

경사진 지대치를 가진 고정가공의치의 지대치 치근주위조직에 발생하는 응력

경북대학교 치과대학 보철학교실

유윤재 · 정현곤 · 조광현

I. 서 론

고정가공의치로 치아상실부위를 회복할 경우 자주 경험하는 문제점의 하나는 지대치가 경사진 경우이다.

Kratochvil과 Caputo¹⁾는 고정가공의치의 지대치에 미치는 힘의 방향은 지대치의 경사와 torque에 대한 가능성을 최소한으로 하기 위하여 치아의 장축으로 향하도록 되어야 한다고 하였고 Glickman²⁾은 측방으로의 응력이 없이 치근단쪽으로 응력이 집중되는 것이 치근막의 해부학적 구조에 대해 가장 좋다고 하였다.

Love와 Adams³⁾는 치아가 상실된 후 상실부위로 치아의 '경사이동이 일어나는데 상실부위의 근심에 있는 치아의 원심경사가 일어나는 경우는 적고 상실부위에서 원심에 있는 치아의 근심경사가 대부분이라고 하였다.

그러나 하악 제1대구치가 상실된 후 시간이 경과하여 제2대구치가 근심경사된 경우는 흔히 접하는 문제점이다.

이렇게 근심으로 경사진 지대치가 있을 경우 치료방법으로는 지대치를 삽입 철거로와 평행하도록 치아형성을 하는 방법^{4,5)}, 고정가공의치를 하기전에 교정적으로 치아를 바로 세우는 방법⁶⁾, 원심지대치의 유지장치를 Proximal half crown으로 하는 방법⁷⁾, 원심지대치의 유지장치를 Telescope crown & coping으로 하는 방

법⁸⁾, 비고정성 연결자를 사용하는 방법^{4,9,10)} 등이 있다.

가해지는 힘이 적고 상실부위가 짧을수록 치아가 많이 경사져도 지대치로 사용할 수 있으나, Reynolds¹¹⁾는 지대치의 장축이 20°~30° 이상 경사되면 지대치로 부적절하다고 하였고, Tylman¹²⁾은 24° 이상 경사되면 고정가공의치의 지대치로 사용하지 않아야 한다고 하였으나, Linkow¹³⁾는 경사진 치아를 고정가공의치로 고정할 경우 치아에 미치는 힘의 방향이 변하고 응력이 감소하여 치주조직의 생리적 적응에 도움이 된다고 하였고, Hood¹⁴⁾은 근심쪽으로 기울어진 대구치에서 고정가공의치를 하였을 때가 하지 않은 경우보다 그 근심치근의 근심면 주위의 치조골에서 발생하는 응력이 실제적으로 더 적다고 하였다.

Glickman¹⁵⁾도 치아단독으로 힘을 받을 때보다 고정가공의치를 하였을 때 치근막 주위의 응력이 감소한다고 하였다.

응력분석방법에는 brittle coating method, electrical strain gauge, 유한요소법, 광탄성 응력분석법 등이 있다.

그중 광탄성 응력분석법은 가시적인 측정을 통해서 구조물에 대한 전체의 응력분포를 동시에 관찰할 수 있다는 장점이 있어 보철학 분야에서도 2차원 광탄성 응력분석법¹⁶⁻²⁸⁾과 3차원 광탄성 응력분석법²⁹⁻⁴⁵⁾에 의한 연구들이 많이 발

표되었다.

저자는 하악 제1대구치가 상실된 경우 하악 제2소구치와 제2대구치를 지대치로 하는 고정가공의치 장착시 제2대구치부위의 중심와와 가공치에 하중을 가할 경우 제2대구치의 경사정도에 따른 지대치 치근의 주위조직의 응력분포를 2차원 광탄성 응력분석법을 이용하여 비교한 결과 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

하악 제1대구치가 상실되고 하악 제2소구치와 하악 제2대구치가 상실부위의 근심과 원심에 위치하는 경우에 하악 제2대구치의 여러가지 근심 경사각도에 따라 4개의 2차원 광탄성 모형을 제작하였다.

