생활성을 유지하고 있다고 한다.

큰 수복물이 있는 치아에는 균열이 좀 더 표면에 형성되는 경향이 있는데 이는 균열을 유발하는 교합력이 수복물과 치아계면에 집중되기 때문에 증상이 없거나 경미한 경우가 많지만, 수복물이 없는 치아의 경우 균열이 보다 치아중심에 위치하고 치수에 더 가깝게 위치하기 때문에 더 심각한 증상을 보이는 경우가 많다. 그러므로 건전해 보이는 치아가 음식을 씹을 때 통증을 느끼거나 온도 변화에 민감한 증상을 보인다면 균열의 가능성을 우선적으로 의심해 보아야 한다.

일반적으로 파절된 물체의 파단면을 주사전자현미경(scanning electron microscope)으로 분석하면 파절이 되는 기전을 알 수 있다. 파단면의 특징적 형태를 분석함으로써 파절과정이 지속적이었는지 아니면 간헐적으로 진행되었는지 판단할 수 있다. 만약 파절진행이 점진적이라면 재시작(re-initiation)되는 부분을 관찰할 수 있을 것이고, 그 결과 주사전자현미경 이미지에서 파절된 한 끝이 뭉툭해졌다가 파절이 다시 시작되는 점에서 뒤틀리는 모양을 관찰할 수 있을 것이다. 하지만 일반적인 물체와는 달리 상아질은 콜라젠으로 구성되어 있기 때문에 균열의 진행에 저항성을 가진다. 그렇기 때문에 치아에서 발생하는 균열이 지속적인지 아닌지를 알기 위해서는 주사전자현미경에서 세균이 있는지 관찰해야 한다. Kahler[10]는 균열이 진행된 부분에서 세균의 존재유무를 관찰함으로써 균열이 진행되는 기전을 알 수 있다고 하였다 (Fig. 2). 균열면 전체에 세균이 존재한다면 한 번에 균열과정이 발생하였을 것이라고 짐작할 수 있다고 주장하였다. 어찌 되었건 균열면에 세균이 존재하기 때문에 균열을 방치한 채로 교두만을 고정하는 방법은 세균을 남겨두기 때문에 치수염의 원인이 될 수도 있음을 고려해야 한다.

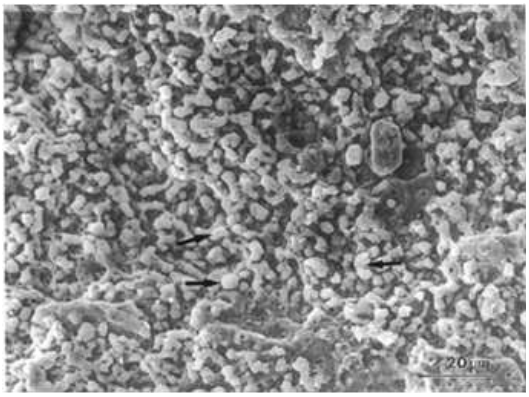

Fig. 2. Bacterial contamination of cracks in scanning electron microscpe images.[10]

균열의 진단

균열은 지속적으로 진행하는 과정이기 때문에 조기에 진단하는 것이 중요하다. 환자가 주로 호소하는 증상은 저작시 갑작스럽게 민감한 통증이 있다는 것이다. 때로는 물었다 뗄 때 즉, 압력이 줄어들 때 통증(rebound pain)을 느끼기도 한다. 하지만 이런 통증은 10% 미만에서 나타난다고 한다.[11] 대부분의 환자는 찬 음식에 민감하며, 뜨거운 것과 단 것에 민감한 경우도 있다. 통증은 몇 주에서 몇 달간 지속된 경우가 많고 환자 스스로는 이환된 치아를 잘 구분하지 못하므로 객관적인 검사를 해 보아야 한다. 첫 번째 검사는 교합검사(bite test)로 교두 경사면에 측방력을 가하거나 설압자를 물어보게 하는 것 등으로 1차 증상을 감지한다. 치수생활력 검사도 필수적인데 비가역성 치수염으로 발전되었는지 판단해야 하기 때문이다. 치아가 치수 생활력 검사에는 양성반응을 보이는데도 찬 것에는 과장된 통증

