

# 아르곤레이저를 이용한 레진인레이 하부의 레진 시멘트 및 광중합형 복합레진 중합

박성호 · 이창규

연세대학교 치과대학 치과보존학교실

## ABSTRACT

### THE MICROHARDNESS OF RESTORATIVE COMPOSITE AND DUAL-CURED COMPOSITE CEMENT UNDER THE PRECURED COMPOSITE OVERLAY.

Sung-Ho Park, Chang-Kyu Lee

*Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University*

This study was designed to evaluate the microhardness of restorative composite resin and dual-cured composite resin cement which were light cured through the 1.5mm thickness composite overlay. For restorative materials, Z100 and Tetric Ceram were used. For dual cured composite cements, Variolink II (VL II) of three consistency (low, high, ultra high) were used. To determine the optimal microhardness of Z100, Tetric Ceram and Variolink II, each material was packed into the 1mm thickness teflon mold without composite overlay and light cured for 60 seconds. Then the microhardnesses of each sample were measured, averaged and regarded as optimal hardness of each material. To evaluate the microhardness of restorative composite resin and dual-cured composite resin cement which were light cured through the 1.5mm thickness composite overlay, the composites were packed into 1mm thickness teflon mold, covered with celluloid strip, and then precured composite overlay which was made of Targis(Ivoclar/Vivadent, Liechtenstein) was positioned. 2 types of visible light curing machine, the power density of one of which was 400mW/cm<sup>2</sup> and the other was 900mW/cm<sup>2</sup>, and one type of argon laser were used to cure the restorative composite and dual cured cement. For each group, 10 sample were assigned. The light curing tip was positioned over the composite overlay and light cured for 1min., 2min. or 3min with visible light curing machine or 15sec, 30 sec, 45sec, and 60 sec with argon laser. The Vickers hardnesses of upper and lower surface of Z100, Tetric Ceram, and 3 types of VL II cement were measured. When the 900 mW/cm<sup>2</sup> curing light was used, 2min. was needed for optimal curing of Z100 and Tetric Ceram. Variolink II did not be cured optimally even though the curing time was extended to 3min. When 400mW/cm<sup>2</sup> curing light was used, 3min. was necessary for Z100, whereas 3min was not enough for Tetric Ceram. Variolink II was not cured optimally even though the curing time was extended to 3min. When argon laser was used, Z100, Tetric Ceram and Variolink II were not cured optimally in 60 seconds.

**Key words** : Laser, Light curing, Composite inlay, Composite resin cement

## I. 서 론

심미적인 수복에 관한 관심이 증가하고, 아말감에 대한 문제점 등이 계속 제기됨에 따라 복합레진의 사용이 점점 증

가하고 있다. 복합레진의 사용은 전치부에서 뿐만이 아니라 구치부의 영역 까지 점점 확대되고 있는데 직접법을 이용한 충전 뿐만이 아니라, 간접법을 이용한 inlay, onlay, crown 등도 점차적으로 그 사용이 증가하고 있는 추세이다. 일반

\*이 연구는 1998 연세대학교 학술연구비의 지원을 받아서 이루어 졌습니다.

