근관 치료 후 수복 방법이 파절 강도와 파절 양상에 미치는 영향

단국대학교 치과대학 보철학 교실

안동국·조인호·신수연

The Effect of Restorative Method on Fracture Strength and Fracture Pattern in Endodontically Treated Teeth

Dong-Gook An, In-Ho Cho, Soo-Youn Shin

Dept. of Prosthodontics, Graduate School, Dankook University

The purpose of this study was to evaluate interaction of restorative method according to amount of remaining clinical crown length. For the study, sixty healthy mandibular premolars with no dental caries were chosen. Specimens with clinical crown length of 1 mm, 2 mm, 3 mm above the cemento-enamel junction(CEJ) were prepared and root canal treatment was conducted using Ni-Ti rotaty files.

Thirty specimens were restored with LuxaCore® and thirty were restored with casting posts. All specimens were restored with full coverage crowns and the fracture strength was teseted with the MTS universal testing marchine. The fracture pattern was observed by measuring the distance between CEJ and fracture line.

From the results above, the fracture strength seems to be influenced more by amount of remaining clinical crown length than restorative method. Good prognosis could be expected, when more than 2mm of clinical crown length is retained. In the future, the further studies on restorative method, to increase fracture strength of teeth will be necessary.

Key words: clinical crown length, casting post, fracture strength

근관 치료 후 수복 방법이 파절 강도와 파절 양상에 미치는 영향

단국대학교 치과대학 보철학 교실

안동국·조인호·신수연

Ⅰ. 서 론

근관치료된 치아는 자연치아에 비해 파절 강도가 약하다. 이는 치아우식증과 기존의 수복물 그리고 근관치료시에 발생한 치질의 손상이 원인이 되며 조직학적으로는 수분 소실과 상아질 교원질의 변성에 기인한다고 볼 수 있다.[1,2] 일반적으로 치아의 변연융선이 상실되고 근관 와동의 깊이가 깊다면 치아의 파절 가능성은 증가하게 된다.

근관치료된 치아의 수복에서 특별히 고려되어야 할 사항은 잔존 치질을 최대한 보존하고 교합력을 완화시켜 효과적인 응력 분산을 이루어야 한다는 것이다. 이를 위해 손상된 치아의 수복 및 보강의 방법으로 포스트와 코어가 널리 사용되어 왔다.[3,4] 주조 포스트와 코어는 심하게 손상된 치관부 치질을 대체할 목적으로 사용되지만, 포스트를 사용함으로 발생되는 치근 파절에 대한 문제점들이 많은 논란이 되어 오고 있다.[5] 전통적으로 오랫동안 사용되어온 금속 주조 포스트는 잔존 치질 양이 적은 지대치나 교합력이 많이 요구되는 대구치에서 주로 사용되었으며 이는 치은연에 가해지는 파절점을 하방의 치근부로 옮겨 파절 저항력을 증가시킬수 있다는 장점을 가진다.[6] 하지만 환자가 부담해야 하는 추가 비용과 내원횟수의 증가가 필요하며, 추후 근관치료의 실패로 인해 재 근관치료를 할때 근관내 물질을 제거하기가 용이하지 않아 때로는 건전한 치아를 발거해야 하는 경우가 생길수 있다.

잔존 치질의 강도는 치근 상아질 양과 직접적인 연관이 있으며 파절 저항성은 상아질의 양이 증가할수록 커진다는 연구 결과가 보고되었다.[7] 또한 Mattison[8]은 그의 광탄성 분석 실험을 통해 파절 저항성은 포스트 시술 자체보다는 잔존 치질 양에 더 많은 영향을 받는다고 하였다. 일반적으로 포스트와 코어는 치관부 치질의 양이 수평 혹은 수직적으로 1/2 이상 손실된 경우 주로 시행하게 된다. 바꾸어 말하면, 잔존 치질 양이 1/2 이상이면 포스트 없이도 코어가 유지 될 수 있다고 생각되며 그 이하라 하더라도 남아 있는 측벽의 강도여부에 따라 술자가 임상에서 평가 하여 시술할 수 있다고 사료된다. 따라서 포스트 없이 레진 코어만으로도 충분한 파절 저항과 유지가 가능하다면 여러 단점을 가지는 포스트를 굳이 사용할 필요가 없다고 생각된다.