반응을 보인다면 균열치일 가능성이 높다. 치근단 방사선 사진으로는 별다른 소견을 발견할 수 없는 경우가 대부분이지만 cone beam computed tomography (CBCT)는 일반 치근단 방사선 사진에 비해 수직 파절을 발견하는데 있어 더 향상된 정확도를 보인다고 한다.[13]

가장 정확한 균열 진단법은 보조기구를 이용한 직접관찰법인데, 이를 보조하기 위해 광투과 방법을 이용한 진단법(transillumination)이나 염색법(iodine, methylene blue 또는 gentian violet dye 이용)을 사용할 수 있다 (Fig. 3).[13] 이 중 광투과 검사를 이용하게 되면 모든 균열이 심도와 관계없이 비슷하게 보이므로 미묘한 색 변화는 관찰하기가 어렵다. 반면 염색법을 이용하면 염료의 고이는 성질과 형광성 때문에 균열을 발견하기가 쉽기는 하지만 치태가 워낙 염색이 잘 되기 때문에 미리 치태를 제거해야 오진을 막을 수 있다. 또, 경험이 없는 술자의 경우 해부학적 구(groove)나 구조물을 균열로 오인할 수도 있다. 약간 탈회된 법랑질과 상아질은 염료를 많이 흡수하므로 오히려 균열의 상태가 불분명하게 보이므로 주의해야 한다. 차아염소산나트륨(sodium hypochlorite)에 장기간 노출된 상아질은 염료를 대량 흡수하기 때문에, 치근에 있는 균열을 발견하고 싶다면 치수치료를 위해 근관을 개봉한 즉시 염료를 적용해야 한다. 균열이 나타나는 위치와 방향, 크기는 치료 예후에 영향을 미치기 때문에 반드시 눈으로 확인해야 하므로 Fig. 3와 같은 투과광 진단이 반드시 필요하다.

Abbott 등[14]은 균열치 그 자체로는 질병이 아니며 치수나 치근단 질환의 한 원인이므로, 균열치를 진단할 때는 치수와 치근단 조직의 병변을 먼저 진단한 후 원인을 찾아서 제거해야 한다고 주장하였다. 또한 기존 수복물이나 치아우식 및 균열을 모두 제거하여 치수가 침범되었는지, 수복할 수 있는지를 평가해야만, 치료의 예후를 제대로 평가할 수 있다고 하였다.[14] 균열치 증후군과 감별해야 할 질환은 다음과 같다.

1) 급성 치주 질환

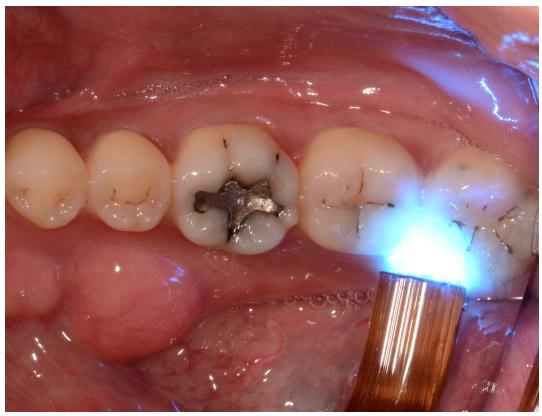

Fig. 3. Transillumination test of cracked tooth.

2) 가역성 치수염
3) 상아질 과민증
4) 아말감 등으로 인한 갈바니즘
5) 레진 치료후 술 후 민감성
6) 파절된 수복물
7) 높은 교합
8) 교합 외상
9) 삼차신경통 등의 구강 안면부 통증

균열의 치료

균열치에 대한 진단이 완료되었다면 적절한 치료가 동반되어야 한다. 균열치의 치료는 파절편을 고정하는 등의 즉각적인 치료를 통해 증상을 완화시킨 후 상태를 관찰하면서 복합레진, 접착 아말감, 주조수복물 등의 다양한 방법을 이용하는 영구적 치료로 치아의 안정을 도모해야 한다. 일반적인 균열치 치료의 모식도가 Fig. 4에 있다.[7]

균열에 대한 즉각적 치료법은 통증완화에 집중해야 한다. 파절편을 제거하는 치료법은 매우 파괴적인 방법이므로 가급적 파절편을 고정하는 것이 좋다.[15] 성공적인 치료와 좋은 예후를 위해 치아에 가해지는 쐐기 효과를 방지하고 치아를 강화시킬 필요가 있다. 다양한 보조적 기구나 술