적으로 복합레진이나 포세린을 이용하여 인레이, 온레이, 크라운, 라미네이트 등을 치아에 합착시킬 때는 화학 중합형, 또는 이원중합형 레진시멘트를 사용하고 있다. 하지만 화학 중합형 레진시멘트의 경우는 조작 시간에 제한을 받으며, 시멘트가 경화 후 치아 및 보철물로부터 제거하기가 어렵고 이원중합형 레진시멘트의 경우 역시 경화 후 치아 및 수복물로부터 제거하기가 어렵고 filler 함량이 수복용 복합레진에 비하여 떨어지기 때문에 수복물에 비하여 더 많은 마모가 생기는 등 그 물리적인 성질도 일반적으로 떨어지고 있다<sup>2)</sup>. 또한 이와 같은 이유로 충전용 복합레진을 resin cement 대용으로 사용하려는 방법이 연구되었는데<sup>3)</sup> 이 방법을 사용할 경우 복합레진의 점도가 높기 때문에 치아로부터 비교적 쉽게 제거할 수 있고, 완전히 중합이 이루어질 경우 일반적인 레진시멘트에 비하여 높은 물리적인 성질을 갖는다는 장점이 있다<sup>4)</sup>. 포세린의 경우는 Cerec system 을 이용하여 Vita MK II system으로 MOD inlay를 제작하였을 경우, 광중합형 충전용 레진을 이용하여 고정시키는 것이, 이중 중합형 복합레진을 이용하는 것보다 유리하다고 보고되었다<sup>5)</sup>. 그런데, 복합레진의 경우에는 광조사기에서 조사된 가시광선이 포세린에 비하여 다소 불투명한 레진인 레이를 통과하면서 광도가 급속하게 약해지기 때문에 하부의 광중합형 복합레진을 충분히 중합시킬 수 없다고 보고되었다<sup>6)</sup>. 하지만 이들의 연구는 가시광선광중합기의 강도가 400~500W/mm<sup>2</sup>인 경우에 이루어진 것으로 최근에 개발된 800~1000mW/mm<sup>2</sup>의 광도를 갖는 중합기를 이용한 연구는 이루어지지 않았다. 복합레진을 효과적으로 중합시키는 다른 방법으로 소개된 것이 아르곤레이저를 이용한 방법이다<sup>7)</sup>. 즉 laser의 응집성과 지향성을 이용하면, 거리나 깊이에 따른 에너지의 감소 없이 복합레진을 중합시킴으로서, 짧은 시간에 깊은 부위까지 중합시키는 것이 가능해진다. 실제로 argon laser를 이용하여 치과용 복합레진을 중합시킬 경우에, 복합레진이 짧은 시간에 더욱 딱딱 해졌으며<sup>8)</sup> 10초 동안 laser로 중합시킨 경우가 40초 동안 가시광선 중합기로 중합시켰을 때 보다 더 높은 중합률을 나타냈다는 보고도 있었고<sup>9)</sup> 레이저를 이용하여 레진인레이 하부의 레진시멘트를 중합시키는 방법도 소개되었다<sup>10)</sup>.

화학중합형 및 이원중합형 레진시멘트의 단점을 극복하기 위하여 수복용 복합레진을 레진시멘트의 대용으로 사용할 경우, 이와 같은 레이저의 장점을 이용한다면 레진인레이 하부의 복합레진을 효과적으로 중합시킬 가능성이 있지만 이에 대한 연구는 아직 이루어지지 않았다. 이번 연구의 목적은 900mW/cm<sup>2</sup>의 광도를 나타내는 가시광선 중합기 및 Ar 레이저를 이용하여 복합레진인레이 하부의 광중합형 복합레진을 중합시키는 것이 가능한지 알아보기 위함이다.

## II. 실험재료 및 실험방법

### 1. 적정 중합강도의 결정

실험에 사용할 2종의 수복용 복합레진 및 3가지 다른 점도를 가진 이원중합레진 시멘트(Table 1)를 직경 8mm 두께 1.5mm의 teflon mold 에 각각 충전하고, 그 위를 cover glass로 덮고, light curing unit (Optilux 500, Demetron/Kerr, CT, U.S.A.)을 이용하여 60초간 광중합시켰다. 각 재료 당 10개의 시편을 만들며, 중합이 끝나면 mold와 cover glass로부터 시편을 제거한 후, 광원으로부터 가까웠던 윗면과 아래 면을 각각 표시한 후 빛이 완전히 차단된 섭씨 37도의 물 속에 7일 간 보관하였다. 그 후, 각 면의 표면 경도를 Optidur Vickers hardness measuring instruments (Guttfert Feinwerktechnik GmbH, Germany)로 측정하고 윗면 과 아래 면의 경도를 paired-t test를 이용하여 비교하였다. 이때의 강도를 적정 중합강도라 한다.

### 2. 아르곤레이저의 중합 적정시간 결정

가. 실험에서 동일한 재료와 방법으로 시편을 mold에 위치시킨 후, 아르곤레이저를 이용하여 시편을 중합시켰다. 중합 시간은 10초, 15초, 30초, 60초의 4가지 방법으로 중합 시켰으며, 각 군 당 10개의 시편을 배정하였다. 시간에 따른 강도의 차이를 1 way Anova와 Tuckey를 이용하여

Table. 1 Materials used in the present study

Z100	Tetric Ceram	Variolink II		
		Ultra-high viscosity	High viscosity	Low viscosity
3M dental products, St. Paul, MN	Vivadent/Ivoclar AG, Schaan, Liechtenstein	Vivadent/Ivoclar AG, Schaan, Liechtenstein		
1998130	A19083	A17443	A26731	A23650
		B03646	A26488	
A3 shade				

분석하였으며, 윗면과 아래면에 대한 비교는 paired t-test를 시행하였다. 또한 각 재료에 대하여 가. 의 실험에서 결정된 적정 중합 강도와 차이가 없는 지를 윗면과 아래면 각각에 대하여 t-test를 이용하여 분석하였다.