코어를 형성하는 재료로는 주조 금속, 아말감, 복합레진, 그리고 글래스 아이오노머 등이 있으며 최근에는 코어 수복만을 위한 복합레진과 치과용 도재등도 개발되고 있다. 복합레진은 최근의 연구 결과에 따르면 압축 강도, 인장 강도 및 파절 저항성 등이 아말감에 비견될 정도로 많은 발전을 해 왔으며 금속 주조 포스트와는 달리 교합력이 치근의 어느 한부분에 집중되지 않아 치근단쪽 파절보다는 백악 법랑 경계면에 근접한 파절 양상을 가지는 것으로 보고되고 있다.[9-11] 또한 부식 저항성이 높고 생체 친화성이 금속보다 우수하며 무엇보다 심미적이라는 장점을 가진다. 복합레진과 치질사이에서 일어나는 미세 누출과 유지력은 매개되는 접착제에 의존하는 경향을 보이는데. 최근에 소개되고 있는 복합레진과 접착 시스템은 초기에 비해 물리적 성질의 뛰어난 향상을 보여 주고 있다.[12]

LuxaCore®(DMG, Hamburg, Germany)는 BIS GMA 계열의 코어 형성용 컴퍼지트 레진으로 총 필

러의 함량이 49%을 차지하고 있다. 이 제품은 시린지 형태의 Smartmix system과 카트리지 형태의 Automix system(Self-Cure, Dual-Cure)의 두가지 형태로 공급된다. LuxaCore®의 장점은 흐름성이 좋아 와동에 직접 도포가 가능하며 치아 형성시 상아질과 유사한 표면 강도를 가져 레진과 치질 사이의 경계면을 부드럽게 이행하며 삭제할 수 있는 장점을 가진다. 또한 300mpa의 높은 압축 강도를 가지며 방사선 불투과성으로 X-ray상 확인이 가능하고 불소를 방출해 2차 우식을 예방할수 있다. Contax® (DMG, Hamburg, Germany)는 필러를 함유하지 않은 접착용 레진으로 높은 결합 강도를 가지며 에칭과 프라이머 과정후 접착용 레진을 바로 도포하여 접착과정을 간소화 할 수 있고 술식 시간도 절약할 수 있다. Contax®는 화학 중합, 광중합의 이중 중합으로 와동이 깊어 광중합만으로는 충분한 중합이 어려운 곳에서도 시술이 가능하다.

포스트 없이 코어만으로 근관 치료된 치아를 수복하기 위해서는 코어가 치질과 충분한 접착이 이루어져야 하며 교합력을 받았을때 하중을 견딜 충분한 강도를 가져야 한다. 이상의 조건을 만족하는 재료가 있다면 근관치료로 치질이 손상된 치아에서 포스트 없이 금관을 수복할수 있어 여러 단점을 가지는 포스트의 과정을 생략할 수 있을 것이다.

이에 본 연구는 다양한 잔존 치질 양을 갖는 치아 시편을 제작하고 LuxaCore®만으로 코어를 형성하여 금속 주조관을 수복한 군과 금속 주조 포스트로 코어를 형성하여 금속 주조관을 수복한 군과의 파절 강도와 파절 양상을 비교하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

Ⅱ. 연구재료 및 방법

1. 치아 선택과 실험군 분류

본 실험에 사용된 치아는 교정을 위해 최근에 발거한 하악 소구치로서 건전하고 우식이나 파절, 또는 균열선이 없는 치아를 선택하였다. 총 120여개의 치아를 구했으며 이중 크기와 형태가 유사한 치아 60개를 선택하여 생리 식염수에 보관하였다.
치아의 평균 길이는 치근단에서 백악 법랑 경계선까지 평균 14 mm이고 백악 법랑 경계상의 협설면 폭경은 평균 7.4 mm이며, 근원심 폭경은 평균 5.1 mm이었다. 이물질과 조직 잔사를 제거하기 위해 5% NaOCl 용액에 2시간 동안 처리하였으며 검사를 시행하지 않을때는 생리 식염수에 보관하였다.

모든 치아는 다양한 잔존 치질 양을 재현하기 위해 diamond disk를 이용하여 백악 법랑 경계면 상방 1 mm(1군), 2 mm(2군), 3 mm(3군) 높이에서 치아 장축에 수직인 방향으로 치관부를 절단하였다(Fig.1). 모든 시편은 같은 군내에서 동일한 치질의 양을 갖도록 하기 위해 협면, 설면, 근심면, 그리고 원심면의 중앙점을 기준으로 백악 법랑 경계면까지의 길이를 3회 이상 치주낭 탐침 기구로 측정하여 오차를 최소화 하였다. 각 군은 20개의 치아로 구성되며 각 군안에는 10개의 금속 주조 포스트 수복군과 10개의 LuxaCore® 수복군으로 구성되었다(Table 1).