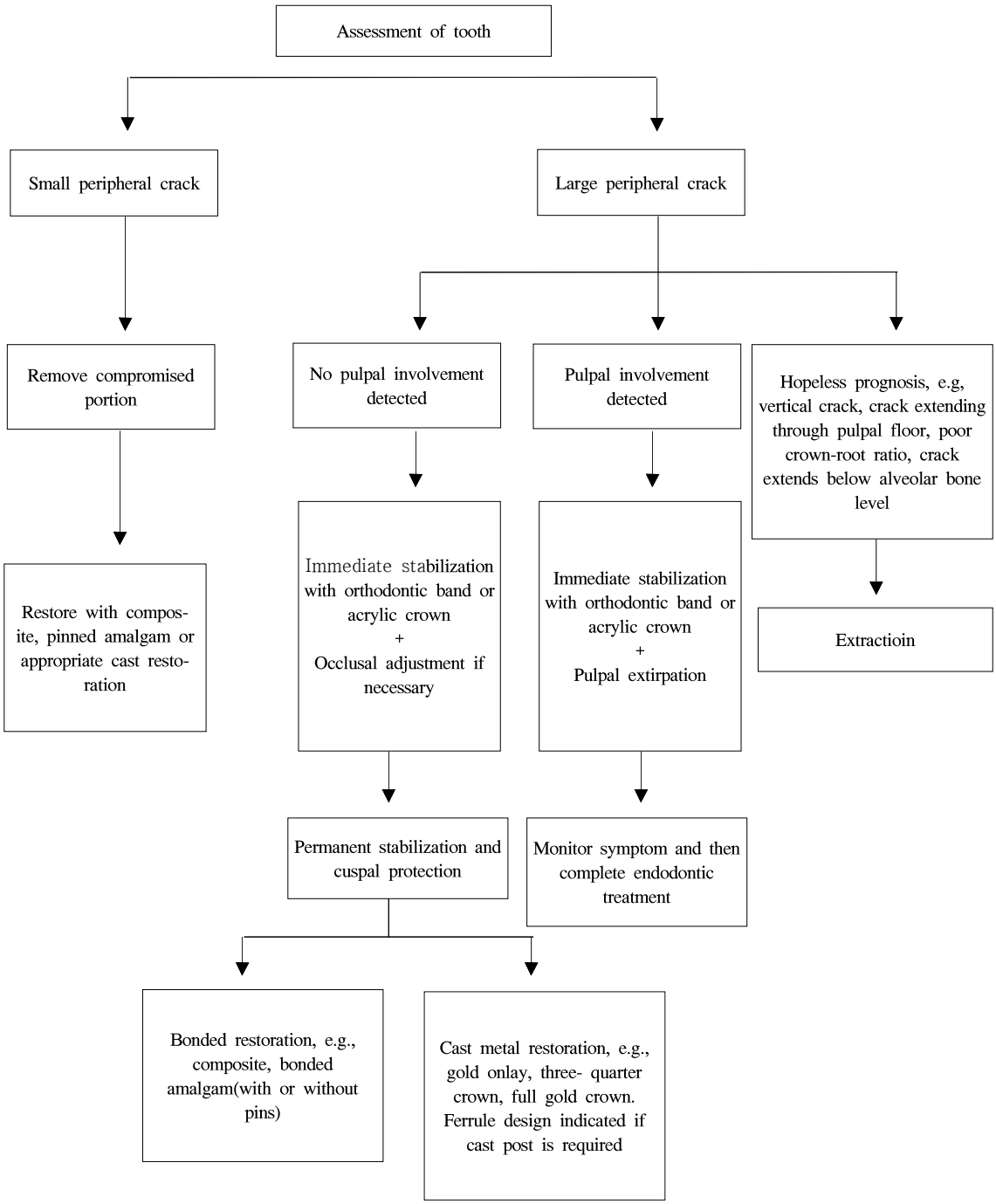

Fig. 4. Treatment progress for cracked tooth.[7]

식을 이용하여 파절편을 고정하고 강화시킬 수 있다. 최근에 사용되는 방법 중 교정용 밴드는 시간이 많이 소요되는 단점이 있지만 가역성 치수염을 나타내는 치아에서 균열치라는 진단을 확인하기 위해 사용하기에 적절한 방법이다.[16] 임시금관으로 균열치를 보호하는 방법은 치아를 삭제해야 하므로 매우 파괴적이고 시간이 많이 필요하다. 복합레진을 직접법으로 접착하는 방법이 가장 빠르고, 쉽게 사용할 수 있으며, 비 침습적인 치료법이라 할 수 있다. 이 때 교합면을 최소로 삭제하고 교합면에 1.0-1.5 mm두께의 복합레진을 적용한 후 측방, 전방 운동 시 접촉이 없도록 조정해야 한다.

