

## 전부도재관용 도재의 염색 저항성에 관한 연구

원광대학교 치과대학 치과보철학교실

손외수 · 진태호

### I. 서 론

치의학분야의 발전과 사회 각 분야의 발전은 환자의 심미적 요구를 증대시켜 보철치료의 목적이 단순한 기능회복의 수준을 넘어 안모와 조화를 이루며 자연치아와 유사한 수복물을 제공하는 것으로 변화되어졌으며, 이를 위한 많은 관심과 노력이 계속되어왔다. 1889 C.H. Land가 도재자켓관을 개발하여 치관수복에 응용되면서 도재가 치아수복의 일부로써 자리를 차지하게 되었으나, 소성시의 수축으로 인하여 정확성이 부족하고 인장강도가 약하여 파절이 잘 일어나는 단점으로 인해 그 당시에는 임상적으로는 널리 사용되지 못하였다<sup>1)</sup>. 1950년대 금속도재관의 개발이 이루어졌는데 구강내 심미적 영역에서 가장 흔히 사용하는 회복물로서 강도가 우수하고 용도가 다양하여 임상적으로 널리 사용되었지만 금속자체의 낮은 빛투과성과, 금속색에 의한 치은의 변색 등과 같은 많은 문제점이 노출되었다<sup>2)</sup>.

McLean<sup>3)</sup>, McLean과 Hughes<sup>4)</sup>는 알루미늄이 첨가된 알루미늄강화형 도재를 개발하였는데, 이 도재관은 백금박에 도재를 소성하여 제작하기 때문에 적합성이 떨어지고 강도의 불안이 완전하게 해소되지 않았다. 1976년에 McLean과 Sced는 도재를 얇은 금속 코핑에 화학적으로 결합시켜 내면으로부터 균열의 전달을 제한하는 twin foil법을 개발하였으나, 굴절강도가 약해서 임상적 사용이 제한적이어서, 심미성과 강도를 동시에 겸비하지 못한 한계점을 지니고 있었다<sup>2)</sup>.

1980년에 들어서 Ceretore와 Dicor등 고강도의

도재나 구조성 도재와 같은 새로운 도재에 의한 전부도재관의 개발이 급속하게 이루어 졌는데 이것은 도재자켓관이 가지고 있는 뛰어난 심미성을 살리면서 높은 강도를 겸비한 새로운 소재이고, 제작방법도 현저하게 개량되는 등 종래의 도재와는 여러 면에서 성질을 달리하는 우수한 도재였다. 이러한 전부도재관들은 미적 만족과 강한 강도로 인하여 오늘날까지 계속해서 발전되어왔다<sup>5,6)</sup>.

전부도재관은 platinum foil technique를 사용하는 aluminous porcelain jacket crown과, refractory die technique를 사용하는 Optec, Hi-ceram, In-ceram이 있고, lost-wax technique를 사용하는 Cerestore, Dicor, IPS Empress등이 개발되었다<sup>7)</sup>.

이러한 전부도재관들은 금속을 가지고 있지 않기 때문에 자연치와 유사한 심미성을 가지고 있고, 내화 모형이나 lost-wax technique에 의한 정밀 주조를 하기 때문에 접합성이 뛰어나고, 도재관의 소재가 되는 도재 자체가 생체에 친화성을 가진 재료여서 우수한 생체적합성을 가져 치은이나 주위 조직에 대한 위해성이 없으며 내식성을 가지고 있는 장점이 있다<sup>8-10)</sup>. 그러나, 금속도재관 보다 파절강도가 일반적으로 낮은 단점이 있다<sup>11-13)</sup>.