2. 실험 치아의 신경치료

모든 실험 치아들은 carbide round bur와 Gates Glidden bur를 이용하여 치수강과 근관을 개방하였다. H-file을 이용하여 근관내 치수조직을 제거하고 방사선 사진등을 통하여 근관장을 결정하였다. Ni-Ti 전동 파일(HERO 642, MICRO-MEGA Co., France)을 이용하여 40번 file까지 근관을 확대하였으며 근관 성형시 생리 식염수를 충분히 주수하여 근관내가 건조되지 않도록 하였다. 근관 성형이 완성되면, 페이퍼 포인트를 이용해 근관내를 건조시키고 가타파챠와 근관 실러(Adseal, META Co., Korea)를 이용하여 측방 가압법으로 근관을 충전하였다. 근관치료후 모든 치아는 절단부 직경이 1 mm

Table 1. Classification of experimental groups

Group	Amount of remaining clincal crown length	Core material	N=60
1	1 mm	LuxaCore®	n=10
		Casting Post	n=10
2	2 mm	LuxaCore®	n=10
		Casting Post	n=10
3	3 mm	LuxaCore®	n=10
		Casting Post	n=10

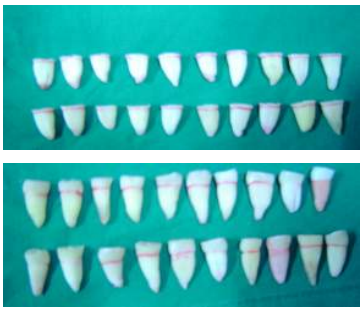

Fig. 1. Specimens of each group.

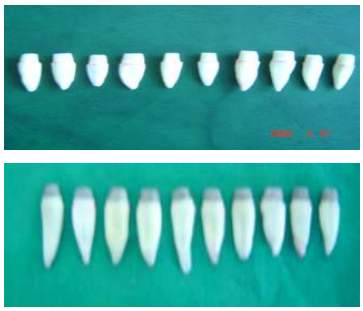

Fig. 2. Specimens restored with core and post.

인 다이아몬드 bur를 이용하여 백악 법랑 경계면에 일치하게 chamfer margin을 형성하였다.

3. 포스트 제작

포스트로 수복하는 치아군은 parapost drill을 이용하여 백악 법랑 경계면을 기준으로 치근쪽으로 10 mm 깊이의 포스트가 들어가도록 근관을 형성한후 기성 플라스틱 포스트 패턴과 인레이 왁스를 이용해 포스트와 코어 패턴을 만들었다. 이때 코어의 높이는 모든 군의 치아에서 백악 법랑 경계면 상방 4 mm가 되도록 하였다. 왁스 조각을 마친 포스트와 코어 패턴을 매몰하고 소환한후 포세린 메탈(Rexillium V, Pentron, USA)을 이용해 금속 주조 포스트 코어를 완성하였다. 완성된 포스트는 50μm 입자크기의 알루미늄 옥사이드 파우더로 sandblasting 처리한 후 치아에 복합수지 강화 글래스 아이어노머 시멘트(Fugi plus, GC, Japan)를 이용하여 합착하였다.

4. Luxacore 레진의 축성

LuxaCore®(DMG, Hamburg, Germany)로 코어를 형성하는 치아군은 레진이 충분한 두께와 유지를 갖도록 하기 위해 치수강을 완전히 개방하고 근관 입구를 확대하여 치아와의 접촉 면적을 증가시켰다. 먼저, Contax®(DMG, Hamburg, Germany)를 이용해 에칭과 프라이머를 한 과정으로 시행하였다. 20초가 지난후 air로 건조하고 bonding agent와 actvator를 동량으로 섞어 치수강 내벽에 골고루 도포하였으며 다시 20초후에 광중합하였다. Automix type의 LuxaCore®레진을 이용해 치수강을 충전하였으며 코어의 높이는 금속 주조 포스트와 동일하게 백악 법랑 경계면 상방으로 4 mm의 길이가 되도록 축성하였다(Fig. 2).

5. 주조 금속관의 제작

실험 치아에 이미 형성된 변연에 적합하도록 왁스로 금관 모형을 조각한후 제거하여 매몰 소환하였다. 포세린 메탈(Rexillium V)로 주조 금속관을 완성한후 금속관의 중심와 부위에 파절 시험시에 만능 시험기의 loading jig가 닿는 부분이 미끌어지지 않도록 하기 위해 둥근 버로 깊이 1 mm의 압흔을 주었다. 완성된 금속관은 복합 수지 강화 글래스 아이어노머 시멘트(Fugi plus)를 이용하여 치아에 합착하였다(Fig. 3).

Fig. 4는 잔존치질이 2 mm 남아 있는 군에서 LuxaCore®와 금속 주조 포스트로 수복한 시편의 모식도이다.

6. 시편의 고정과 파절강도 측정

실험 치아의 고정을 위해 직경 25 mm, 높이 20 mm의 실리콘 몰드를 만들고 정중앙부위에 왁스로 치아를 고정하였다. 폴리 우레탄 모형재 (Modralit



Fig. 3. Fugi Plus GI cement.