Wheeler⁴⁶⁾에 의한 평균적인 치아크기의 2배로 먼저 하악 제2소구치와 제2대구치를 하악 제1대구치의 상실부위만큼 간격을 둔 상태로 배열된 도면을 작성하고 연속적으로 위치한 하악 제2소구치에 대해 0°, 10°, 20°, 30°의 각도로 하악 제2대구치가 근심으로 경사진 경우 3본고정가공의치를 장착한 형태의 도면을 작성하였다. 이때 형성된 치아부위와 고정가공의치 부위를 분리하지 않고 도면을 작성하였는데 그 이유는 나중에 고정가공의치부위의 장착시 생길 수 있는 오차와 기계적인 약점을 없애기 위함이었다. 치근막 두께를 재현하기 위해 0.3mm 톱날을 장치한 만능절삭톱(스드-萬能系鋸盤, 旭工機 주식회사)을 이용하여 4개의 도면에 따라 6mm두께의 Epoxy resin 판으로 모형을 제작시 발생하는 열응력을 없애기 위하여 절삭유를 뿌리면서 절삭하였다.

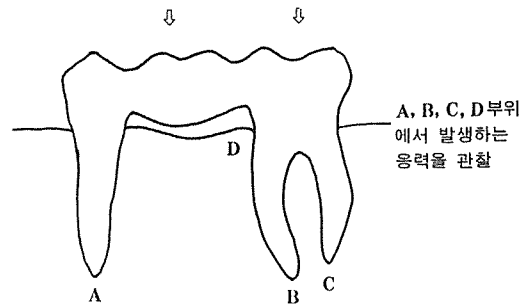
치근막을 재현하기 위하여 Polysulfide rubber(Light Bodied, Permlastic® : Kerr®, USA.)로 치근부위를 치조와 부위에 접착하였다. 이렇게 만들어진 모형을 각각 광탄성 실험장치(CHAPMAN Laboratories, Box 207, west Chester, penna)에서 하악 제2대구치의 중심와와 가공치인 하악 제1대구치의 중심와 부위에 각각 50lb의 수직하중을 가했고 각각의 치근주위에 발생하는 무늬수를 관찰하고 리스필름

(ASA 10)으로 30초의 노출시간에 맞추어 사진을 촬영하였다.

이렇게 만들어진 필름을 광학확대기(Optical Comparator ; SCHERR TUMICO, U.S.A.)에서 관찰하여 지대치 치근주위의 치조골부위의 무늬수를 관찰 기록하였고 $\tau_{max} = N/2\alpha T$ (N ; 무늬차수, T ; 시편두께, α ; 광탄성감도 (0.92)) 공식을 이용하여 지대치 치근주위에 발생하는 최대전단응력을 산출하였다.

III. 성 적

실험에 사용된 4가지 모형에서 가공치인 제1대구치의 중심와와 제2대구치의 중심와에 수직하중을 가한 경우 제2소구치의 치근단부위(A), 제2대구치의 근심치근단부위(B), 제2대구치의 원심치근단부위(C), 제2대구치의 근심치조상단부위(D)에서 발생하는 응력을 조사하였다.



(1) 제1대구치의 중심와에 수직하중을 가한 경우

1) Model I (제2대구치가 경사지지 않은 경우)

A부위에서는 9차의 무늬수가 발생하였고 B부위에서는 7차의 무늬수가 발생하였으며 C부위에서는 1차의 무늬수가 발생하였고 D부위에서는 무늬수가 발생하지 않았다(Fig.1).



Fig. 1

2) Model II (제2대구치가 제2소구치에 대해 10° 경사진 경우)

A부위에서 10차의 무늬수가 발생하였고 B부위와 C부위에서는 각각 1차의 무늬수가 발생하였으며 D부위에서는 무늬수가 발생하지 않았다 (Fig. 2).



