

5 급 와동 병소가 있는 소구치에 대해 근관치료술이 끼치는 영향 Effect of Endodontic Treatment on the tooth with Class V

*김광훈¹, 박정길², #손권¹

*K.H.Kim¹, J. K. Park², #K. Son(kson@pusan.ac.kr)¹

¹부산대학교 기계공학부, ²부산대학교 치과대학

Key words : Class V, Endodontic Treatment, Restoration, Abfraction, Finite Element

1. 서론

5 급 와동 병소는 40 대 이후의 성인 남녀에게 흔히 보이는 증상이다. 5 급 와동 병소의 경우 일반적으로 비우식성 병소인데 충치를 치아우식증이라고 하므로 우식이 아닌 다른 원인에 의해 치아가 손실되는 증상이다. 5 급 와동 병소의 원인으로는 이악물기, 이갈이, 칫솔질습관, 칫실 등이 있다⁽¹⁾. 여러 가지 물질의 복합 구조를 가진 치아에서 하중에 의해 역학적으로 치아 경조직이 상실되는 것으로 특발성 교합력과 같은 하중을 주된 원인이라 본다⁽²⁾. 이것의 복합적인 원인에 의해 다양한 형태의 손실이 생기며 이렇게 발생한 비우식성 병소들중 치경부에 발생한 병소를 5 급 와동이라 부른다.

치경부 병소에 대한 가장 기본적인 치료방법은 레진으로 수복하는 것이다. 여기에 대해서는 많은 선행 연구들이 있어서 강성이 낮은 경우보다 높은 경우 전반적으로 응력의 집중을 낮추어주는 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 이러한 치경부 병소를 가진 치아에 대해 근관치료술이 시행되었을 때 그 치아의 안전성을 검증하는 것은 매우 중요한 일이다. 근관 치료의 경우 신경치료라고도 하는데 치아의 우식이 심해 신경까지 영향을 받았을 때 주로 사용하는 시술방법이다. 주로 Ni-Ti File 을 이용하여 치수강을 넓히면서 염증이나 상한 조직 및 잔류물들을 제거하며, 불활성 재료를 채워서 기본적인 신경치료를 마무리한다.

일반적으로 근관치료의 마무리 단계에서 치료된 치아의 빈공간을 치과 재료로 메우는 수복처리를 한다. 근관치료를 통해 치수강에 있는 동맥, 정맥 및 신경 등 연조직을 모두 제거된다. 이로 인해 치료 후 치수를 통해 공급되던 영양분의 부족 및 건조한 상태가 지속되어서 남은 치아 조직의 취성이 커지게 된다. 근관치료를 하지 않은 치아에 비해 인성은 낮고 취성이 높기 때문에 특발성 교합력에 대해 치아가 쉽게 상하는 경향이 있다.

조창기 치과 연구는 실험적인 방법을 대부분 사용하였다. 치아의 시편을 만들어 시험기를 이용한 치아나 수복재료의 기계적인 성질을 실험하였다. 이후 유한요소법을 통해 다양하고 폭넓은 연구가 가능하게 되었다. 치아 구조를 간단히 2 차원으로 모델링하여 치경부 병소의 발생과 와동

진행에 관한 연구나 치과 재료에 관한 응력분포를 분석하는 연구가 있었다⁽³⁾. 2 차원 모델은 데이터 처리량이 적고 모델링이 용이하여 해석이 빠르고 쉬운 반면 치아의 복합 구조를 온전히 반영하지 못하는 단점이 있었다. 최근 다양한 영상 처리 기법과 데이터 처리 기술의 발전으로 치아의 3 차원 모델링이 가능하여 치조골의 형상까지도 구현한 보다 정확한 접근이 가능하여졌다.

치경부 병소의 가장 주요한 원인으로 여겨지는 것이 특발성 교합력인데 이는 약 500N 의 하중이 교합력으로 치아에 전달되게 된다. 본 연구에서는 정상인의 소구치를 3 차원으로 모델링하여 교합면에 수직한 방향으로 협측과 설측에 각각 500N 씩 하중을 가하여 치경부 병소가 있는 경우와 없는 경우에 대해 비교해 보았다. 또한 근관수복시 글래스 아이오노머를 기저로 하여 수복한 경우와 레진으로만 수복한 경우의 수복효과를 알기위해 각각의 모델에 대해 해석을 수행하였다.

2. 모델링 및 해석

3 차원 치아 유한요소 모델을 만들기 위해 발치된 상악 제 2 소구치의 영상을 이용하였다. 미세단층촬영기(Micro-CT, SkyScan, Belgium)를 이용하여 치아의 장축에 수직한 평면으로 치아를 촬영하였다. 58 간격의 총 357 장의 영상 파일에서 치아 내부의 법랑질, 상아질, 치수의 기하학적인 자료를 얻었다. 치아 영상을 적층하여 윤곽 자료를 추출하고 윤곽 노드를 이용하여 각 성분별 자유 곡면을 만들었다. 상용 3D CAD 프로그램(CATIA ver.5, Dassault System Inc., USA)을 이용하여 각 성분별로 폐곡면을 이루고 강체모델을 완성하였다. 강체모델을 유한요소 프로그램(HyperMesh, Altair Co. Ltd., USA)에서 3 차원 치아 유한요소 모델로 만들었다.