전부도재관의 임상적 사용이 널리 이루어지는 이유는 무엇보다도 도재관이 지니는 색의 안정성에 기인하는데 도재의 색이란, 도재의 표면에서 반사된 빛과 도재 표면, 도재 중간층의 빛 흡어짐과 도재 내면에서 반사된 빛등의 혼합이라 할 수 있다<sup>14)</sup>. 이러한 색에 영향을 미치는 인자로는 도재의 축조방법, 입자의 크기, 소성방법, 기포, 소성온도, 광택과정등,

도재 축성과정과 구강내 착색인자에 의해 영향을 받는다<sup>15-17)</sup>. 도재의 색에 관한 연구로는 Josephine등<sup>18)</sup>이 저용용도재의 색안정성에 관해 연구하였고, Razzoog등<sup>19)</sup>은 일반적 도재와 티타늄의 색안정성에 관하여, Mulla등<sup>20)</sup>은 도재의 온도와 색안정성에 관하여 논하였다. Barghi와Goldberg<sup>21)</sup>는 반복소성시 색변화에 관하여, Barghi와 Richardson<sup>22)</sup>은 금속도재관에서 색에 영향을 주는 인자에 대해, Seghi등<sup>17)</sup>은 반투명성 치과용도재의 색차이에 관하여 논하였고 또한 도재사이의 분광측정학적평가<sup>15)</sup>에 대해 연구 보고한 바 있다.

구강내에 위치되는 보철물은 구강내의 여러 가지 조건에 노출될 수 있는데 이중 심미성을 중요시하는 전부도재관의 경우도 음식물의 섭취 등에 따라 여러 가지 색소에 의해 변색될 조건에 놓일 수 있다. 이에 본 연구는 전부도재관의 심미성의 비중을 고려하여 현재 사용되고 있는 수종의 전부도재관의 염색에 대한 저항성을 연구하여 도재관의 임상적 활용에 다소의 도움이 되고자 본 연구를 시행하였다.

## II. 연구 재료 및 방법

### 1. 연구재료

전부도재관의 시편 제작을 위해 국내에서 사용되고 있는 In-Ceram(Vita, Germany), IPS Empress(Ivoclar-vivadent, Lichtenstein), Celay(Vita, Germany), Vintage(shofu, Japan)을 이용하여 각 10개 씩, 총 40개의 시편을 제작하였다.

### 2. 연구방법

#### 가. 시편제작

각 시편은 직경 12mm, 두께 2mm인 원통형으로 제조회사의 지시에 따라 제작하였다. IPS Empress

의 경우, 납형을 제작하고 여기에 규정대로 spruing를 하고, 전용의 매몰재를 이용하여 매몰하였다. 매몰 후, 유납, 예열 후에 가열, 가압성형을 하였다. 샌드블래스트로 매몰재를 제거한 다음 sprue를 절단하고 형태를 수정하였고 치관색을 재현하는 착색과 광택 열처리를 거쳐 시편을 완성하였다. In-ceram의 경우 직경 12mm 두께 2mm인 주형에 알루미늄 옥사이드를 주형의 내면에 도포하여 코어를 형성하고 sintering과정을 거쳐 글래스 파우더를 코어의 외면에 도포한후 백금박에 놓고 소성시켜 글래스를 코어에 침투시켰다. 그리고, Vita dur α porcelain를 통상적인 방법에 따라서 축조, 소성하여 완성시켰다. Celay의 경우에는 알루미늄 블록을 시편의 크기에 맞게 절단한 다음 글래스를 침투시켜 알루미늄 코어를 완성하였고 여기에 Vita dur α porcelain를 축조, 소성하여 완성하였다. Vintage의 경우 도재분말을 혼합하여 직경 12mm 두께 2mm의 주형에 주입한 다음 소성하여 완성하였다.

시편의 두께와 직경을 일정하게 하고 제조회사의 지시를 충실히 따랐으며 표면에 반사되는 shade가 일정하게 나오도록 시편의 각층들은 일정하게 유지하였고 광택처리까지 완벽하게 하였다. 제작한 시편은 각 5개씩 두께의 군으로 구분하여 한 군은 광택처리된 상태 그대를 사용 하였고 다른 한 군은 600번 사포를 이용하여 일정한 두께의 광택층을 제거한 다음 사용하였다.