### 3. 레진 오버레이(overlay) 하부의 수복용 레진 및 레진 시멘트의 중합강도 측정

실험에 사용할 복합레진인레이를 제작하기 위하여 직경 8 mm, 두께 1.5mm의 teflon mold에 Targis(Vivadent/Ivoclar AG, Schaan, Liechtenstein)을 충전하고, light curing unit (Optilux 500, Demetron/Kerr, CT, U.S.A.)을 이용하여 60초간 광중합 시킨 후, oven (Targis Power, Ivoclar/Vivadent, Liechtenstein)에 넣고 추가의 열중합을 시켰다. 직경 5mm, 두께 1mm의 다른 teflon mold의 하면에 cover glass를 깔고 그 위에 3가지 점도의 이원중합레진시멘트와 2종류의 수복용복합레진을 각각 충전한 후 그 위를 다시 cover glass로 덮고, 미리 만들어진 Targis inlay 하방에 위치시킨다. 레진인레이의 표면에 되도록 가깝게 2종류의 가시광선 중합기와 1종류의 Ar laser 중합기(Table 2)를 위치시키고, 레진인레이를 통하여 하부의 이원중합레진시멘트 및 복합레진을 중합시켰다. Table 2에 실험에 사용한 가시광선 중합기 및 Ar laser 중합기의 기종에 대해 정리하였다. 가시광선 중합기를 사용할 경우 중합 시간을 각각 1분, 2분, 3분으로 설정하였고, Ar laser 중합기를 사용할 경우 15초, 30초, 45초, 60초간 중합시켰다. 광조사가 끝난 레진시멘트 및 수복용 레진 시

편을 테프론 및 cover glass로부터 분리하여, 빛이 완전히 차단된 섭씨 37도의 물 속에 7일 간 보관한 후 표면 경도를 Optidur Vickers hardness measuring instruments (Gutfert Feinwerktechnik GmbH, Germany)로 측정하였다. 표면 경도는 시편의 윗면 (광조사기에서 가까웠던 면)과 아래면 (광조사기에서 멀었던 면)에 대하여 각각 측정하였다.

## III 연구 결과

### 1. 적정 중합 강도의 결정

각 재료의 중합 강도를 Table 3에 정리하였다. 모든 재료에 있어서 윗면과 아래 면과는 강도에 있어서 차이가 나타나지 않았다( $p > 0.05$ ).

### 2. 아르곤레이저의 중합 적정시간 결정

아르곤레이저를 이용하여 Z100을 10초간 중합 시켰을 경우 윗면의 미세강도가 아래면 보다 높았다( $p < 0.05$ ). Z100을 15초 이상 중합시켰을 경우 윗면과 아래면 사이의 미세강도에는 차이가 없었다. 가시광선 중합기를 이용하여 복합레진을 중합 시켜 얻어진 적정 중합강도와 비교하여 볼 때, 중합시간이 15초 이상일 경우에는 차이가 없었다.

아르곤레이저를 이용하여 Tetric Ceram을 중합시켰을 경우, 10초 이상에서 윗면과 아래면에서 동일한 미세강도를 나타내었으며 가시광선 중합기를 이용하여 복합레진을 중합 시켜 얻어진 적정 중합강도와 비교하여 볼 때, 중합시간이 10초 이상일 경우에는 차이가 없었다. 이상의 실험을 통하여 윗면과 아래면을 모두 적정중합강도 중합시키는 적정중합시간을 25초로 잡았다.

### 3. 레진오버레이 하부의 수복용 레진 및 레진시멘트의 미세강도 측정

z100의 경우 900mW/cm<sup>2</sup>의 광조사기를 이용하여 2분 이상 조사하였을 경우 윗면과 아래면에서 모두 적정미세강도를 넘었다. 400mW/cm<sup>2</sup>의 광조사기를 이용하였을 경우

Table 2. Visible Light curing machines and Laser

Power Density	Company	Serial number
400mW/cm <sup>2</sup>	Demetron research corporation/Denbury	4010154
900mW/cm <sup>2</sup>	XL 2000, 3M dental products/St. Paul, MN	7002327
Laser	HGM Blue/Green dental 200 laser system, HGM In SLC, UT USA	7913273

Table 3. Microhardness of restorative composite and composite cement which were light cured with visible light curing unit for 60 seconds. Figures in the parenthesis mean standard deviations.