Fig. 3



Fig. 4

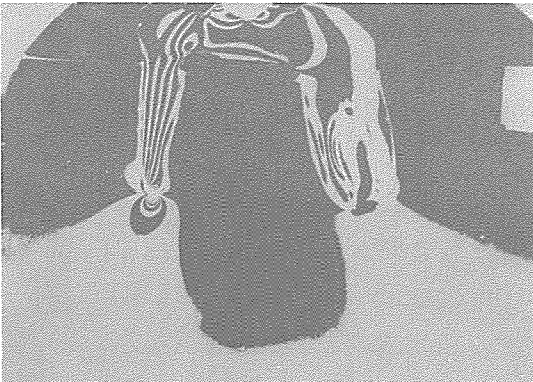


Fig. 2

3) Model III (제2대구치가 제2소구치에 대해 20° 경사진 경우)

A부위에서는 11차의 무늬수가 발생하였고 B부위에서는 2.5차의 무늬수가 발생하였으며 C부위에서는 0.5차의 무늬수가 발생하였고 D부위에서는 무늬수가 발생하지 않았다 (Fig. 3).

4) Model IV (제2대구치가 제2소구치에 대해 30° 경사진 경우)

A부위에서는 13차의 무늬수가 발생하였고 B부위와 C부위에서는 각각 2차의 무늬수가 발생하였으며 D부위에서는 무늬수가 발생하지 않았다 (Fig. 4).

위의 4가지 모델에서 나타난 사진들을 비교해보면 제2대구치의 경사도에 관계없이 제2소구치의 치근단부위와 제2대구치의 치근단부위의 응력의 분포방향은 전반적으로 치아장축으로 향하였고 어떠한 모형에서도 제2대구치의 근심치조상단부위에서는 응력이 발생하지 않았다.

Table I 은 각각의 경우에 발생하는 무늬수를 나타내고 있으며 Table II는 각 부위에서 발생하는 최대전단응력을 나타낸다.

Table II에 의하면 제2대구치의 경사가 심해질수록 제2소구치 부위의 응력은 점점 증가하였고 제2대구치 부위의 응력은 다소 감소하는 추세를 보였다.

Table I. Apical and Mesial Fringe Orders
(Load: Lower 1st molar)

Model \ Site	Site			
	A	B	C	D
Model I	9	7	1	0
Model II	10	1	1	0
Model III	11	2.5	0.5	0
Model IV	13	2	2	0

Table II. Maximum Shear Stress (Kg/cm²)
(Load: Lower 1st molar)

Model \ Site	Site			
	A	B	C	D
Model I	81.5	63.4	9.1	0
Model II	90.5	9.1	9.1	0
Model III	99.6	22.6	4.5	0
Model IV	117.8	18.1	18.1	0

(2) 제2대구치의 중심와의 수직하중을 가한 경우

1) Model I

A부위와 D부위에서는 무늬수가 발생하지 않았고 B부위에서는 8차의 무늬수가 발생하였고 C부위에서는 9차의 무늬수가 발생하였다(Fig. 5).

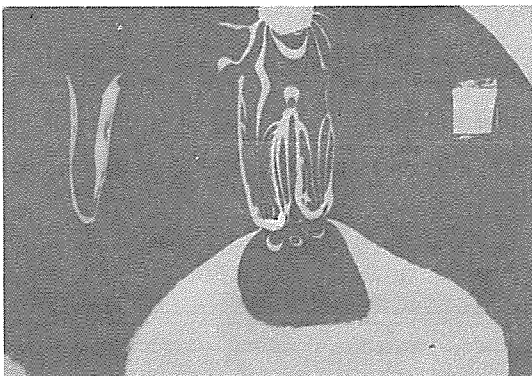


Fig. 5

2) Model II

A부위에서는 3차의 무늬수가 발생하였고 B부위에서는 5차의 무늬수가 발생하였으며 C부위에서는 4차의 무늬수가 발생하였고 D부위에서는 무늬수가 발생하지 않았다(Fig. 6).