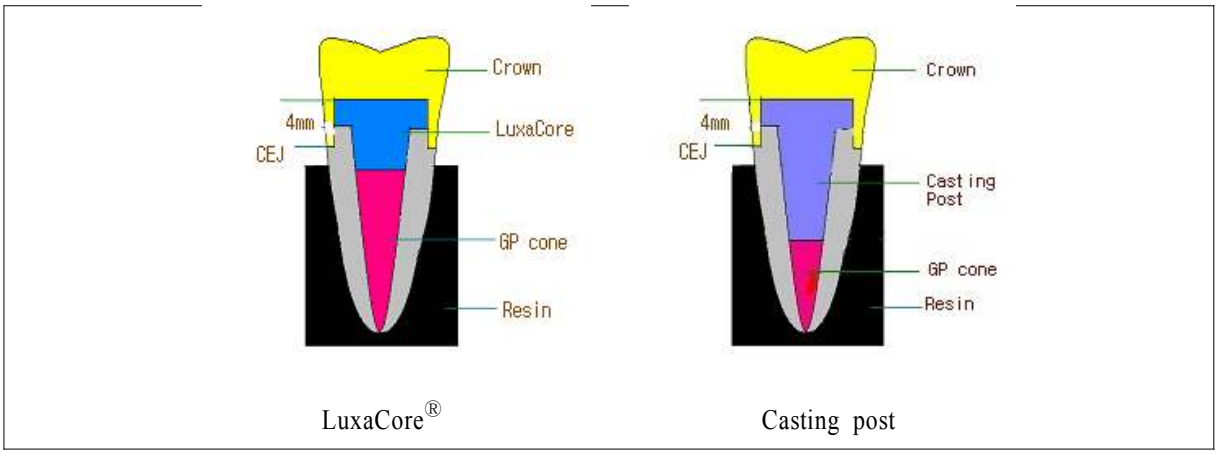

Fig. 4. Cross-sectional diagram of specimen in the 2mm remaining clinical crown length.

3K, Dreve Dentamid GmbH, Germany)를 주조 금속관 변연 하방 2 mm까지 잠기도록 부어 시편을 고정하였다(Fig. 5).

실험 시편을 만능 시험기(model No. 3366)에 130°의 각도로 고정시키기 위해 스테인레스 강의 삼각형의 지지대(Fig. 6)를 만들고 치아의 중심와 부분에 잘 맞도록 설계된 loading jig를 제작하였다. 각각의 실험 치아를 만능시험기에 고정시킨후 crosshead speed를 20 mm/min의 속도가 되도록 설정하여 하중을 가하였다. 파절 강도 수치는 치아나 코어의 파절이 일어나는 시점의 최대 하중 값을 측정하여 Newton 단위로 기록하였다(Fig. 7).

7. 파절 양상의 관찰

파절 양상은 백악 법랑 경계면에서 파절이 일어난 선까지의 가장 먼 거리를 측정하여 mm 단위로 기록하였으며 LuxaCore®로 수복한 치아군과 금속주조 포스트로 수복한 치아군을 비교하였다(Fig. 8).

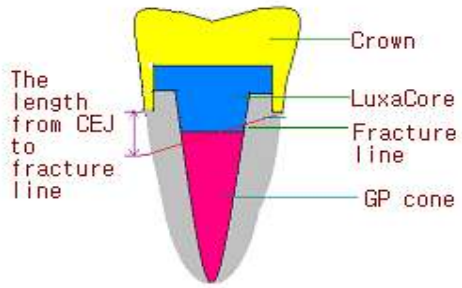

Fig. 8. Diagram of the length from CEJ to fracture line.

8. 통계 처리

파절 강도 사이의 상관 관계를 알아보기 위해 SPSS V. 12.0 for win. (SPSS Inc. U.S.A)를 사용하였다. 각 군간의 유의성을 알아보기 위해 independent t-test, one-way ANOVA test, multiple range test (Scheffe)를 이용하여 분석하였다.



Fig. 5. Resin block.



Fig. 6. Mounting Jig.



Fig. 7. Instron used for fracture strength test.

Ⅲ. 연구성적

각 군의 평균과 표준편차는 Table 2.와 같으며 Fig. 9은 각 군별로 파절 강도의 평균과 표준편차를 그래프로 나타낸 것이다.

1. 잔존 치질양에 따른 파절 강도 비교

잔존 치질 양에 따른 파절강도 비교시 치질의 양이 3 mm 남은군에서 파절 강도가 가장 높게 나타났으며, 각 군간의 유의성을 확인하기 위하여 one-way ANOVA test을 실시한 결과 통계적으로 유의한 차이가 있었다*(p<0.05)*.

수복 방법과는 상관 없이 잔존 치질 양 상호간의 유의성을 비교한 multiple range test 결과 1군과 2군, 1군과 3군 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다*(p<0.05)*.

