

핀 수복물의 압축강도에 대한 실험적 연구

延世大學校 齒科大學 保存學敎室

李漢龍 · 李正祐 · 崔盛根

A. STUDY OF COMPRESSIVE STRENGTH OF PIN SUPPORTED RESTORATIONS

Han Ryong Lee, Chung Suck Lee, Sung Keun Choi

Department of Operative Dentistry, Dental College, Yonsei University

—Abstract—

Silver amalgam has superior mechanical and physical properties, therefore it has been widely used in dental clinics. But we have found the silver amalgam failures frequently, its important reasons are fracture, fallen-out, tarnish, corrosion and secondary caries etc.

The author studied the compressive strength of silver amalgam. The author made the standardized specimen, prepared the Black's Class II cavity on chrome-cobalt alloy, and placed the three types of Unitek® pin (Type of pins are straight type, "ㄱ" bent type, "┌" bent type pin.). The compressive strength was measured by (Dynamic Strain Meter Shinko Co. Japan). The author took the following results by comparing with the control group, not used pin.

1) Compressive force of silver amalgam in straight type pin was $187.11 \pm 39.00\text{kg}$, $252.98 \pm 31.91\text{kg}$ in "ㄱ" type bent pin, $189.00 \pm 37.46\text{kg}$ in "┌" type bent pin, $172.33 \pm 28.07\text{kg}$ in the control group.

2) The statistic significance of the compressive strength between each group showed that "ㄱ" type bent pin is stronger than the control group or straight type pin.

3) There were no difference of significances between the control group and straight type pin, control group and "ㄱ" type bent pin and "┌" type bent pin, "ㄱ" type bent pin "┌" and type bent pin.

—목 차—

I. 서론	III. 실험성적
II. 연구재료 및 실험방법	IV. 총괄 및 고찰
가. 연구 시편제작	V. 결론
나. 실험방법	

I. 서 론

치의학의 궁극의 목적은 치아를 보존함으로써 저작, 발음, 용모유지의 세 기능을 충족시키는데 있고, 오늘날 과학의 발달은 치과임상에 획기적인 기여를 가져와 점차 치아를 보존하는 경우가 격증하기에 이르렀다. 그러한 보존을 위해 수복재료가 많이 나오고 그 중에서도 우수한 물리적 성질을 갖는 치과용 아말감과 여러종류의 금속 핀(metal pin)을 사용하여 상당량의 치관부가 결손된 경우에도 치아를 수복하고 있다. 그러나 아말감 수복은 종종 실패하는 경우가 있는데 이의 주된 원인은 부식, 탈락, 파절, 이차우식증 등이다. 이러한 아말감의 실패 원인중 파절과 탈락에 대한 유지력을 증가시키기 위한 연구 보고가 시행되면서 여러 종류의 핀이 고안 시험되고 있고, 몇가지는 이미 시판되고 있으나 이에 대한 연구는 아직도 계속되고 있다.

치과용 아말감에 핀의 사용에 대한 연구를 살펴보면 1936년 Bull이 조잡한 형태의 은판(silver plate)을 사용한 것이 첫번째 시도였고^{1,2} 실제 임상에서의 활용은 약 20년후로 Markley(1958)는 아말감의 유지력을 증가시키기 위해 핀의 사용을 소개했으며 이 핀이 아말감을 보강하며 포스트(post)사용시 치근 파절을 초래할 수 있는데 핀을 사용하면 이런 결점을 보완할 수 있다는 것을 제시했으며³, Wright(1958)와 Macpherson(1961)은 얇은 은판을 4점으로 접어 아말감에 넣어서 수복물을 보강시킬 수 있으며, 이로서 이중 금속간에 형성되는 전류를 방지하고, 변색·부식을 막을 수 있다고 보고하고 있으며^{4,5} Duperon(1971), Mondelli(1972)도 핀이 아말감을 보강한다는 것을 제시했다²³. 그러나 이와는 달리 White(1967), Hoover와 Smith(1967)는 금속핀의 존재는 아말감의 파절이나 인장강도에 아무런 영향을 미치지 못한다고 보고하고 있으며^{15,16} 오히려 Strickland(1968)와 Watson(1968)은 핀이 인장강도와 압축강도를 약화시킨다고 보고하고 있다.^{18,21} 그리고 국내에서도 이(1977)가 핀의 유지력에 대해 보고한 바 있다.²⁶

이에 저자는 임상에서 흔히 볼 수 있는 Black

씨 2급와동에 수직형 핀, “┌”형 핀, “┐”형 핀을 세우고 아말감으로 수복한 후 핀의 형태에 따른 치과용 아말감의 압축강도를 측정하여 유용한 결과를 얻었기에 이를 보고하는 바이다.