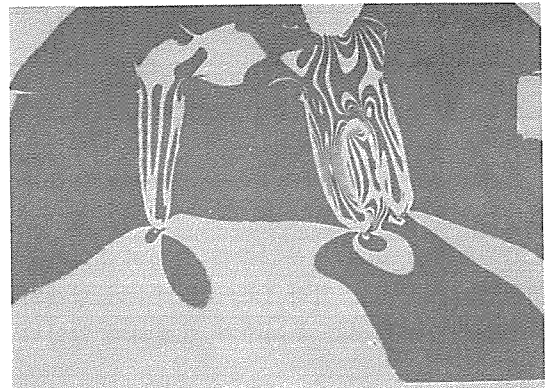


Fig. 6

3) Model III

A, B, C부위에서 각각 5차의 무늬수가 발생하였고, D부위에서는 무늬수가 발생하지 않았다(Fig. 7).

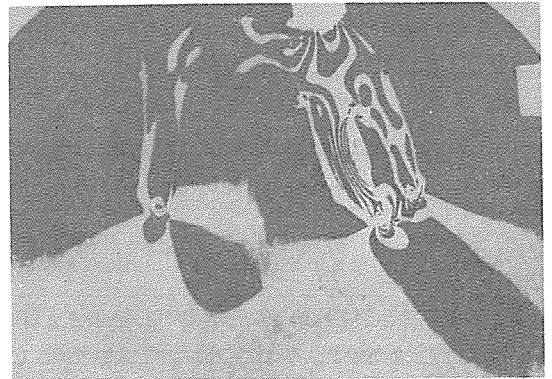


Fig. 7

4) Model IV

A부위에서는 9차의 무늬수가 발생하였고 B와 C부위에서는 각각 4.5차의 무늬수가 발생하였으며 D부위에서는 무늬수가 발생하지 않았다(Fig. 8).



Fig. 8

위의 4가지 모델을 비교해보면 제2대구치는 경사가 저도 응력의 발생방향은 치아장축으로 향하는 양상을 보여 주었다. 그리고 경사가 심해질수록 제2 소구치의 치근단 부위에서 발생하는 응력은 다소 감소하였다.

Table III은 각각의 경우에 발생하는 무늬수를 나타내고 Table IV는 각 부위에서 발생하는 최대전단응력을 나타낸다.

Table III. Apical and Mesial Fringe Orders
(Load: Lower 2nd molar)

Model	Site			
	A	B	C	D
Model I	0	8	9	0
Model II	3	5	4	0
Model III	5	5	5	0
Model IV	9	4.5	4.5	0

Table IV. Maximum shear stress (Kg/cm²)
(Load: Lower 2nd molar)

Model	Site			
	A	B	C	D
Model I	0	72.5	81.5	0
Model II	27.2	45.3	36.2	0
Model III	45.3	45.3	45.3	0
Model IV	81.5	40.8	40.8	0

IV. 고찰

치아가 상실된 후 흔히 상실부위로 인접치들이 경사지게 되고 이렇게 치아가 경사진 경우 저작압을 받을 때 그 힘이 치아에 대한 tipping force나 torquing force로 작용하여 치조골의 흡수나 치아의 동요가 야기된다.

치아가 상실된 후 심한 치아의 경사가 일어나기 전에 고정가공 의치로 수복하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

Tylman¹²⁾은 하악 대구치가 24° 이상 경사되면 고정가공의치의 지대치로 사용하지 않아야 한다고 하였는데 그 이유는 고정가공의치에 가해지는 수직하중이 치아의 장축으로 전달되지 않아 치주조직이 압박을 받기 때문이라고 하였고 Reynolds¹¹⁾는 지대치의 장축이 25° ~ 30° 이상 경사되면 치주조직이 교합력에 저항하지 못하므로 지대치로 부적절하다고 하였다.

그러나 Linkow¹³⁾는 대구치가 근심으로 경사진 경우 고정가공의치를 장착하면 대구치의 더 이상의 근심경사가 방지되고 더 많은 치아사이에서 교합압이 분산되고, 제1대구치가 상실된 경우 경사진 제2대구치를 그 앞쪽의 치아와 함께 고정가공의치로 회복할 경우 제2대구치의 회전중심이 상실된 제1대구치의 치근부위로 이동한다고 하였다.