Table 2. Mean and standard deviation of fracture strength of each group (unit: N)

Group	Restorative method	Mean	SD
1	LuxaCore®	428.20	93.63
	Casting post	604.80	138.56
2	LuxaCore®	747.40	122.57
	Casting post	888.00	116.12
3	LuxaCore®	750.60	176.12
	Casting post	1009.90	170.75

Table 3. Comparison of fracture strength according to amount of remaining clinical crown length (unit: N)

Amount of remaining clinical crown length	N	Mean
1mm	20	516.50
2mm	20	813.70
3mm	20	880.25

2. 수복 방법에 따른 파절 강도 비교

수복 방법에 따른 파절 강도 비교에서 금속 주조 포스트로 수복한 치아군이 LuxaCore®로 수복한 치아군보다 높은 파절 강도를 보였으며(Table 5.), 두 군간의 유의성을 확인하기 위해 independant t-test를 실시한 결과 두 군간에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

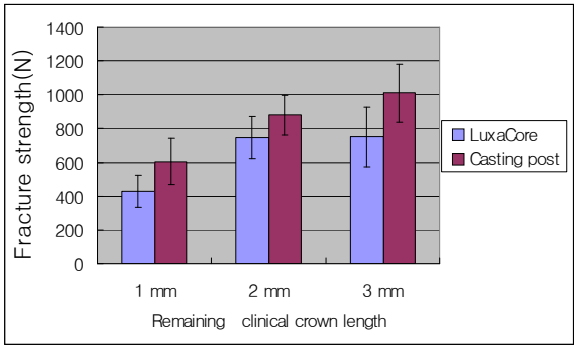

Fig. 9. Graph of fracture strength according to amount of remaining clinical crown length.

Table 4. Result of multiple range test(Scheffe) for fracture strength according to amount of remaining clinical crown length

Group	1mm	2mm	3mm
1mm(516.5 N)			
2mm(813.7N)	*		
3mm(880.3N)	*		

* Denotes pair of groups significantly different at the 0.05 level.

Table 5. Comparison of fracture strength according to restorative method

Restorative method	N	Mean	SD
LuxaCore®	30	642.07	201.66
Casting post	30	831.57	220.74

3. 동일한 방법으로 수복시 잔존 치질양에 따른 파절 강도의 비교

동일한 방법으로 수복한 치아 시편중에서 잔존 치질 양이 각기 다른 군간의 유의성을 비교하기 위해 one-way ANOVA test를 실시한 결과 잔존 치질 양이 다른 각 군 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 있었다*(p<0.05)*.

Multiple range test 결과(Table 6.) 1군과 2군, 1군과 3군사이에 통계적으로 유의한 차이가 있었으며 *(p<0.05),* 2군과 3군 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

4. 파절 양상의 관찰

파절 양상을 살펴보면, 금속 주조 포스트로 수복한 치아군은 포스트와 치아가 서로 분리되지 않고 치아의 치근단쪽에서 치아 파절이 주로 일어난 반면(Fig.10), LuxaCore®로 수복한 치아군은 치아와 레진 코어가 백악 법랑 경계면 부위에서 함께 파절되는 양상을 보였다(Fig.11).

Table 6. Result of multiple range test(Scheffe) for fracture strength according to amount of remaining clinical crown length

Group	1mm	2mm	3mm
1mm (604.8 N)			
2mm (888 N)	*		
3mm (1009.9 N)	*		

* Denotes pair of groups significantly different at the 0.05 level.

Table 7. Mean and standard deviation of the length from CEJ to fracture line

Restorative method	N	Mean(mm)	SD
LuxaCore®	30	2.25	.172
Casting post	30	5.95	.296

백악 법랑 경계면과 파절선까지의 거리는 금속 주조 포스트로 수복한 군에서 평균 5.95 mm였고, LuxaCore®로 수복한 군에서는 평균 2.25 mm였다 (Table 7.). 두 군간의 유의성을 비교하기 위해 independant t-test을 실시한 결과 통계적인 유의한 차이가 있었다*(p<0.05)*.

Ⅳ. 총괄 및 고찰

초기에 근관 치료된 치아는 포스트를 하는 것이 일반화 되었고 이는 치근의 강화라는 관점에서 유리하다고 보았다. 포스트를 사용하는 경우에는 정확한 포스트의 적용과 합착이 우선시 되어야 하는데, Goldstein 등[13]은 lentulo spiral, paper point, endodontic explorer, needle등을 이용하여 시멘트를 근관 내부와 포스트에 도포할수 있다고 하였으며 이러한 방법간에는 유지력의 차이가 없다고 하였다. 시멘트 종류에는 치질 접합성이 없는 인산 아연 시멘트와 접착성 합착제인 복합 레진 강화형 글래스아이노머 시멘트 및 레진 시멘트 등이 있다. 인산 아연 시멘트는 과도하지 않은 적절한 합착력을 부여해 주어 실패 하더라도 치근이 파절되기보다는 포스트가 탈락되는 경우가 더 많았다.



Fig.10. Fracture pattern of restored with LuxaCore®

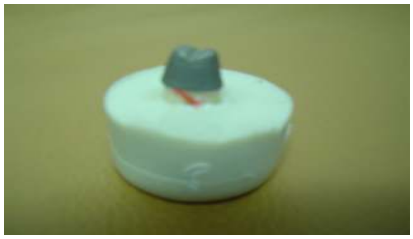

Fig.11. Fracture pattern of restored with casting post.