균열치의 치료를 위해 교합조정을 하는 것이 좋다고 알려져 있다. Cavel 등[17]은 교두 파절이 비기능교두에서 주로 발생한다고 보고하였다. 기능교두는 대합치의 내측, 외측 경사면에 의해 지지되지만 비기능교두는 한쪽에서만 지지되기 때문이라고 설명하였다. Hiatt 등[5]은 다른 이유를 들어 이러한 현상을 설명하였는데 교두-와(fossa) 관계에서 교두에는 압축응력이 발생하지만, 와에는 인장응력이 발생하므로 인장응력을 받은 와에 인접한 비기능교두의 분리가 나타난다고 하였다. Agar 등[18]은 자연적인 교합에서 이러한 현상이 발생하는 것이 아니라 교합면의 마모나 낮은 수복물로 인해 대합치가 정출되면서 자연적인 교두-와 관계를 변화시켜 비기능교두의 파절 가능성을 증가시킨다고 하였다. 이를 조정하는 방법으로 Agar 등은 Fig. 5[18]과 같이 비기능교두의 높이나 넓이를 줄이거나 와를 넓게 삭제하는 식으로 비기능교두에 가해지는 쐐기효과를 감소시켜야 한다고 주장하였다.

Rasheed 등[19]은 균열치 증후군의 한 원인이 될 수 있는 아말감 수복을 시행할 때는 상아질 접착제나 레진 시멘트를 사용하고 치질삭제를 최소화하는 아말감 접착(bonded amalgam technique)을 이용함으로써 치질을 강화시키는 방법이 효과적이라고 주장하였다. 이러한 아말감 접착은 균열치를 처치하는 보존적인 치료 옵션이 될 수 있다. 이 치료는 복합레진과 기존의 아말감 치료의 장점을 모두 가질 수 있다. 만약 복합레진만으로 수복할 경우 변연누출과 교두파절의 원인이 되는 중합수축이 상당한 양 발생하는데, 아말감 접착을 사용하면 이를 방지할 수 있다. 또 수복물의 몸체는 복합레진보다 마모저항성이 우수한 아말감이 채우기 때문에 구조적 완결성이 복합레진보다 우수하다. 복합레진으로 접착처치를 함으로써 전통적인 아말감 수복보다 변연누출이 작다. Davis 등[20]은 불완전 파절을 치료할 때 접착을 이용하건 안 하건 간에 아말감 수복물이 효과적이긴 하지만 냉자극에 대한 감각은 아말감 접착술이 훨씬 좋은 결과를 나타낸다고 하였다.

반면 Segura 등[21]은 아말감이나 접착 아말감에 비해 복합레진으로 설측 교두를 포함하는 근심 교합면 와동을 수복했을 때 파절강도가 더 높기 때문에 균열을 방지하기 위한 치료로 복합레진 수복을 추천하였다. 실험실 연구만으로는 주장

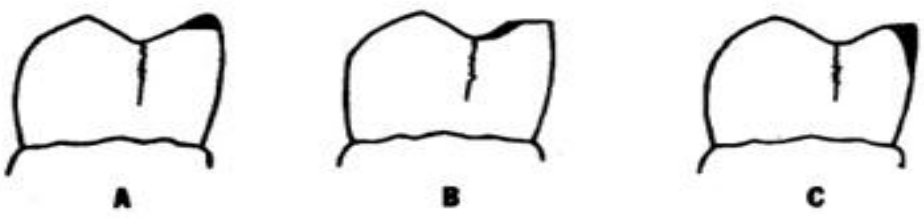

Fig. 5. Occlusal adjustment for non-functional cusp.[18]