Z100	Tetric Ceram	Variolink II	Variolink II (Low viscosity)	Variolink II (high viscosity)	(ultra-high viscosity)
Upper surface	102.4 (3.8)	54.4 (3.1)	48.2(0.9)	60.4(2.1)	66.8(1.2)
Lower surface	101.7 (2.8)	53.3 (3.3)	47.1(1.9)	59.9(2.4)	65.0(2.1)

Table 4. Microhardness of restorative composite and composite cement which was cured with Argon laser. The figures within the parenthesis is standard deviation. Vertical line indicates same microhardness at p = 0.05 level.

		10sec	15sec	30sec	60sec
Z100	US	105.6(2.2)	106.7(5.0)	102.5(2.7)	106.8(3.3)
	LS	97.7(3.0)	102.1(3.0)	103.3(3.9)	105.0(3.2)
Tetric Ceram	US	51.0(4.8)	49.3(1.4)	52.8(3.3)	56.2(3.2)
	LS	50.2(5.0)	48.1(3.8)	53.8(2.5)	58.0(2.4)

Table 5. Microhardness of restorative composite and composite cement under the Targis overlay. The figures within the parenthesis is standard deviation.

z100							
		400		1000		Laser	
		upper	lower	upper	lower	upper	Lower
1분		97.6(2.4)	87(2.4)	96.8(3.1)	92.4(3.9)	15초	88.2(2.3) 68.6(3.4)
2분		104.1(6.2)	97.6(5.1)	114.9(10.8)	113.4(2.4)	30초	104.4(5.0) 96.1(8.0)
3분		104.1(6.4)	101.9(8)	115.3(4.1)	114.8(3.7)	45초	109.8(4.3) 105.1(3.6)
						60초	104.2(3.2) 98.1(7.2)
Tetric Ceram							
		400		1000		Laser	
		upper	lower	upper	lower	upper	Lower
1분		38.1(1.8)	29.2(2.1)	41.7(3.9)	34.7(3.5)	15초	46.4(1.2) 33.3(1.7)
2분		49.3(6.6)	43.5(5.5)	53.9(3.1)	52.4(1.6)	30초	52.6(1.9) 43.6(3.0)
3분		53.5(4.6)	46.6(3.7)	54.2(1.3)	52.6(4.4)	45초	55.7(1.87) 50.6(4.9)
						60초	58.5(4.9) 46.4(6.7)
VLH(low)							
		400		1000		Laser	
		upper	lower	upper	lower	upper	Lower
1분		38.3(1.3)	26.9(0.9)	38.4(2.4)	28.6(1.7)	15초	26.3(3.1) no
2분		38.4(1.7)	33.0(1.3)	42.4(1.4)	34.5(2.6)	30초	33.3(1.3) 25.7(1.9)
3분		39.5(2.0)	37.2(1.1)	52.5(1.0)	37.0(1.5)	45초	40.0(2.4) 33.8(1.0)
						60초	46.1(2.6) 43.8(1.3)
VLII(high)							
		400		1000		Laser	
		upper	lower	upper	lower	upper	Lower
1분		41.6(4.7)	24.6(1.8)	46.5(2.11)	31.7(2.6)	15초	28.7(1.1) 18.0(1.7)
2분		48.4(3.9)	36.1(2.7)	49.2(2.8)	46.5(1.4)	30초	41.5(1.9) 34.5(1.0)
3분		50(2.9)	41.7(2.9)	54.6(1.2)	43.7(1.9)	45초	57.7(1.6) 47.5(1.2)
						60초	56.2(2.0) 48.2(0.9)
VLII(ultra high)							
		400		1000		Laser	
		upper	lower	upper	lower	upper	Lower
1분		47.0(1.9)	31.3(1.8)	58.4(1.6)	29.0(3.2)	15초	36.6(3.4) 22.7(1.7)
2분		63.7(2.7)	29.9(3.2)	58.6(2.8)	42.7(3.4)	30초	48.2(1.3) 45.3(1.8)
3분		62.5(4.2)	51.3(3.6)	62.8(3.4)	53.8(4.0)	45초	67.1(1.8) 58.1(2.0)
						60초	67.7(2.7) 57.1(2.1)