따라서 이렇게 경사진 치아를 고정가공의치로 회복할 경우 치아에 미치는 힘의 방향을 변화시켜 치주조직의 생리적 적응한계 내에 있게 된다고 하였다.

Hood등¹⁴⁾도 근심축으로 기울어진 대구치에서 고정가공의치를 하였을 때가 경사진 치아단독으로 교합압을 받을 때보다 근심치근의 근심면 주위 치조골에서 발생하는 응력이 실제적으로 더 적다는 것을 보여 주었다.

본 실험에서는 하악 제1대구치가 상실된 후 연직적으로 위치한 하악 제2소구치를 향하여 제2대구치가 각각 0°, 10°, 20°, 30° 경사진 경우 이 두 치아를 지대치로 사용한 3본고정가공의치가 장착된 경우 가공치인 제1대구치의 중심와와 제2대구치의 중심와에 50lb의 수직하중을 가하여

각 지대치 치근주위조직에 발생하는 응력의 분포를 2차원 광탄성 응력분석법으로 관찰하였다.

제1대구치의 중심와에 수직하중을 가한 경우 지대치 치근주위조직에 발생하는 응력의 분포양상을 보면 제2소구치부위에서는 치아장축으로 힘이 전달되는 양상을 나타내었다. 제2대구치부위에서도 치아의 경사정도에 관계없이 치아의 장축으로 힘이 전달되는 양상으로 나타났으며 치근의 근심치조상단부위에서는 어떤 경우에도 응력이 발생하지 않았다(Fig.1~4). 지대치 치근주위에 발생하는 최대전단응력은 제2대구치의 경사가 심할수록 제2소구치의 치근단 부위에서 점점 증가하였고 제2대구치 치근단부위에서는 감소하는 양상으로 나타났으며 제2대구치의 근심치조상단부위에서는 응력이 발생하지 않은 것으로 나타났다(Table II).

제2대구치의 경사가 심할수록 제2대구치부위에 응력이 증가할 것으로 생각되었으나 오히려 응력의 크기는 감소하였고 제2소구치부위에서의 응력이 증가하는 것으로 나타난 것은 흥미로운 결과로 사료된다.

제2대구치의 중심와에 수직하중을 가한 경우 지대치 치근주위조직에 발생하는 응력의 분포양상을 보면 제2대구치의 경사가 0°인 경우는 제2대구치부위에서만 치아장축으로 응력이 발생하였고(Fig.5), 제2대구치의 근심경사가 심할수록 제2소구치부위의 응력의 분포양상은 치아장축으로 향하였다. 제2대구치부위에서도 경사정도에 관계없이 치아장축으로 응력이 분포되었으며 제2대구치치근의 근심치조상단부위에서는 응력이 발생하지 않았다(Fig.6~8). 지대치 치근주위에서 발생하는 최대전단응력은 제2대구치의 경사가 심할수록 제2소구치 치근단부위에서 점점 증가하였고 제2대구치치근단부위에서는 감소하는 양상을 나타냈으며 제2대구치의 근심치조상단부위에서는 응력이 발생하지 않은 것으로 나타났다(Table IV).

본 실험의 결과는 Linkow¹³⁾, Hood등¹⁴⁾, Glickman등¹⁵⁾의 실험결과와 상응하였다. 그러므로 경사진 지대치가 고정가공의치의 지대치로 사용될 경우 경사진 지대치는 물론 이것과 함께

연결되는 근심쪽의 지대치에 미치는 응력에 대해서도 관심을 기울여야 할 것으로 사료된다.