의 정당성을 확보하기 어렵기 때문에 임상시험을 통해 복합레진의 효용성을 주장한 연구도 있다. Opdam 등[22]은 통증을 동반한 균열치 증후군을 가진 40명의 환자를 대상으로 교두피개를 하였을 때와 하지 않았을 때 복합레진을 이용한 치료의 효율성에 관해 보고하였다. 이 연구에서 교두피개를 시행하였건 아니건 간에, 이환된 치아를 부식하고 접착처치를 한 후 복합레진으로 수복한 지 6개월 후 환자의 증상에 대한 검사를 시행한 결과, 교두피개와는 관계 없이 50%의 치아가 증상이 사라졌으며 단지 18%에서만 증상이 지속되는 것을 관찰할 수 있었다. Opdam 등[22]은 교두피개와 같은 간접수복법을 시행하게 되면 치질손실양이 크고, 임시수복물이 필요하며 치아 삭제 과정에서 치수가 손상될 가능성도 있으므로, 가급적 복합레진을 직접법으로 충전한 후 증상이 사라지기까지 기다린 후 수복물을 제작하는 것이 좋다고 추천하였다. 하지만 이 환자들을 6-7년간 장기적으로 평가한 동일 저자의 논문을 보면 흥미로운 결과를 알 수 있다.[23] 증상의 감소는 교두피개 유무와 관계없이 진행되어 점차적으로 통증은 사라지면서 6-7년 후에는 대부분 통증을 호소하지 않았지만 수복물의 생존률에서는 다른 결과를 나타내었다. 교두피개를 한 군에서는 실패가 없는 반면, 교두피개를 하지 않은 군에서는 해마다 6%의 실패율을 나타내었던 것이다. 이를 고려할 때 치아의 생존률 및 치수의 생활성 유지, 수복물 등 다양한 요인을 고려하여 교두피개를 하는 것이 더 낫다고 생각된다. 교두피개를 하지 않은 경우 접착층이 남아있는 교두에 응력이 집중되고, 균열로 인해 교두의 지지능력이 감소하므로 결국 접착층에 응력이 온전히 집중되는 결과를 나타내기 때문이다. 교두피개를 한 경우에는 복합레진에만 응력이 집중되는 것이 아니고 교두와 복합레진이 함께 충격을 흡수하게 된다.

대부분의 학자들은 균열치의 궁극적인 치료는 주조수복물을 이용한 교두보호라는데 동의한다. Krell 등[24]은 자발통이 없고, 찬 것에 대한 반응이 수 초 내로 사라지며 방사선 사진상 병소가 없어 가역성 치수염으로 진단한 균열치를 주조관으로 치료하였을 때의 치료 결과를 보고하였다. 총 8175개의 치아 중 796개를 균열치로 진단하였고 그 중 127개를 가역성 치수염으로 진단하였다. 이 중 27개는 2달 내에 비가역성 치수염이나 치수괴사로 이행되어 근관치료를 시행하였으나 100개는 근관치료 없이 주조관으로 교두만 보호하는 치료만으로도 좋은 결과를 얻었다고 하면서 균열이 확인된 치아 중 가역성 치수염이 있는 치아라도 주조관 수복만으로도 80%는 다른 문제를 유발하지 않는다고 하였다.

주조관을 위해 치아를 삭제할 때는 가급적 무리 없이 맞도록 금관을 제작해야 치아를 보호할 수 있지만 치아삭제 시에도 외력을 최소화할 수 있는 방법으로 균열의 진행을 막고 추가적인 치료나 치아상실을 예방할 수 있어야 한다. Casciari 등[25]은 치아삭제 시 부러진 부분의 교두를 짧게 삭제하고 베벨을 형성하고 파절되지 않은 부분에 박스나 구를 형성하며 변연을 좀 더 근단측으로 연장함으로써 짧아진 축면 길이를 보상하는 방식으로 치아삭제 방법을 변형시키는 것이 좋다고 주장하였다 (Fig. 6). 그 외에도 주조금관을 위해서는 이장재나 복합레진 축성을 통해 파절된 치아 부분의 경계에 수복물이 직접 접촉하지 않도록 해야 하며 금관을 접착할 때는 흐름성이 좋은 합착제를 사용함으로써 주조관 수복의 전과정에서 균열치에 가해지는 압력을 최소화시키려고 노력해야 한다.