Fig. 1 은 3 차원으로 구성된 치아의 유한 요소 모델로 노드 29503 개와 요소 27704 개로 이루어져 있다. Table 1 은 구성된 치아모델의 물성치를 나타낸 것이다. 치아의 근관 치료된 부분에는 수복물로 Fuji II LC 를 사용하고 치경부 병소에 대한 수복물로는 Z100 을 사용하였다. (Table 2) 교합 하중으로는 특발성 교합력인 500N 을 사용하였고, 하중의 위치는 협측교두부에서 1/3 지점에 경사면과 수직한 방향으로 적용한 것을 Load A, 설측교두부에서 1/3 지점에 경사면과 수직한 방향으로 적용한 것을 Load B 로 하여 적용하였다.

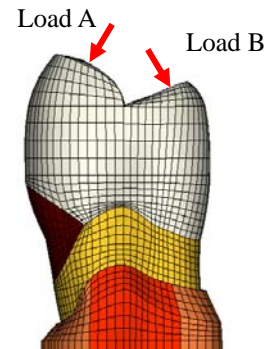


Fig. 1 The 3-D Finite Element tooth model with 39503 nodes and 37704 elements and loading positions

Table 1 Mechanical properties of the tooth and supporting structure

Materials	Young's modulus(MPa)	Poisson's ratio(ν)
Enamel	84000 ^a	0.33 ^a
Dentine	18000 ^a	0.31 ^a
PDL	0.667 ^b	0.49 ^b
Cancellous bone	13700 ^b	0.38 ^b
Cortical bone	34000 ^b	0.26 ^b

a: Katona TR and Winkler MM.

b: Geramy A and Sharafoddin F.

Table 2 Mechanical properties used by restoration

Materials	Young's modulus(MPa)	Poisson's ratio(ν)
Fuji II LC	50000 ^a	0.24 ^a
Z100	15200 ^b	0.28 ^b

a: Ichim et al., b: Yaman et al

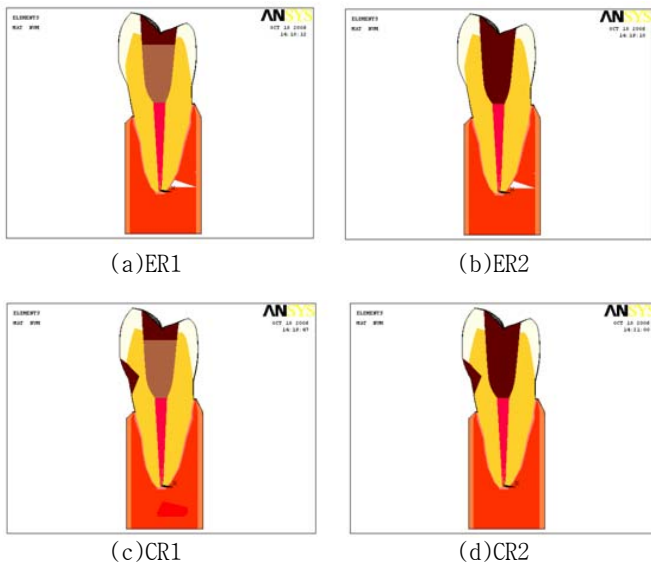


Fig. 2. Schematic representation of restored endodontically treated maxillary premolars with access cavity only (ER1 and ER2) or access cavity and notch-shaped class V cavity (CR1 and CR2). Dark brown; Composite resin restoration. Light brown; Glass ionomer cement base.