본 실험에서는 50lb의 하중을 제1대구치와 제2대구치 부위에 따로 가하였으나 동시에 하중을 가하거나 하중을 증가시킬 경우 또다른 흥미로운 결과가 나타날 것으로 생각되며 앞으로 이 분야에 있어서 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

하악 제1대구치가 상실된 후 연직적으로 위치한 제2소구치를 향하여 제2대구치가 0°, 10°, 20°, 30°경사진 경우 이 두 치아를 지대치로 사용한 3본고정가공의치가 장착된 형태의 4개의 2차원 광탄성 모형에서 가공치인 제1대구치의 중심와와 제2대구치의 중심와에 각각 50lb의 수직하중을 가한 경우 각 지대치 주위에 발생하는 응력을 광탄성 응력분석법으로 관찰한 바 다음의 결과를 얻었다.

제1대구치의 중심와 및 제2대구치의 중심와에 각각 수직하중을 가한 경우 제2대구치의 경사가 심할수록 제2소구치의 치근주위에 발생하는 응력의 크기는 더 증가하였다.

제1대구치의 중심와 및 제2대구치의 중심와에 각각 수직하중을 가한 경우 응력의 분포방향은 두 지대치의 치아장축으로 향하였다.

실험에 사용된 어떤 조건하에서도 제2대구치의 근심치조상단에서는 응력이 발생하지 않았다.

REFERENCES

1. Kratochvil, F.J., and Caputo, A.A.: Photo elastic analysis of pressure on teeth and bone supporting removable partial dentures, J. Prosthet. Dent., 32:52, 1974.
2. Glickman, I.: Clinical Periodontology. W.B. Saunders Co, Philadelphia, 1972, p. 329.
3. Love, W.D., and Adams, R.L.: Tooth movement into edentulous areas, J. Prosthet.

- Dent., 25:271-278, 1971.
4. Behrend, D.A.: The mandibular posterior fixed partial denture, *J. Prosthet. Dent.*, 37:622-638, 1977.
 5. Revah, A., Rehany, A., Zalkind, M., and Stern, N.: The tilted posterior tooth. Part III.: Abutment for a fixed partial denture, *J. Prosthet. Dent.*, 54:325-330, 1985.
 6. Knouw, F.E., and Norton, L.A.: The mechanism of fixed molar uprighting appliances, *J. Prosthet. Dent.*, 27:381-389, 1972.
 7. Smith, D.E.: Fixed bridge restorations with the tilted mandibular second or third molar as an abutment, *J. South. Calif DA*, 6: 131-138, 1939.
 8. Shillingburg, H.T.: Bridge retainers for tilted abutment, *New Mexico. D.T.*, 22:16-19, 32, 1972.
 9. Shillingburg, H.T., Hobo, S., and Whitsett, L.D.: *Fundamentals of fixed prosthodontics*, 2nd ed., Quintessence Publishing, Co., 1981, p. 32.
 10. O'Connor, R.P., Caughman, W.F., and Bemis, C.: Use of the split pontic nonrigid connector with the tilted molar abutment, *J. Prosthet. Dent.*, 56:249-251, 1986.
 11. Reynolds, J.M.: Abutment selection for fixed prosthodontics, *J. Prosthet. Dent.*, 19:483-488, 1968.
 12. Tylman, S.: *Crown and Bridge Prosthesis*, The C.V. Mosby Co., St. Louis, 1947, p. 20.
 13. Linkow, L.I.: Mesially tipped mandibular molars, *J. Prosthet. Dent.*, 12:554-558, 1962.
 14. Mood, J.A.A., Farah, J.W., and Craig, R.G.: Modification of stresses in alveolar bone induced by a tilted molar, *J. Prosthet. Dent.*, 34:415-421, 1975.
 15. Glickman, I., Roeber, F.W., Brion, M., and Pameijer, J.H.N.: Photoelastic analysis of internal stresses in the periodontium created by occlusal forces, *J. Periodontol.*, 41:30-35, 1970.
 16. Craig, R.G., El-Ebrashi, M.K., and Peyton, F.A.: Experimental stress analysis of dental restorations. Part II. Two-dimensional photoelastic stress analysis of crowns. *J. Prosthet. Dent.*, 17:292-302, 1967.
 17. El-Ebrashi, M.K., Craig, R.G., and Peyton, F.A.: Experimental stress analysis of dental restorations. Part IV. The concept of parallelism of axial walls, *J. Prosthet. Dent.*, 22:346-353, 1969.
 18. El-Ebrashi, M.K., Craig, R.G., and Peyton, F.A.: Experimental stress analysis of dental restorations. Part VII. Structural design and stress analysis of fixed partial dentures, *J. Prosthet. Dent.*, 23:177-186, 1970.
 19. Nally, J.N., Farah, J.W., and Craig, R.G.: Experimental stress analysis of dental restorations. Part IX. Two-dimensional photoelastic stress analysis of porcelain bonded to gold crowns, *J. Prosthet. Dent.*, 25: 307-315, 1971.
 20. Sutherland, J.K., Holland, G.A., Sluder, T.B., and White, J.T.: A photoelastic analysis of the stress distribution in bone supporting fixed partial dentures of rigid and nonrigid design, *J. Prosthet. Dent.*, 44:616-623, 1980.
 21. Seto, B.G., and Caputo, A.A.: Photoelastic analysis of stresses in resin-bonded cingulum rest seats, *J. Prosthet. Dent.*, 56:460-465, 1986.
 22. Myers, R.E., Pfeifer, D.L., Mitchell, D.L., and Pelleu, G.B.: A photoelastic study of rests on solitary abutments for distal-extension removable partial dentures, *J. Prosthet. Dent.*, 56:702-707, 1986.