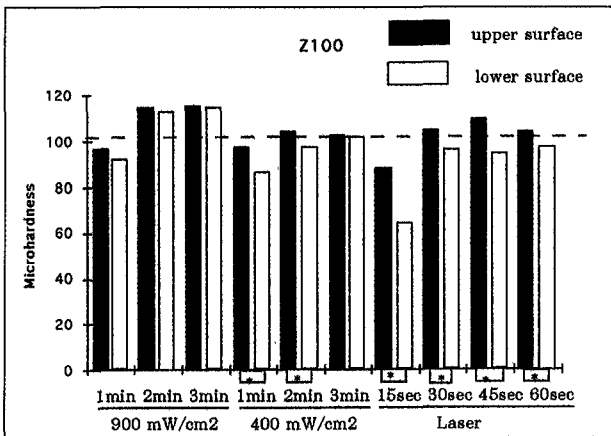


Fig. 1. The microhardness of Z100 which was light cured with visible light curing unit (400mW/cm<sup>2</sup> or 900 mW/cm<sup>2</sup>) or Laser. Horizontal line indicate the optimal microhardness.  
\* indicate that there is significant difference at p=0.05

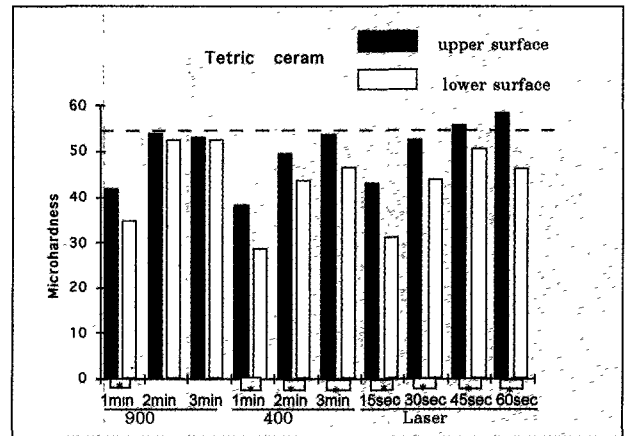


Fig. 2. The microhardness of Tetric Ceram which was light cured with visible light curing unit (400mW/cm<sup>2</sup> or 900mW/cm<sup>2</sup>) or Laser. Horizontal line indicate the optimal microhardness.  
\* indicate that there is significant difference at p=0.05

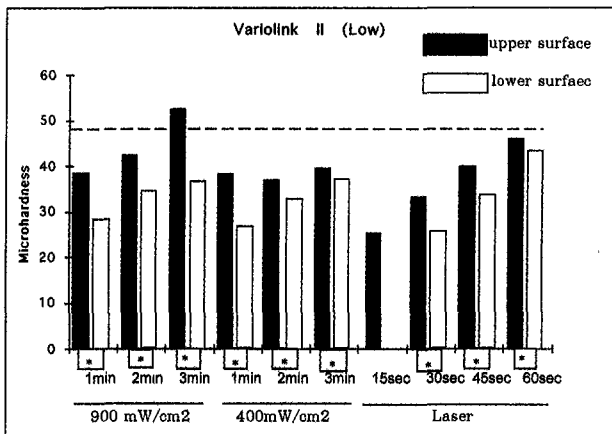


Fig. 3. The microhardness of Variolink II (low viscosity) which was light cured with visible light curing unit (400mW/cm<sup>2</sup> or 900mW/cm<sup>2</sup>) or Laser. Horizontal line indicate the optimal microhardness.  
\* indicate that there is significant difference at p=0.05

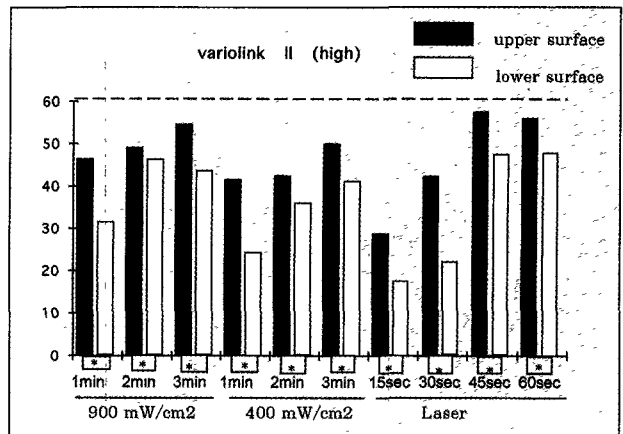


Fig. 4. The microhardness of Variolink II (high viscosity) which was light cured with visible light curing unit (400mW/cm<sup>2</sup> or 900mW/cm<sup>2</sup>) or Laser. Horizontal line indicate the optimal microhardness.  
\* indicate that there is significant difference at p=0.05