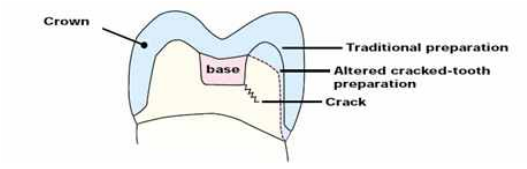

Fig. 6. Modified tooth preparation for full crown on cracked tooth.[25]

균열치 치료의 예후

균열치를 수복한 후 치료결과는 정확한 진단에 따른 적절한 치료를 하였는가에 따라 달라질 것이다. 예후에 영향을 주는 요인으로는 먼저 균열이 진행된 길이를 들 수 있는데, 근심변연융선에서 원심변연융선까지 이어진 균열인 경우 예후가 불량하며 균열선이 치경부로 연장될수록 예후가 불량하다고 한다. 또, 균열이 치수에 침범한 정도에 따라서도 예후가 달라질 것이다. 균열이 어떤 위치에 있는가도 예후에 영향을 미치는데, 중심선과 일치하는 경우 두 조각으로 분리되기도 하므로 예후가 불량하다. 교두가 파절된 경우와 같이 균열선이 중심선에서 벗어난 경우, 균열선이 치은 부착부까지 연장되어있지 않다면 예후는 비교적 양호하다. 또 균열에 따라 치관의 이개가 심할수록 예후가 나쁠 것이다. 균열이 발생한 후 경과된 시간에 따라 예후가 나빠지므로 균열을 진단하였고 치료가 필요하다고 판단된다면 가급적 빠른 시기에 하는 것이 예후를 좋게 할 것이다. Tan 등[26]은 균열치로 인한 비가역성 치수염으로 진단하여 근관치료를 시행한 50개의 치아를 2년간 관찰하여 2년 생존률을 86%라고 하면서 악궁의 최후방 치아, 치료 전 치주낭을 가진 치아, 다수의 균열을 가진 치아는 발거할 확률이 높다고 하였다. 악궁의 최후방 치아는 전방부 치아에 비해 최대 교합력이 강하게 작용하며, 치료 전 치주낭이 고립된 치주낭이라면 치주질환에 의한 것이 아닐 가능성이 높아 추가적인 감염의 통로가 될 수 있기 때문이다. 또한 다수의 균열이 있는 치아라면 치아가 구조적으로 더 약하게 되므로 이러한 세 가지 요인을 가진 균열치를 치료할 때는 특별한 주의를 기울여야 한다고 하였다. 하지만 그 외 성별이나 인종, 치아의 위치와 종류, 균열의 위치와 범위는 치아의 생존률에는 유의한 영향을 미치지 못한다고 주장하였다.

요 약

이 문헌고찰에서는 균열치의 원인, 진단 및 치료에 관한 다양한 연구들을 살펴보았다. 대부분 구치에서 발생하는 균열치는 진단법과 질환에 대한 인지정도가 확대되면서 점차적으로 더 많이 발견되고 있다. 균열치를 발생시킬 수 있는 요인들은 여러 가지가 복합적으로 연결되어 나타나지만 증령, 마모, 치아의 해부학적 형태와 같은 자연적 원인과 수복과정과 같은 의원성 원인으로 크게 나뉜다. 균열치는 주로 환자의 증상에 기반하여 진단하게 되는 질환이므로 통증의 발생기전이나 특징에 대해 주의를 기울여야 한다. 가역성 치수염일 경우 복합레진이나 접착 아말감 등의 기초 수복과 교두보호를 통해 좋은 결과를 얻었다고 보고되지만 좀 더 광범위하고 장기적인 임상연구가 필요하다고 사료된다.

참 고 문 헌

1. Colleagues for Excellence 2008(summer conference). Cracking the cracked tooth code: 1-7.
2. Gher ME Jr, Dunlap RM, Anderson MH, Kuhl LV. Clinical survey of fractured teeth. J Am Dent Assoc 1987;114:174-7.
3. Bader JD, Martin JA, Shugars DA. Preliminary estimates of the incidence and consequences of tooth fracture. J Am Dent Assoc 1995;126:1650-4.
4. Hilton TJ, Ferracane JL, Madden T, Barnes C. Cracked teeth: a practice-based prevalence survey. J Dent Res 2007;86:abst 2044.
5. Hiatt WH. Incomplete crown-root fracture in pulpal-periodontal disease. J Periodontol 1973;44:369-79.
6. Roh BD, Lee YE. Analysis for 154 cases of teeth with cracks. Dent Traumatol 2006;22:118-23.
7. Lynch C, McConnel R. The cracked tooth syndroe. J Can Dent Assoc 2002; 68:470-5.
8. Rosen H. Cracked tooth syndrome. J Prosthet Dent 1982;47:36-43.
9. Ratcliff S, Mecker IM, Quinn L. Type and incidence of cracks in posterior tooth. J Prosthet Dent