II. 연구자료 및 실험방법

가) 연구시편 제작 : 시편을 균일화하기 위해 가로 9mm, 세로 11mm, 높이 15mm인 직육면체를 하악제 1 대구치라 가정하고 여기에 Black씨 2급와동을 형성한 뒤, 협구에서부터 원심협축교두를 삭제하여 BOD와동을 형성했다. 치은벽의 폭 2mm, 치수벽과 교합면과의 거리 2mm, 축벽의 높이를 2mm로 와동을 형성한 다음 실리콘 주형(silicone mold)를 이용하여 수개의 레진 모형을 얻은 다음 협축과 원심축의 치은벽 중앙에 각각 T.M.S. system의 kodex(gold coded), 2mm drill로 균일하게 깊이를 2mm 형성한 뒤 주조시 0.7mm 사포 심을 넣고 주조하여 깊이 2mm, 직경 0.7mm의 균일한 핀홀(pin hole)을 얻을 수 있게 했다. 실험 모형은 치아의 경도와 유사한 크롬코발트 합금(chrome-cobalt alloy)으로 주조하여 사용하였다. 14개는 핀 홀이 없는 것으로 썼고, 42개는 핀 홀이 있는 것을 주조해서 각 형태의 핀을 장착했다. 핀의 프리 엔트(free end)는 치수벽에서 0.5mm 올렸고 교합면에서 0.5mm 내렸다. 핀의 형태와 개수는 도표 1과 같으며 핀을 세운 모양은 부도 2과 같다.