23. Landry, K.E., Johnson, P.F., Parks, V.J., and Pelleu, G.B.: A photoelastic study to determine the location of the nonrigid connector in a five-unit intermediate abutment prosthesis, *J. Prosthet. Dent.*, 57:454-457, 1987.
24. Sansom, B.P., Flinton R.J. Parks, V.J., Pelleu. G.B., and Kingman, A.: Rest seat design for inclined posterior abutments: A photoelastic comparison, *J. Prosthet. Dent.*, 58:57-62, 1987.
25. 윤성일, 장익태: 치관보철물에 작용하는 STRESS에 관한 광탄성학적 분석, 대한치과의사협회지, 17: 47-52, 1979.
26. 조원행: 가공의치에 작용하는 STRESS에 관한 광탄성학적 분석, 대한치과보철학회지, 18: 7-27, 1980.
27. 임정규: 치관 보철물의 인접변연 부위에 작용하는 STRESS에 관한 광탄성학적 분석, 대한치과보철학회지, 18: 37-47, 1980.
28. 이동악: 구치부 도재전장주즈관의 STRESS에 관한 성탄성분석, 대한치과의사협회지, 20: 699-717, 1982.
29. Tillitson, E.W., Craig, R.G., Farah, J.W. and Peyton, F.A.: Experimental stress analysis of dental restorations, Part VIII. Surface strains on gold and chromium fixed partial dentures, *J. Prosthet. Dent.*, 24:274-180, 1970.
30. Craig, R.G., Farah, J.W., and El-tahawi, H.M.: Three-dimensional photoelastic stress analysis of maxillary complete dentures, *J. Prosthet. Dent.*, 31:122-129, 1974.
31. Warren, A.B., and Caputo, A.A.: Load transfer to alveolar bone as influenced by abutment designs for tooth-supported dentures, *J. Prosthet. Dent.*, 33:137-147 1975.
32. Thayer, H.H., and Caputo, A.A.: Effects of over-dentures upon remaining oral structures, *J. Prosthet. Dent.*, 37:374-381, 1977.
33. Thompson, W.D., Kratochvil, F.J., and Caputo, A.A.: Evaluation of photoelastic stress patterns produced by various designs of bilateral distal-extension removable partial dentures. *J. Prosthet. Dent.*, 38:261-273, 1977.
34. Thayer, H.H., and Caputo, A.A.: Occlusal force transmission by overdenture attachments, *J. Prostet. Dent.*, 41:266-271, 1979.
25. Kratochvil, F.J., Thompson, W.D., and Caputo, A.A.: Photoelastic analysis of stress patterns on teeth and bone with attachment retainers for removable partial dentures, *J. Prosthet. Dent.*, 46:21-28, 1981.
36. Sulik, W.D., and White, J.T.: Modification of stresses surrounding abutment teeth for fixed partial dentures induced by various levels of periodontal support: A photoelastic study, *J. Prosthet. Dent.*, 46:32-35, 1981.
37. Reitz, P.V., and Caputo, A.A.: A photoelastic study of stress distribution by a mandibular split major connector, *J. Prosthet. Dent.*, 54:220-225, 1985.
38. Pezzoli, M., Highton, R., Caputo, A.A., and Matyas, J.: Magnetizable abutment crowns for distal-extension removable partial dentures, *J. Prosthet. Dent.*, 55:475-480, 1986.
39. Ko, S.H., McDowell, G.C., and Kotowicz, W.E., Photoelastic stress analysis of mandibular removable partial dentures with mesial and distal occlusal rests, *J. Prosthet. Dent.*, 56:454-459, 1986.
40. 조인호: 총의치 교합형태에 따른 3차원적 광탄성 응력분석, 대한치과의사협회지, 20: 945-967, 1982.
41. 김동원, 김영수: 각종형태의 골내 임플란트와 해부학적 치형에 관한 광탄성 응력분석, 대한치과교합학회지, 3: 25-35, 1984.
42. 윤성일, 장익태: 양측성 유리단 국소의치의