2001;86:168-72.
10. Kahler B. Bacterial contamination of cracks in symptomatic vital teeth. Austr Endod J 2000;26: 115-8.
11. Turp JC, Gobetti JP. The cracked tooth syndrome: an elusive diagnosis. J Am Dent Assoc 1996;127; 1502-7.
12. Mora MA, Tyndall DA. In vitro assessment of local computed tomography for the detection of longitudinal tooth fractures. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2007;103:825-9.
13. 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.
14. Abbott P, Leow N. Predictable management of cracked teeth with reversible pulpitis. Aust Dent J 2009;54:306-15.
15. Banerji S, Mehta SB, Millar BJ. Cracked tooth syndrome. Part2: restorative options for the management of cracked tooth syndrome. Br. Dent 2010;208:503-14.
16. Heijkoop PS. Early protection of cracked teeth. Aust Endod J. 1998;24:38-40.
17. Cavel WT, Kelsey WP Blankenau RJ. An in vivo study of cuspal fracture. J Prosthet dent 1985;53: 38-42.
18. Agar JR. Weller RN. Occlusal adjustment for initial treatment and prevention of the cracked tooth syndrome. J Prosthet Dent 1988;60(2):145-7.
19. Rasheed AA. Effect of bonding amalgam on the reinforcement of teeth. J Prosthet Dent 2005;93:51-5.
20. Davis R, Overton JD. Efficacy of bonded and non-bonded amalgam in the Treatment of teeth with incomplete fracture. J Am Dent Assoc 2000;4: 469-78.
21. Segura A, Riggins R. Fracture resistance of four different restorations for cuspal replacement. J Oral Rehab 1999;928-31.
22. Opdam NJ, Roeters JM. The effectiveness of bonded composite restorations in the treatment of painful, cracked teeth: six-month clinical evaluation. Oper Dent. 2003;28:327-33.
23. Opdam NJ, Roesters JJ, Loomans BA, Bronkhorst EM. Seven-year clinical evaluation of painful cracked teeth restored with a direct composite restoration. J Endod 2008;34:808-11.
24. Krell KV, Rivera EM. A six year evaluation of cracked teeth diagnosed with reversible pulpitis: Treatment and Prognosis. J Endod 2007;33:1405-7.
25. Casciari BJ. Altered preparation design for cracked teeth. J Am Dent Assoc;130:571-2.
26. Tan et al. Survival of root fille cracked teeth in a tertiary institution. Int Endod J 2006;39:886-9.

A Literature Review on Cracked Teeth

Woong-Rae Cho, Dae-Gon Kim, Chan-Jin Park, Lee-Ra Cho

Department of Prosthodontics and Research Institute of Oral Science, Gangneung-Wonju National University

Cracked teeth are a common problem with incomplete fracture that typically shows pain on biting and temperature stimuli. The most common cause of crack is known to be the masticatory accident. Predisposing factors were aging, old restoration, and iatrogenic stress concentration, etc. Accurate diagnosis is needed for detecting the extent of crack and pulp vitality. There are many diagnostic tools like bite test, direct observation with transillumination, dye penetration, and radiographs. Immediate treatment for pain relief and occlusal adjustment would be needed. Composite resin and bonded amalgam showed favorable prognosis. Moreover, cusp protection is reliable permanent treatment for cracked teeth. The purpose of this article is to review the literature about the prevention, diagnosis, and treatment for cracked teeth.

Key words: cracked teeth, diagnosis, cusp protection, bonded amalgam, composite resin

Correspondence to : Prof. Lee-Ra Cho
Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Gangneung-Wonju National University, 1, GangneungDaehangno, Gangneung, Gangwon-Do, 210-702, Korea.
Fax: + 82-33-640-3103, E-mail: lila@gwnu.ac.kr
Received: June 03, 2011, Last Revision: August 07, 2011, Accepted: September 25, 2011