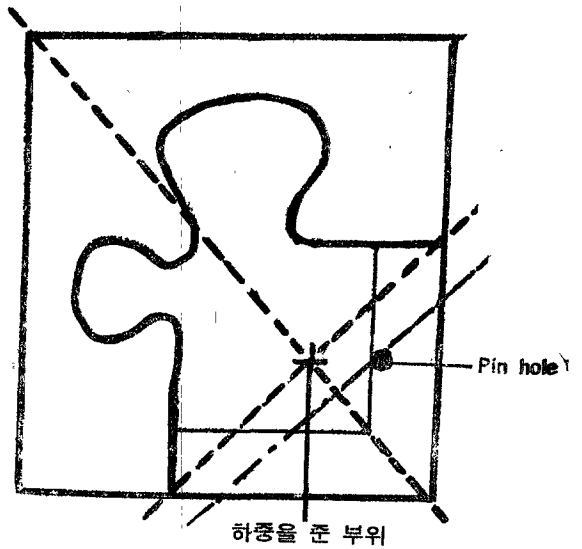
도표 1. 핀의 형태와 개수

	핀의수	시편수
배조근	×	14
수직형 핀	2	14
“┌”형 핀	2	14
“┐”형 핀	1	14
		56

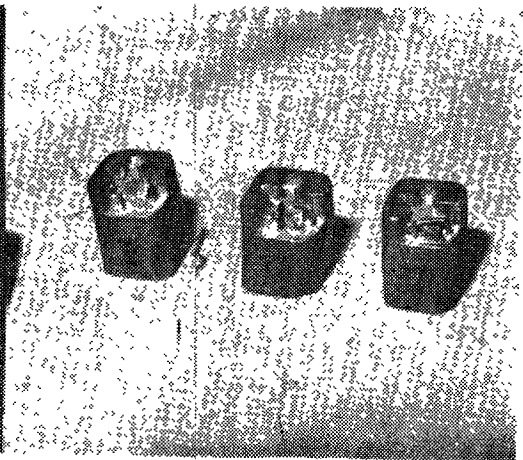
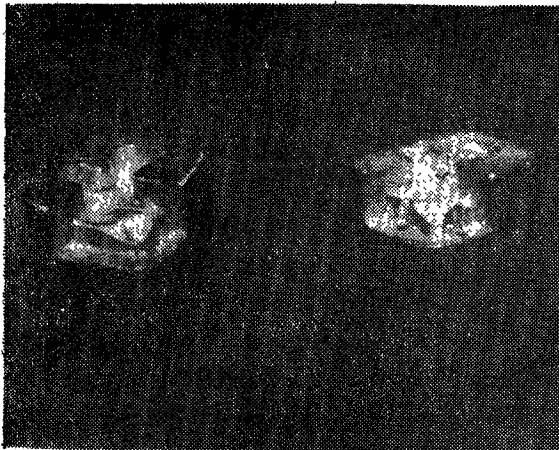
핀은 Unitek® 핀을 사용했으며 타플라이어 리테이너(Tofflemire retainer)와 매트릭스 밴드(matrix band)를 사용했다. 아말감 충전은 아말감 충전기(Buffalo Dental Manufacturing Co.)

와 그것의 5번 닢(nip)을 이용했으며 모형상 1mm 높게 축조하여 교합면과 동일하게 조각했다. 아말감은 type II Class I 미세분말 합금(Caulk Company)을 사용했으며 엘로이와 수은의 비율은 1:1.4로 아말감 혼합기(Wig-L-Bug, L. P-60, Cross Dental MFG, Co.)에서 처음 2개를 20초간 혼합해서 충전하며 계속해서 1개를 15초간 혼합해서 충전하였으며, 모든 조작은 7분내에 완성했다. 완성된 시편은 $37.0 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 를 유지할 수 있는 항온기(민성전기공업주식회사)가 장치된 물속에서 48시간 보관하였다. 연마로 인한 오차를 줄이기 위해 연마를 하지않고 그 압축강도를 측정했다.

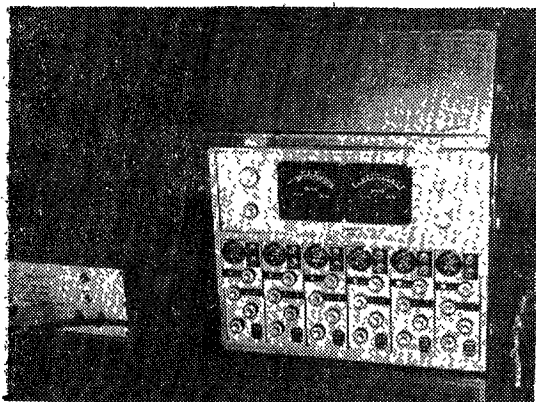
나) 실험방법 : 실험시편을 항온기가 장치된 물에서 꺼내 압축공기로 건조시킨 후 압축강도의 측정은 Dynamic Strain Meter(Shinko Co., Ja-



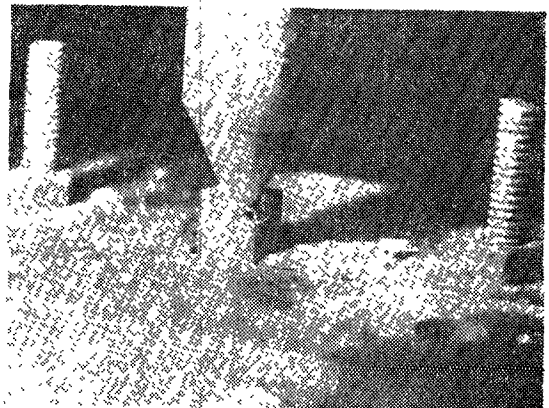
부도 1. Load Point의 위치



부도 2. 핀을 세우기 전 모양과(좌) 핀을 세운 후의 모양(우)



부도 3. Dynamic Strain Meter (Shinko Co., Japan)



부도 4. Load cell로 하중을 주는 모양

pan)로 측정했다. 하중철단의 ball의 직경은 2.4mm였으며 0.5mm/min의 속도로 하중이 가해지게 되어있다. 하중을 교두보다 약간 내측 일정한 곳에 주기위해 부도 1과 같은 위치를 택했다.