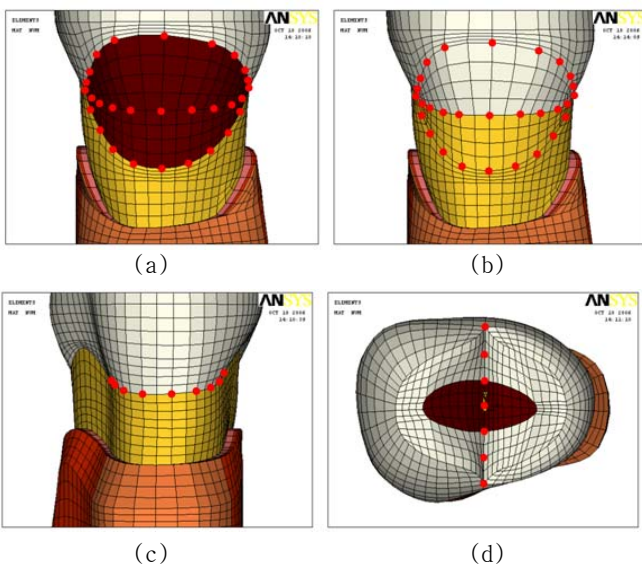


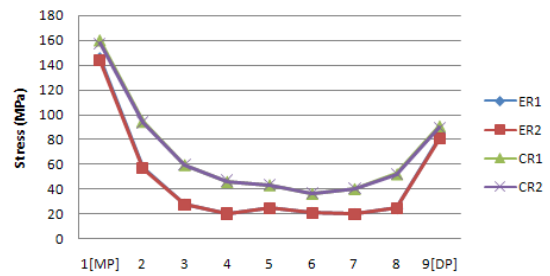
Fig. 3. Nodal distribution of buccal ((a)with and (b)without class V), palatal (c), and occlusal (d) surfaces

3. 결과

해석결과를 비교하기 위해 비교할 부분을 선정해야 한다. 일반적으로 응력은 서로 다른 물질들이 맞닿은 곳에 집중한다. 이는 불연속성에 의해 기인되는 현상으로 본 연구에서는 Fig. 2에 도시하였다. Fig. 2의 (a)와 (b)의 ①과②는 각각 협측면에서 5급 와동이 있을 때 발생하는 경계면인 occlusal cavosurface margin(OCM)과 vertical cavosurface margin(VCM)을 나타낸다. ③은 와동이 없을 경우 발생하는 경계면(cemento enamel junction; CEJ)이다. (c)의 ④는 설측에서 본 경계면(CEJ)을 표시한 것이고, (d)의 ⑤는 교두면의 협곡진 부분에서의 응력을 보기위해 임의로 설정한 경계이다.

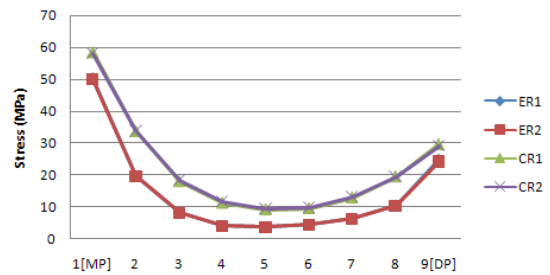
Fig. 4는 각 모델에 대한 다섯 개의 경계면들 중에 처음 것에 대한 von Mises 응력을 도시한 것이다. 본 연구에서 비교하고자 하였던 것은 수복물로 가장 보편적인 레진과 글래스 아이오노머로 수복했을 때 5급 와동의 유무에 따라 치아수복물의 지속성에 어떠한 영향이 있는지를 알고자하는 것이다. 하중 조건과 관계없이 전반적으로 5급 와동이 있는 경우 그렇지 않은 경우에 비해 최고 2배 이상 높은

Load A - Occlusal cavosurface margin



(a)Load A

Load B - Occlusal cavosurface margin



(b)Load B

Fig. 4 Stress distribution on (a) Load A and (b) Load B at the occlusal cavosurface margin.

것으로 나타났다. 특히 근심측(mesial)에서 가장 높은 응력 집중이 발생한 것을 확인하였다. 글래스 아이오노머를 기저에 두고 그위에 심미성을 위해 레진으로 수복한 경우와 그냥 레진으로 수복한 경우에 대해서는 거의 유사한 결과가 나왔다.

4. 결론

췌기형 5급 와동을 포함한 근관치료된 상악 제 2 소구치를 복합레진으로 수복하였을 때 응력 분포를 3차원 유한요소법으로 분석하여 성공 가능성을 평가해 보고자 하였다. 위의 결과를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 글래스 아이오노머의 기저 수복물 사용유무에 따른 응력 분포 차이는 없었다.
2. 5급 와동이 있는 경우 발생하는 응력이 높아져서 없는 경우에 비해 안정성이 떨어진다. 응력의 경우 5급 와동이 없는 경우에 비해 최대 2배 이상 높아지는 경향을 보여 안정성이 떨어지는 것이 확연하게 드러났다.

참고문헌

1. Grippo, J. O., Simring, M. and Schreiner, S., "Attrition, abrasion, corrosion and abfraction revisited: A new perspective on tooth surface lesions," Journal of the American Dental Association, Vol. 135, No. 8, pp. 1109-1118, 2004
2. Litonjua, L. A., Bush, P. J., Andreana, S., Tobias, T. S. and Cohen, R. E., "Effects of occlusal load on cervical lesions," Journal of Oral Rehabilitation, Vol. 31, No. 3, pp. 225-232, 2004.
3. Rees, J. S., "The role of cuspal flexure in the development of abfraction lesions: A finite element study," European Journal of Oral Sciences, Vol. 106, pp. 1028-1032, 1998.