- 설계변화에 따른 광탄성 응력분석에 관한 연구, 대한치과의사협회지, 23 : 45-49, 1985.
43. 조혜원, 장익태 : 정밀 부착형 유지장치에 따른 양측성 유리단 국소의치의 광탄성 응력분석, 대한치과보철학회지, 23 : 97-112, 1985.
44. 한동후, 이호용 : 지대치 유지장치 설계에 따른 가철성 의치 하부조직에 가해지는 응력에 관한 광탄성학적 연구, 대한치과의사협회지, 25 : 155-170, 1987.
45. 조광현 : 중간지대치가 포함된 고정가공의 치의 지대치 주위조직에서 발생하는 응력에 관한 광탄성학적 연구, 대한치과보철학회지, 25 : 55-69, 1987.
46. Wheeler, R.C.: Dental anatomy, physiology and occlusion, 5th ed. W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1974, pp. 228-236, 267-290.
-

– ABSTRACT –

**A PHOTOELASTIC STUDY OF THE STRESS DISTRIBUTION IN THE
SURROUNDING TISSUES OF THE ABUTMENTS OF A FIXED
PARTIAL DENTURE WITH TILTED MOLAR ABUTMENTS***

Yoon Jae Woo, D.D.S., Hyon Gon Chung, D.D.S., M.S.D., Kwang Hun Jo, D.D.S., M.S.D., Ph. D.

Department of Prothodontics, College of Dentistry, Kyungpook National University

The purpose of this study was to evaluate the stress distributions to the abutments of a fixed partial denture with tilted molar abutments. In cases of the lower 1st molar being missing four 2-dimensional photoelastic models with 3- unit fixed partial dentures of which the 2nd molars were tilted 0° , 10° , 20° and 30° toward the 2nd premolar were made.

A vertical load of 50 lbs was applied to the 1st and 2nd molar in each case. Two-dimensional photoelastic stress analysis was used, and the stress areas were recorded photographically.

The results were as follows;

1. When the vertical load was applied to pontic and 2nd molar on the central fossae, the magnitude of stress distribution of the surrounding tissues of the root of the 2nd premolar was increased incrementally with increasing inclination.
2. Under two loading conditions, the stress distributions were directed to the long axis of the abutments.
3. In this experiment, no stress distributions were observed on the mesial area of the mesial root of the second molar.

* A thesis submitted to the Council of the Graduate School of Kyungpook National University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Dental Science in June 1988.