하중의 양은 아말감 수복이 파절되는 시각에 기록했다. 각 군당 14개, 총 56개의 시편을 실험했으나 실험도중 잘못된 5개는 측정치에서 제외했다.

III. 실험성적

상기방법에 의해 측정한 압축강도의 산술평균 및 표준편차는 대조군에서 172.33±28.07kg, 수직형 핀에서 187.11±39.90kg, “┌”형 핀에서 252.98±31.91kg, “┐”형 핀에서 189.00±37.46kg으로 나타났다. (도표 2)

그리고 각 형태간의 통계적 유의성 검정은 non-parametric method중 Wilcoxon Rank Sum Test를 이용했으며 대조군과 “┌”형 핀, 수직형 핀과

도표 2. 핀의 형태에 따른 압축강도(단위 : kg · 중)

	시편수	산술평균	표준표차	표준오차
대조군	12	172.33	28.07	9.02
수직형 핀	14	187.11	39.90	11.08
“┌”형 핀	13	252.98	31.91	8.86
“┐”형 핀	12	189.00	37.46	10.40

도표 3. 압축강도에 대한 각 group간의 통계적 유의성 검정 결과

핀의형태	각군의개수	rank sum	T. value	유의성검정
C-I	12×14	C-140	T1-123 Tr-201	N. S.
C-II	12×13	C-98	T1-119 Tr-193	S.
C-III	12×12	C-153	T1-115 Tr-185	N. S.
I-II	14×13	I-137	T1-155 Tr-237	S.
I-III	14×12	I-186	T1-150 Tr-228	N. S.
II-III	13×12	II-194	T1-132 Tr-206	N. S.

C: 대조군

II: “┌”형 핀

I: 수직형 핀

III: “┐”형 핀

“┌”형 핀만이 통계적 유의의 차이가 있는 것으로 나타났으며, 나머지 형태간에는 유의의 차이가 없는 것으로 나타났다. (도표 3)

IV. 총괄 및 고찰

핀의 사용은 건강한 치질을 최대한으로 보존하며, 적당한 형태의 핀을 선택하여 수복물의 파절과 탈락을 방지하고 치질의 결손 부분을 수복하는데 목적이 있다. 이러한 핀을 사용함으로써 결손이 큰 치아의 수명을 더 연장할 수 있다면 이것이 아말감 만으로나, 보철시술을 위해쓰거나 모두 바람직한 결과를 가져올 것이다. 그러나 여러종류의 핀이 실제 임상에서 현재 사용되고 있지만 그 장단점에 대해서는 아직도 계속 논란의 대상이 되고있다.

Stibbs(1958), Strickland(1968), Wolcott(1958)등은 하악대구치의 원심협측교두와 같이 교합력이 많이 가해지는 경우에서도 충분히 저항할 수 있으므로 아말감으로 수복해도 좋다고 추천했으며,^{4,5,8} Markley는 치질이 상당히 많이 결손된 치아나 근관치료를 한 치아에서 핀을 사용함으로써 dowel 또는 post사용에 의한 치근부 파절을 막을 수 있었다고 보고한 바 있으며,^{6,14,17} Courtade(1963)도 비전형적 와동형성(nontypical cavity preparation)을 위해서 핀을 이용한 아말감의 사용을 권장한 바 있다.¹⁰ 그리고 Mondelli(1972)도 MOD와동의 수복에 원심협측교두를 포함시켜 아말감으로 수복했을 때 아말감 충전 후 초기 파괴력에 대한 저항성이 적고 유연한 성질을 갖을때 핀은 아말감의 파절을 막는데 상당한 도움을 준다고 보고하고 있다.²² 그러나 핀의 사용에 대해 White(1967)와 Smith(1967)는 아말감의 강도에 아무런 영향을 미치지 못한다고 하였으며,^{15,16} Enoch(1963)는 핀이 유지력만을 증가시킨다고 보고하였다. 그리고 Welk(1969)는 압축강도와 인장강도를 측정한 결과 핀이 아말감을 약화시켰으며 유지력은 증가시켰다고 발표하였으며,²⁰ Watson과 Gilmore(1970)도 핀이 오히려 아말감을 약화시킨다고 동일한 보고를 한 바 있다. Cecconi는 인장강도에 수직인 핀은 아말감을