#### 나. 염색처리

제작된 시편을 각각의 종류별로 증류수에 희석된 0.05%(중량비)의 메틸렌블루용액에 담구어 24시간 동안 착색시켰다. 용액에 담구어 착색시키는 동안 시편이 골고루 착색되도록 30분 간격으로 시편이 담긴 용기를 잘 흔들어 주었다.

착색이 끝난 후 각 시편을 비눗물 용액을 이용하여 1분 동안 초음파세척기에서 세척한 후에 다시 증류수로 1분 동안 세척한 다음 완전히 건조시켰다.

#### 다. 색측정

색측정은 측색 색차계 (Model Tc-6Fx, Tokyo Denshoku Co.)로 XYZ filter 방식의 CIE 표준 C광원을 이용하였으며 측정방법은 2광로 교조 측정 방식에 의한 적분구식 0-45법이었고 측정경은 3mm였

Table 1. Ceramics for all ceramic crown used in this study

Material	Manufacturer
In-Ceram	Vita Co. Germany
IPS Empress	Ivoclar-vivadent, lichtenstein
Celay	Vita Co. Germany
Vintage	Shofu Co. Japan

다. 색조 측정을 위하여 광학 부에 흡광통을 놓고 영점 조정을 한 후 광학 부에 표준백색판을 놓고 표준 조정을 시행하였다. 영점조정과 표준조정이 끝나면 시편에 광학 부를 밀착시킨 후 색조 측정을 실시하였고, 각 시편당 시편이 다른 부위를 4회씩 실시하였다.

각 시편당 다른 4부위를 측정하여 XYZ 3차 극치를 구하였으며 구하여진 XYZ를 컴퓨터 프로그램으로 색공간 좌표인 L\*, a\*, b\*값 및 ΔE\*값 (총색변화량)을 구하였다.

라. 통계처리

얻어진 측정치들을 SPSS프로그램을 이용 각각의

평균값과 표준편차를 구하고 염색전과 후의 측정치들을 t-test로 검증, 비교하였다.

### Ⅲ. 연구 성적

각 시편에서의 메칠렌블루 염색 전후의 L\*, a\*, b\* 및 ΔE\*의 값은 아래의 Table 2 - 5에서와 같다.

색변화는 glazing층이 제거된 경우(deglazed)가 glazing층이 있는 경우보다 높게 나타났다. ΔE\*의 변화량은 glazing된 시편에서는 거의 변화량이 미미하여 IPS Empress가 3.03로 나타났으며, Vintage, Celay, In-ceram순이었으나 각 시편의 변화량간의 통계학적인 유의성은 없었다. glazing층이 제거된

Table 2. Mean and S.D. of ΔE\* value

Group		Before staining		After staining		P
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	
IPS Empress	Glazing	47.93	1.96	50.96	1.71	NS
	Deglazing	46.32	1.68	52.51	1.50	NS
In-cerarm	Glazing	35.64	1.64	36.99	1.65	NS
	Deglazing	32.17	1.22	36.80	1.04	NS
Celay	Glazing	33.98	1.99	35.54	1.13	NS
	Deglazing	25.26	2.16	34.41	0.98	*
Vintage	Glazing	44.89	1.37	46.86	1.53	*
	Deglazing	39.76	0.35	45.74	1.34	*

\* : P<0.05

NS : not significant

Table 3. Mean and S.D. of L\* value

Group		Before staining		After staining		P
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	
IPS Empress	Glazing	49.10	1.97	46.10	1.77	NS
	Deglazing	50.69	1.69	45.06	1.52	NS
In-cerarm	Glazing	60.94	0.86	60.84	0.87	NS
	Deglazing	66.37	1.55	60.21	1.06	NS
Celay	Glazing	64.90	1.15	62.08	1.27	NS
	Deglazing	74.45	2.87	62.63	1.03	*
Vintage	Glazing	52.83	0.38	50.19	0.55	*
	Deglazing	57.92	1.35	51.37	1.23	*