포스트와 코어의 수복에 있어 가장 많은 문제점은 포스트의 탈락에 관한 문제이다. Sorenson과 Martinoff[14]는 금속 포스트로 수복한 경우에 8.4%의 포스트의 탈락과 치근 파절등이 발생했다고 보고하였으며 Weine등[15]은 6.5%의 금속 주조 포스트가 10년 이내 실패했으며 Mentink 등[16]은 10년간의 후향적 연구에서 전치부에 시술된 금속 주조 포스트의 82%만이 성공하였다고 보고하였다. 포스트와 치질은 상대적인 탄성율의 차이를 보이는데, 스트레스가 집중되면 강도가 높은 포스트는 파절에 저항하여 스트레스를 더욱 약한곳으로 전달하게 되고 상대적으로 강도가 약한 치질은 스트레스가 집중되는 현상을 보이게 된다. 이런 스트레스의 집중 현상은 포스트와 상아질의 계면을 분리 시키고 심한 경우 치질의 치근단 파절을 야기한다.

최근의 포스트에 대한 연구들을 살펴보면, 포스트에 대한 개념이 바뀌고 있는데, 과거에 치질을 보강한다고 생각했던 개념에서 이제는 코어를 유지하는 기능을 주로 담당한다는 개념으로 바뀌고 있다. 오히려 포스트를 장착하기 위해 시행되는 과도한 치질 삭제는 치근의 파절을 일으키는 원인 요소로 작용한다고 보고 되고 있다.[17] 또한 근관 치료를 시행하고도 포스트를 하지 않았던 치아에서 파절 강도가 더 컸다는 실험 결과들을 보면 근관 치료후 무조건적인 포스트의 적용은 바람직 하지 않다고 할 수 있다.[18]

치질 손상이 많은 치아를 포스트와 코어를 이용하여 수복해야 하는 경우, 가장 먼저 고려해야할 것은 잔존 치질 양이다. Felton 등[19]은 포스트를 삽입한 경우 치근의 해부학적인 함몰부 형태에 의한 잔존 치질 양의 감소로 치근의 원심면 또는 근심면에서 대부분의 파절이 일어난다고 하였으며, Sorensen과 Engelman[20]은 치은 연상 상방으로 남아 있는 잔존 치질 양이 파절 강도를 결정하는 중요한 변수라고 하였다. Libman과 Nicholls[21]는 잔존 치질의 양을 0.5 mm에서 2 mm까지 달리하여 금속 주조 포스트 코어의 파절 저항성을 관찰하였는데, 최소한 1.5 mm 이상의 잔존 치질이 존재하였을때 좋은 결과를 가져왔다고 보고하였다. 이번 실험에서도 잔존 치질 양이 2 mm이상 존재할 때 보철물이 좋은 예후를 가질것이란 결과가 나왔으며 수복 방법에 대한 특이성은 발견하지 못했다. 즉, 수복물의 수명에 직접적인 영향을 주는 인자는 잔존 치질 양이며 수복 방법은 부가적인 영향 인자가 될 수 있다고 생각된다.

치조정과 백악 법랑 경계면 사이의 평균 거리는 1.5 mm[22]이내이지만 Gargiulo와 Weniz[23]의 측정 결과를 참고로 다양한 환경 인자들을 고려해 백악 법랑 경계면 하방 2 mm까지 레진을 부어 치아 시편을 고정하였다. 구강내에서와는 달리 치주 인대가 없는 레진 블록에 고정된 경우라 임상적 환경과 다소 차이가 있지만, 치조골의 탄성율과 가장 유사한 재료인 레진을 이용하여 그 오차를 최소화 하고자 하였다.

구강내에서 발생하는 힘은 환자의 교합상태, 음식물의 종류, 이갈이, 저작 형태등에 따라 여러 방향으로 다양하게 나타난다. 기본적으로 교합력은 전단력과 압축력으로 나눠지며 이 두힘의 혼합 형태의 재현을 위해 치아 장축에 130° 방향이 되도록 하고 교합 하중을 가했다. 이번 실험은 단발성의 강한 교합력을 발생시켜 치아의 파절이 일어날 때까지의 파절 강도를 측정하였는데, 성인의 평균 저작력을 훨씬 능가하는 단발성의 파절력은 실제 구강내 저작 환경에 의한 결과와는 차이가 있을 것이다. 소구치부의 하중 연구를 살펴보면 이론상 단발성의 파절 강도 이하이지만,[24] 구강내에서는 그 이하의 교합력에서도 실패의 결과가 보고 되고 있다. 생체에서의 실패는 파절 강도 이상의 강한 힘에 의한 것이라기보다는 대개 약한 부하의 지속적인 반복으로 인한 피로 현상으로 나타나는 것이 대부분이며 따라서 좀더 임상적으로 의미가 있는 것은 피로 파절을 일으키는 cyclic loading을 이용하는 방법이라 생각한다.[25-27]