3분을 조사하였을 경우 적정 미세강도를 넘었다. Laser를 이용 하였을 경우 윗면에서는 30초 이상 중합 시켰을 때 적정미세강도를 얻을 수 있었으나, 아래 면에서는 조사시간을 60초로 늘려도 적정미세강도에는 이르지 못하였다.

Tetric Ceram의 경우 900mW/cm<sup>2</sup>의 광조사기를 사용 하였을 경우, 2분 이상 조사하였을 때 윗면과 아래면에서

모두 적정미세강도 이상의 값을 나타냈다. 400mW/cm<sup>2</sup>의 광조사기를 이용하였을 경우 조사시간을 3분까지 늘렸을 때, 윗면에서는 적정미세강도 이상이 되었으나, 아래 면에서는 적정미세강도에 이르지 못하는 못하였다. 레이저를 이용하였을 경우, 45초 이상을 조사하였을 경우, 윗면에서는 적정미세강도 이상이 되었지만, 아래 면에서는 이에 도달하지

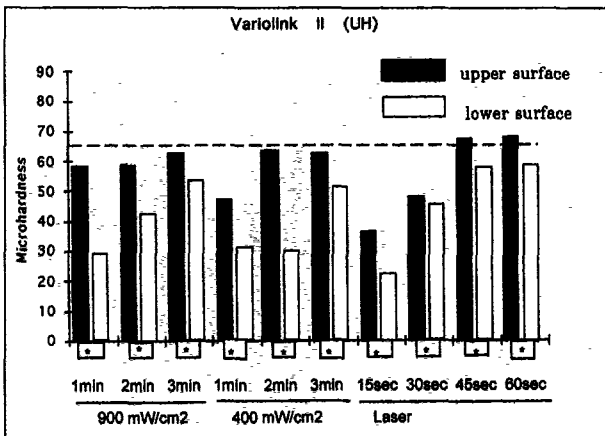


Fig. 5. The microhardness of Variolink II (ultra high viscosity) which was light cured with visible light curing unit (400mW/cm<sup>2</sup> or 900mW/cm<sup>2</sup>) or Laser. Horizontal line indicate the optimal microhardness.  
\* indicate that there is significant difference at p=0.05

못하였다.

저점도(low viscosity)의 Variolink II는 900mW/cm<sup>2</sup>의 광조사기를 사용하였을 경우 조사시간을 3분까지 연장하였을 때 윗면에서는 적정 미세강도를 나타냈지만 아래 면에서는 여전히 낮은 미세강도를 나타냈다. 400mW/cm<sup>2</sup>와 laser를 이용하여 중합 시켰을 경우 때 어느 경우도 적절한 미세강도를 나타내지 못하였다.

고점도(high viscosity)의 Variolink II는 윗면과 아래면 모두 적정미세강도를 나타내는 경우가 어떠한 경우에서도 나타나지 않았다.

초고점도(ultra high viscosity)의 Variolink II 레이저를 이용하여 45초 이상을 조사하였을 경우 윗면에서는 적정미세강도를 나타냈지만, 60초를 조사하여도 윗면과 아래면 모두 적정미세강도를 나타내는 경우는 나타나지 않았다. (Table 5, Fig. 1 - 5)

#### IV. 총괄 및 고안

아르곤 레이저를 이용하여 중합적정시간을 조사한 실험에서 10초~15초 정도의 중합 시간으로도 적정중합강도를 얻을 수 있었다. 이와 같은 결과는 Puckett과 Bennett (1992)<sup>9)</sup>의 실험 결과와도 일치하며, 레이저가 응집성과 지향성을 이용하여 빛에너지를 효과적으로 전달하고 있다는 것을 나타낸다. 아르곤 레이저가 일반적인 가시광선 중합기에 비하여 복합레진의 중합에 있어서 더욱 효율적인 이유는 2가지로 요약할 수 있다. 첫째로, 가시광선 중합기는 400~