\* : P<0.05

NS : not significant

Table 4. Mean and S.D. of a\* value

Group		Before staining		After staining		P
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	
IPS Empress	Glazing	-1.93	0.43	-0.82	0.40	NS
	Deglazing	-2.89	0.37	-0.26	0.36	NS
In-cerarm	Glazing	-2.87	0.23	-1.08	0.19	NS
	Deglazing	-2.85	0.31	-0.061	0.85	*
Celay	Glazing	-2.36	0.30	-0.36	0.35	NS
	Deglazing	-2.56	0.27	-0.18	0.67	*
Vintage	Glazing	-4.32	0.35	-2.26	0.30	NS
	Deglazing	-4.10	0.17	-1.47	0.66	*

\* : P<0.05

NS : not significant

Table 5. Mean and S.D. of b\* value

Group		Before staining		After staining		P
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	
IPS Empress	Glazing	-1.30	4.76	-4.08	0.88	*
	Deglazing	-1.96	0.26	-8.14	0.90	*
In-cerarm	Glazing	10.87	1.15	8.71	1.43	NS
	Deglazing	10.07	1.03	2.10	1.08	NS
Celay	Glazing	11.07	1.14	7.66	1.22	NS
	Deglazing	11.96	1.36	-0.06	2.26	*
Vintage	Glazing	6.17	0.23	4.23	0.39	*
	Deglazing	4.38	0.34	-2.08	1.60	*

\* : P<0.05

NS : not significant

전부도재판 중에서는 Celay가 9.15로 큰 변화를 보였고 IPS Empress, Vintage, In-ceram 순으로 나타났다. 그러나 역시 통계학적인 유의성은 없었다. 그러나 Vintage의 경우와 광택층이 제거된 Celay의 경우에는 염색전후간에 유의한 차이를 보였다(Table 2). glzaing층이 제거된 시편에서 L\*의 변화량은 염색후 음의 방향으로 증가되어 명도가 낮아진 것을 보였는데, Celay가 11.82로 최대의 변화량을 보였으며 Vintage, In-ceram, IPS Empress 순으로 나타났다. 또한 glazing층이 있는 경우 L\* 값은 IPS Empress가 3.03으로 높았으며 Celay, Vintage, In-ceram 순이었다. 그러나 시편의 변화량간에는 유의한 차이가 없었으며, Vintage의 경우와 glazing층이 제거된 Celay의 경우에는 염색전후간에 유의한 차이를

보였다(Table 3). a\*의 변화는 glazing층이 제거된 In-ceram, Celay, Vintage에서 유의하게 염색전후의 차이를 보였으며(Table 4), 염색전후의 b\*의 변화는 IPS Empress, Vintage, 그리고 glazing층이 제거된 Celay에서 유의하게 나타났다(Table 4).

#### IV. 총괄 및 고찰

물체의 색이란 주어진 광원이 물체에 조사될 때 반사, 투과, 산란 또는 흡수될 때 반사되는 빛을 관측자의 눈이나 측정기의 감각소자가 감지하는 것을 말한다<sup>14)</sup>. 색의 측정에는 시각적 색측정법, 물체의 삼자극치를 측정하는 자극치 직독방법과 분광학적인 특성을 측정하는 방법 등이 있다.

시각적 측정방법은 술자의 조절할 수 없는 상태 즉, 피곤함, 나이, 정서상태, 조도상태 그리고 조건등 색등에 영향받는 심리적이고 정신적 상태에 따라 다른 매우 주관적 표현이라 측정하는 술자에 따라 다른 결과가 나와 오차의 범위가 크다고 할 수 있다<sup>17,23)</sup>.