코어 재료로서 오랫동안 사용되어온 복합레진은 중합 수축의 감소, 체적 안정성의 증가 및 항우식성 첨가등과 같은 물성의 향상과 접착 기술의 비약적인 발달로 많은 발전을 거듭해 왔다.[28] 따라서, 복합레진으로 코어를 형성하였을때 발생하는 중합 수축이나 상아질과의 결합 실패로 초래되는 변연 누출, 미세 균열등은 재료 자체의 부족에 의해서만 발생된다고 보기보다는 술자의 부적절한 임상 기술과 술식에 민감한 재료의 특성이 더해졌기 때문이라 생각된다. 비록 광중합형 복합레진이 화학중합형 복합레진에 비해 우수한면이 있지만 치아 삭제시

치질과 복합레진의 경계면의 구분이 어렵다는 점과 적층 수복에 따른 시간의 소모등이 단점으로 지적되고 있다.[29] LuxaCore®는 blue, white, vita shade A3의 색조로 제조되어 코어 재료와 치질 사이의 구별을 용이하게 하였으며 Dual cure system으로 광중합이 되지 않는 깊은 와동에서도 중합이 이루어지는 장점을 가진다.

파절 양상을 살펴보면 LuxaCore®로 수복한 치아군이 금속 주조 포스트로 수복한 치아군보다 파절선의 위치가 백악 법랑 경계면에 가까워 재수복시 유리한 양상을 보였다. Kim과 Kim[30]은 섬유 강화 포스트와 금속 주조 포스트 사이의 파절 강도와 양상을 비교 평가해 보았는데, 섬유 강화 포스트에서 파절 강도가 다소 높게 나타났으며 파절 양상을 살펴본 결과 섬유 강화 포스트가 치관부에 가까운 파절선을 보여 재수복시 유리하다고 하였다.

이번 실험은 자연치아를 이용하는 실험으로 여러 가지 변수를 가지고 있었는데, 이런 오차를 줄이기 위해 가급적 많은 치아를 확보하였으며 각 치아의 협설, 근원심, 치근단부 길이의 평균치를 참고하여 비슷한 크기의 치아를 찾아내고자 노력했다. 다행히 하악 소구치는 교정용으로 발거하는 경우가 많아 치아 확보에 다소 유리한 면이 있었지만, 치아를 동일인에서 구한 것도 아니고 치아에 따른 상아질의 석회화 정도, 함수량의 차이가 있어 시편 표준화에 어려움이 있었다. 그리고 시편 고정체를 mounting jig에 고정하여, 만능 시험기로 파절 강도를 측정할 때 치아의 경사면으로 인한 고정체의 동요 정도가 측정값에 다소간의 영향을 주었으리라 생각된다.

Ⅴ. 결 론

백악 법랑 경계면 상방 1 mm, 2 mm, 3 mm등의 다양한 잔존 치질 양을 갖는 하악 소구치를 제작하고, 잔존 치질 양에 따른 수복 방법간의 상관 관계를 알아보기 위해 근관 치료를 시행한 후 LuxaCore®레진과 금속 주조 포스트로 코어를 수복하였다. 만능시험기를 이용하여 파절 강도를 측정하고 파절선의 위치로 파절 양상을 비교하였다. 각 인자들간의 유의성을 확인하기 위해 independant t-test, one-way ANOVA test, multiple range test을 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 잔존 치질의 양에 따른 파절 강도 비교시 잔존 치질이 3 mm(3군), 2 mm(2군), 1 mm(1군) 남은 군의 순으로 파절 강도가 높았으며 1군과 2군, 1군과 3군 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 있었다*($p<0.05$)*.
2. 수복 방법에 따른 파절 강도 비교시 금속 주조 포스트로 수복한 치아군이 LuxaCore®로 수복한 치아군보다 파절 강도가 높았지만, 통계적으로 유의한 차이는 없었다.
3. 백악 법랑 경계면에서 파절선까지의 길이는 LuxaCore®로 수복한 치아군이 경계면에 인접한 파절선을 보여 파절 범위가 작았으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다 *($p<0.05$)*.