약화시키며 인장강도에 수평인 핀은 아말감을 강화시킨다고 실험결과를 발표하였다.²²

이에 저자는 자연치아와 유사한 형태의 와동을 만들어서 핀의 형태에 따른 치과용 아말감의 압축강도를 측정할 때 대조군에서는 $172.33 \pm 28.07 \text{kg}$ 인 데 비해 수직형 핀에서는 $187.11 \pm 39.90 \text{kg}$, "┐"형 핀에서 $189.00 \pm 37.46 \text{kg}$ "┌"형 핀에서 $252.98 \pm 31.91 \text{kg}$ 으로 산술평균치는 증가하고 특히 "┌"형 핀을 대조군과 수직형 핀과 비교할 때 통계적 유의성을 갖는데 ($p < 0.05$) 이는 핀이 큰 수복물에서 아말감을 보강했다는 Markley의 연구결과와 일치되며,^{6,14,17} Mondlli(1972)의 MOD와동에서 "┌"형 핀이 아말감의 강도를 강화시켰다는 연구결과와도 일치하는 것으로 간주된다.²³ 저자의 실험에서 "┌"형 핀이 압축강도의 증가를 보이는 것은 Cecconi(1971)의 실험에서 아말감에서의 인장력에 평행하게 핀을 위치시켰을 때 아말감을 보강한다는 보고²²와 저자의 "┌"형 핀의 교합면과 평행한 부분이 아말감을 보강하는 데 관련한 결과와 연관이 있는 것으로 사료된다. 그리고 "┐"형 핀이 교합면과 평행한 부분을 갖고는 있지만 $189.00 \pm 37.46 \text{kg}$ 로 수직형 핀의 $187.11 \pm 39.90 \text{kg}$ 와 비교시 거의 같은 정도의 압축강도 밖에 갖지 못하며 통계적 유의성도 갖지 못하는 것으로 나타났다. 그리고 "┌"형 핀과 "┐"형 핀을 비교하여 보면 핀의 프리엔드(free-end)가 치아의 중심으로 향하고 있을 때 가장 효율적으로 보강하게 된다고 사료된다.

압축강도의 크기에 중요한 역할을 하는 것이 하중을 주는 부위가 되는데 이는 자연치아의 교합을 생각하여 하중을 주는 것이 타당할 것으로 간주되며 하중을 주는 칩단(load tip)도 너무 날카로우면 시편을 점상으로 눌러 자르는 역할을 하게 되므로 소기의 연구목적 달성을 위해서는 어느정도 둥근형태의 하중칩단을 사용하는 것이 좋을 것으로 사료된다. 그리고 아말감 수복시 강도는 그 크기(bulk)에 상당한 영향을 받으므로 와동의 크기와 핀의 개수, 형태에 따른 시험을 하지 못한 것이 유감이며 또한 와동이 클 때 잔존 치질의 파절을 초래할 수 있는데 이 때에는 핀을 이용한 크로스스플린팅으로 방지할 수 있으므로 이에 대한 연구도 되어야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

저자는 Unitek® 핀을 이용하여 임상에서 많이 사용되는 수직형 핀, "┌"형 핀, "┐"형 핀을 Black씨 2급와동(BOD)이 형성된 크롬코발트 모형에 정착했을 때, 아말감의 압축강도를 Dynamic Strain Meter (Shinko Co., Japan)로 측정할 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 대조군에는 핀을 사용하지 않았다.

1) 수직형 핀에서 아말감의 압축강도는 $187.11 \pm 39.90 \text{kg}$, "┌"형 핀에서 $252.98 \pm 31.91 \text{kg}$, "┐"형 핀에서 $189.00 \pm 37.46 \text{kg}$, 대조군에서 $172.33 \pm 28.07 \text{kg}$ 이었다.