500nm의 파장을 포함하는 비교적 넓은 범위의 빛을 방출하는 데 비하여 argon laser는 camphoroquinone을 활성화하는 데 효과적인 470nm 전후의 약 40nm 정도의 범위를 갖는 빛 에너지를 집중적으로 방출한다<sup>10)</sup>. 둘째로 광원으로 부터 거리가 멀어짐에 따라 일반적인 가시광선 중합기의 빛은 바깥쪽으로 확산되는데 비하여 laser는 응집성이 있어서 거리가 멀어져도 일관성 있게 진행하여 에너지의 손실이 그만큼 적기 때문이다<sup>9)</sup>. 한편 Kelsey 등<sup>9)</sup>은 레이저를 이용하여 복합레진을 중합하였을 경우 가시광선 중합기를 이용한 경우보다 더 높은 중합률을 나타낸다고 하였지만, 가, 나 의 실험 결과를 중합하여 보면 이와 같은 현상은 나타나지 않았다.

900mW/cm<sup>2</sup>의 power density를 갖는 가시광선 조사기를 이용하여 복합레진 오버레이하부의 Z100과 Tetric Ceram을 중합시켰을 경우 2분 이상에서 적정중합 강도에 도달하였다. 하지만 400mW/cm<sup>2</sup>의 가시광선 중합기를 이용하였을 경우 Z100은 3분간 중합시켰을 때 적정 중합강도에 도달한 반면, Tetric Ceram은 3분간 중합을 시켜도 충분한 강도를 얻을 수 없었다. 제조회사에 따르면, Z100에는 기존 복합레진에서 사용되던 중합개시제 이외에, 중합이 더욱 빠르고 깊게 진행되는 데 도움을 주는 iodonium amide complex가 새롭게 사용되었다고 한다.

레이저를 이용하여 중합시켰을 경우 조사시간을 증가시킴에 따라 미세강도가 증가되기는 하였지만 조사시간을 60초까지 늘려도, 아래 면의 미세강도가 적절한 수준까지 도달하지는 못하였다. 이는 레이저가 레진 오버레이를 통과하면서 응집성과 직진성이 영향을 받아서 결과적으로 충분하지 못한 빛에너지가 전달되기 때문에 생기는 결과라고 볼 수 있다. 하지만 시편의 윗면에서 30초~45초 정도의 조사만으로 적절한 미세강도를 나타내었고, 아래면에서도 시간을 증가시킬수록 미세강도가 증가하는 것으로 보아, 조사시간을 1분 이상으로 연장하면, 적절한 미세강도를 나타내는 조사시간을 알아낼 수 있을 것이다. 이번 연구에서는 레이저를 이용하여 60초 이상으로 조사시간을 연장하였을 경우, 레이저의 과열로 인하여 기기의 작동이 멈추는 현상이 발생하여 추가적인 연구를 진행하지는 못하였다.

Variolink II의 경우 900mW/cm<sup>2</sup>, 400mW/cm<sup>2</sup>, Laser의 어떠한 방법을 이용하여도, 윗면과 아래 면을 동시에 적정중합강도로 중합시키지는 못하였다. ceramic inlay를 사용하여 하방의 이원중합 레진시멘트의 중합정도를 미세강도를 이용하여 측정한 el-Mowafy 등의 실험<sup>12)</sup>에서 전혀 광조사를 하지 않은 이원중합 레진 시멘트의 미세 강도는 광조사를 한 경우에 비하여 낮았고, 광조사를 한 경우에도 ceramic inlay의 두께가 2mm 이상일 경우는 ceramic inlay 없이 이원중합레진시멘트를 중합시킨 경우에 비하여 낮게 나타났다. 따라서 이원중합 레진 시멘트의 궁극적인

물리적인 성질은 결국 ceramic inlay를 통하여 레진 시멘트에 전달된 빛의 energy density에 의하여 결정된다고 할 수 있을 것이며, 이번 실험의 결과도 이와 일치한다고 할 수 있다. 결국 현재 사용되고 있는 대표적인 이원중합레진 시멘트의 하나인 Variolink II는 두께 1.5mm의 레진인레이 하방에서 현재 나와있는 일반적인 광조사 방법으로는 충분히 중합이 이루어진다고 할 수 없으며 이의 해결을 위하여 더욱 강력한 빛에너지를 발산하는 새로운 광중합기나, 적은 양의 빛으로도 쉽게 중합이 되는 새로운 이원중합레진시멘트의 개발이 필요하다고 할 것이다.