이상의 결과를 살펴 볼때 코어 수복이 필요한 하악 소구치에서 치아의 파절 강도는 수복 방법보다는 잔존된 치질 양에 더 많은 영향을 받는 것으로 보이며 적어도 백악 법랑 경계면 상방 2mm 이상의 잔존 치질이 존재할 때 좋은 예후를 가질것으로 생각된다. 파절 형태를 살펴보면, LuxaCore®로 수복한 치아군은 치질과 코어 재료가 함께 파절 되면서 백악 법랑 경계면에 가까운 파절선을 보였지만, 금속 주조 포스트로 수복한 치아군은 치근단쪽의 치질만 파절 되면서 넓은 파절 범위를 나타냈다. 향후 치아의 파절 강도를 증가시킬수 있는 다양한 수복 방법에 대한 더 많은 연구가 진행되어야 할것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Sapone J, Lorencki SF. An endoprosthodontic approach to internal tooth reinforcement. J Prosthet Dent 1981;45:164-74.
2. Helfer AR, Conn S, Melnick S, Conn H, Schilder H. Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth. Oral Surg 1972;661-70.
3. Guzy GE, Nicholls JI. In vivo comparison of intact endodontic treated teeth with and without endo-post reinforcement. J Prosthet Dent 1979;42:39-43.
4. Kantor ME, Pines MS. A comparative study of restorative techniques for pulpless teeth. J Prosthet Dent 1977;38:405-12.
5. Greenfeld RS, Roydhouse RH, Marshall FJ, Schone B.

A comparison of two post systems under applied compressive shear bonds. J Prosthet Dent 1989;61: 17-24.
6. Chan RW, Bryant RW. Post core foundations for endodontically treated posterior teeth. J Prosthet Dent 1982;48:401-6.
7. Assif D, Gorfil C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. J Prosthet Dent 1994;71:565-7.
8. Mattison GD. Photoelastic stress analysis of cast gold endodontic post. J Prosthet Dent 1982;48:407-11.
9. Mannocci F, Ferrary M, Waston TF. Intermittent loading of teeth restored using quartz fiber, carbon-quartz fiber and zirconium dioxide ceramic root canal posts. J Adhes Dent 1999;1:153-8.
10. Purton DG, Payne JA. Comparison of carbon fiber and stainless steel root canal posts. Quintessence Int 1996;27:93-7
11. Marcela P, Newman. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite posts. J Prosthet Dent 2003;89:360-7.
12. Taleghani M, Morgan RW. Reconstructive material for endodontically treated teeth. J Prosthet Dent 1987;57: 446-51.
13. Goldstein GR, Hudis SI, Weintraub DE. Comparison of four techniques for cementation of posts. J Endod 1986;55:209-11
14. Sorensen JA, Martinoff JT. Clinically significant factors in dowel design. J Prosthet Dent 1984;52:28-35.
15. Weine FS, Wax AH, Wenckus P. Retrospective study of tapered smooth post systems in place for 10 years or more. J Endod 1991;293-7.
16. Mentik AG, Meenwisser R, Kayser AF. Survival rate and failure characteristices of the all metal post and core restoration. J Oral Rehab 1993;20:455-61.
17. Assif D. Effect of post design on resistance to fracture of endodontically treated teeth with complete crowns. J Prosthet Dent 1993;69:36-40.
18. Mcdonald AV, King PA, Setchell DJ. An in vitro study to compare impact fracture resistance of intact root treated teeth. Int Endodont J 1990;23:304-12.
19. Felton DA, Webb EL, Kanoy BE, Dugoni J. Threaded endodontic dowels effect of post design on incidence of root fracture. J Prosthet Dent 1991;65:179-87.
20. Sorensen JA, Engelman MJ. Effect of post adaption on fracture resistance of endodontically treated teeth. J Prosthet Dent 1990;64:419-24.
21. Libman WJ, Nichollas JI. Load fatigue of teeth restored with cast posts and cores and complets crowns. Int Prosthodont 1995;8:155-61.
22. Goaz PW, White SCL. Oral Radiology CV Mosby Co. St. Louis. 1982:154.
23. Gargiulo AW, Wentz FM. Dimension and relations of the dento-gingival junction in humans. J Perio 1961;32:261-7.
24. Isidor F, Odman P, Broundum K. Intermittent loading of teeth restored using prefabricated carbon fiber posts. J Prosthet Dent 1996:9;131-6
25. Isidor F, Brondum K. Intermittent loading of teeth with tapered, individual cast or prefabricated parallel-sided posts. Int J Prosthodont 1992;5:257-61.
26. Kovarik RE, Breeding LC, Caughman WF. Fatigue life of three core materials under simulated chewing conditions. J Prosthet Dent 1992:68:584-90.
27. Lee YJ. The study on fracture strength of carbon fiber post under cycling load. J Korean Acad Prosthodont 2000;38:640-8
28. Mun JH. Cast presentation of root canal post and core restoration. J Korean Denal Association 2001;39:12-6.
29. Whang IN. Procedure and selection of core materials. J Korean Dental Association 2001;:39:29-33.
30. Kim MG, Kim SK. Comparison of fracture strength and pattern of endodontically treated teeth restored with carbon fiber post and casting post. J Korean Acad Prosthodont 2004;42:535-42.

Reprint request to: In-Ho Cho, Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Dankook Univ. 7-1, Shinbu-Dong, Chunan, Chungnam, 330-716, Korea. cho8511@dku.edu