2) 핀 각 형태간의 통계적 유의성은 "┌"형 핀이 대조군이나 수직형 핀 보다 강한 것으로 나타났다. ($p < 0.05$)

3) 대조군에 대해 수직형 핀과 "┐"형 핀은 통계적 유의성이 없는 것으로 나타났으며 수직형 핀에 대해 "┐"형 핀도 유의의 차이가 없는 것으로 나타났으며, "┌"형 핀에 대해 "┐"형 핀도 차이가 없는 것으로 나타났다. ($p > 0.05$)

—References—

1. F. A. Bull: Constructing amalgam filling by reinforcement to approximate strength of cast gold. J. A. D. A., 23; 1, 655, 1936.
2. _____: A simple method of improving amalgam restoration. J. A. D. A., 23; 1, 880, 1936.
3. D. B. Mahler: An analysis of stresses in a dental amalgam restoration, J. Dent. Res., 37; 516, 1958.
4. G. D. Stibbs: Cavity preparation and matrices for amalgam restorations. J. A. D. A., 56; 471, 1958.
5. R. B. Wolcott: Failures in dental amalgam. J. A. D. A., 56; 479, 1958.
6. M. R. Markley: Pin-reinforcement and retention of amalgam restorations and foundations. J. A. D. A., 56; 676, 1958.

7. R.W. Wright: The use of stainless steel pins to strengthen amalgam restorations. *Aust. Dent. J.*, 3 ; 369, 1958. (cited from no 23)
8. G.W. MacPherson: Reinforced amalgam restorations. *Rev. Dent. Chile*, 51 ; 79, 1961.
9. M.S. Rodriguez and G. Dickson :Some tensile properties of amalgam. *J. Dent. Res.*, 48 ; 840, 1962.
10. G.L. Courtade: Creating "your own dentin". *Dent. Clin. North Amer.*, pp805~822, 1963.
11. G.Wing: Pin retention amalgam restorations. *Aust. Dent. J.*, 10 ; 6, 1965.
12. R.E. Going: Pin retained amalgam. *J. A. D. A.*, 73 ; 619, 1966.
13. _____: Pin retained amalgam. *J. A. D. A.*, 73 ; 621, 1966.
14. M.R. Markley: Pin retained and pin reinforced amalgam. *J.A.D.A.*, 73 ; 1295, 1966.
15. G.E. White: Research in pin retained amalgam. *Dent. Stud. Mag.*, 45 ; 360, 1967. (cited from no 23)
16. J.R. Smith and D.E. Hoover: Fracture resistance of pin retained amalgam. *I. A. D. R.*, Abstr. no. 352, p125, 1967. (cited from no 22)
17. M.R. Markley: Pin retained and reinforced restorations and foundations. *Dent. Clin. N. Amer.*, March p229, 1967.
18. W.D. Strickland: Amalgam restorations for class I cavity preparations. in Sturdevent, C.M., *The art and science of operative dentistry*, McGraw-Hill Book Company Inc., New York, pp235~259, 1968.
19. W.E. Dilts, D.A. Welk and J. Stovall: Retentive properties of pin materials in pin retained silver amalgam restorations. *J. A. D. A.*, 77 ; 1, 1968.
20. D.A. Welk and W.E. Dilts: Influence of pins on the compressive and transverse strength of dental amalgam and retention of pins in amalgam. *J. A. D. A.*, 78 ; 101, 1969.
21. P.A. Watson and H.W. Gilmore: Use of pins for retaining amalgam restorations: A synopsis. *J. Can. Dent. Assoc.*, 36 ; 30, 1970. (cited from no 23)
22. B.T. Cecconi: Pins in amalgam: A study of reinforcement. *J. Prosthet. Dent.*, 26 ; 159, 1971.
23. J. Mondelli and D.F. Vieira: The strength of class II amalgam restorations with and without pins. *J. Prosthet. Dent.*, p179, August, 1972.
24. A. Ishikiriama, D.F. Vieira and J. Mondelli: Physical properties of dental amalgam containing metal pins. *J. Prosthet. Dent.*, p416, April, 1972.
25. H.W. Gilmore, et al: *Operative Dentistry*, 3rd ed. C.V. Mosby Company, Saint Louis, 1977.
26. 이명종 : 수중수복용 pin의 유지력에 관한 실험적 연구. *대한치과 의사 협회지*, 15 ; 763, 1977.
27. 선우양국 : 치과용 아말감 합금. *치과재료학* 상권 pp183~273.