이번 실험의 결과를 토대로, Targis를 이용한 복합레진 인레이에서 그 두께가 1.5mm라면 제조회사에서 추천하는 이원중합레진시멘트인 Variolink II 보다는 충전용 복합레진인 Z100, Tetric Ceram을 이용하여 900mW/cm<sup>2</sup>의 power density를 갖는 가시광선 중합기를 이용하여 약 3분간 광중합 시키는 것이 더욱 유리하다고 할 수 있겠고, 특히 Z100의 경우는 상대적으로 빠른 경화시간을 나타내서 전체적인 중합시간을 줄여줄 수 있겠다. 그런데 충전용 복합레진은 레진 시멘트에 비하여 높은 점도를 가지고 있기 때문에 와동 내에 시적이 어려운 점이 있는데 이를 위하여 Ultrasonic cementation technique을 이용하는 것이 추천된다<sup>13)</sup>.

argon laser를 이용하였을 경우 중합시간을 줄일 수 있는 것이 확인되었지만, 적절한 중합 시간을 결정하기 위해선 추가적인 연구가 진행되어야 한다.

## V. 결 론

Targis를 이용한 복합레진 인레이에서 그 두께가 1.5mm라면 제조회사에서 추천하는 이원중합레진시멘트인 Variolink II 보다는 충전용 복합레진인 Z100, Tetric Ceram을 이용하여 900mW/cm<sup>2</sup>의 power density를 갖는 가시광선 중합기를 이용하여 약 3분간 광중합 시키는 것이 더욱 유리하다고 할 수 있다. Argon laser를 이용하였을 경우 중합시간을 줄일 수 있는 것이 확인되었지만, 적절한

중합 시간을 결정하기 위해선 추가적인 연구가 진행되어야 한다.

## 참 고 문 헌

1. Noack MJ and Roulet JF. Tooth colored inlays. Current Opinion in Dentistry, 1, 172-178, 1991.
2. Van Meerbeek B, Inokoshi S, Willims G, Noack MJ, Braem M, Lambrechts P, and Roulet JF. Marginal adaptation of four tooth colored inlay systems - in vivo. J Dent 20, 18-26, 1992.
3. Noack MJ, Roulet JF, and Bergmann P. A new method to lute tooth colored inlays with highly filled composite resins. J Dent Res 70, 457, Abstr. No. 1528, 1991.
4. Roulet JF and Noack MJ. Tooth-colored conventional and Cerec restorations-claim and realith. In: State of the Art of the Cerec-Method, Abstract of International symposium on computer Restorations. p. 233, Quintessence Publishing Co. Inc., Berlin, Germany, 1991.
5. Besek M, M rmann WH, Persi C, and Lutz F. Die Aushrtung von Komposit unter Cerec-Inalys. Schweiz Monatsschr Zahnmed 9:1123-1128, 1995.
6. Rueggerberg FA and Craig RG. Correlation of parameter used to estimate monomer conversion in a light-cured composite. J Dent Res 67:932-937, 1988.
7. Decker C. Radiation curing of polymers. Proceedings North West resion Ind. Div. royal society of chem. Sept. Special Pub. #64. 16-31, 1986.
8. Puckett A, and Bennett B Laser photopolymerization of dental composites. Presented to Mississippi Academy of Science. 1992.
9. Kelsey W, Blankenau R, and Powell G. Enhancement of physical properties of resin restorative materials by laser polymeriazation. Laser Surg Med 9:623-627, 1989.
10. Micheal JK. Utilization of ceromer inlay/onlay for replacement of amalgam restorations. Pract Periodontal Aesthet Dent 10:405-412, 1998.
11. Kelsey WP III, Blankenau RJ, Powel GL, Barkmeier WW, Cavel WT, and Stormberg EF. Power and time requirements for use of the argon laser to polymerize composite resins J Clin Laser Med & Surg 10:273-278, 1992.
12. el-Mowafy OM, Rubo MH, and el-Badrawy WA. Hardening of new resin cements cured through a ceramic inlay. Oper Dent 1999 Jan-Feb; 24(1):38-44, 1999.
13. Krejci I, Boretti R, Giezendanner P, and Lutz F. Adhesive crown and fixed partial denture fabrication of Ceromer/FRC: clinical and laboratory procedures Pract Periodontal Aesthet Dent 10:487-498, 1998.