광범위하게 이용되는 표색계는 CIE system과 Munsell system이 있는데 Munsell system은 색상, 명도, 채도의 3가지 변수에 의해 3차원 좌표로 표현해 색을 정의하는 것이다. 이는 표준화된 색을 이용하여 육안적으로 색을 규명하는 것이다. CIE system은 가시광선영역의 스펙트럼에서 X, Y, Z의 3자극치를 구해 색조분석기에 의해 3차원의 색공간에서 좌표화하여 색을 규정하는 것으로 1976년 국제조명위원회에서 채택되었으며 색조는 CIE-Lab색측도를 이용한다<sup>14,18,23)</sup>. 여기서 L\*(Luminance)는 명도를 나타내고 0에서 100까지이며 0은 완전한 검정색이며 100은 완전한 백색으로 나타낸다. a\*는 적색, 녹색 정도를 나타내는 지표이며 -60부터 80까지로 값이 양일때 적색, 음의 값일 때 녹색에 가까우며, b\*는 황색, 청색의 정도를 나타내는 지표로써 범위는 -80부터 60까지이며 양의 값이면 황색, 음의 값이면 청색에 가까움을 나타낸다.

Goldstein과 Schmitt<sup>24)</sup>는 고도로 훈련받은 술자는 0.4의 Delta  $\Delta E^*$  값의 변화를 인지할 수 있고 O'Brien 등은 Delta  $\Delta E^*$  값의 변화가 1일 때 우수하며, 2일 때 임상적으로 수용가능하며 3.7이상이면 임상적으로 문제가 있다고 하였다.

본 연구에서는 glazing한 군에서의 전부도재판의 Delta  $\Delta E^*$  변화량이 3 이하로써 안전성을 보였으나 glazing층이 제거된 군에서는 4 이상으로 나타나 임상적 사용이 불량한 것으로 판명되나, 계속되는 교합과 마모등으로 표면의 거친면이 사라져  $\Delta E^*$ 의 변화량은 실제 임상적으로는 크지 않을 것으로 사료된다.

Vintage와 IPS Empress에서 염색후에  $\Delta E^*$ 의 변화량이 Celay와 In-ceram보다 큰것으로 나타났는데 이것은 Celay와 In-ceram에의 시편에서는 glazing층 반대편의 알루미늄이나 코아에 글래스를 침투시킴으로써 입자사이의 공간이 거의없어 methylene blue의 침투가 거의 일어나지 않았던 반면에 Vintage와 IPS Empress는 시편 양 면으로의 methylene blue의 착색으로 인해 변화량이 크게 나타난 것으로

도 생각되어질 수 있다.

L\* 값의 경우 모든 군에서 감소되어 염색 후에 명도가 낮아졌음을 나타냈고, a\*값의 경우 염색후 모든 군에서 증가하는 양상을 보여 적색에 가까움을 나타냈으며, b\*값의 경우에는 염색 후에 모든 군에서 감소하는 경향을 보여 청색에 가까운 방향으로 변화됨을 나타냈다.

본 연구에서 glazing한 군과 glazing층이 제거된 군에서  $\Delta E^*$  값은 많은 변화량을 나타냈는데 이는 Josephin등<sup>18)</sup>의 저용융도재의 색 안정성이란 보고와 일치하는 결과이다. Josephin등은 두종류의 저용융도재인 Procera porcelain과 Duceratin porcelain을 glazing한 군과 glazing층이 제거된 군으로 분류하여 24시간 methylene blue에 착색시킨 후 색변화를 관찰하였는데, glazing층이 제거된 군에서  $\Delta E^*$  값의 차이가 크게 나타나, 이는 glazing층이 없을 경우 표면의 결합과 기포가 증가된 결과라고 하였다.

치과 임상에서 glazing한 표면을 교합조정이나 치경부 외형조정등을 거친 후 내원 횟수를 줄이기 위해 연마처리만으로 적합하는 경우가 많다. 그러나 glazing층이 제거된 도재층은 치태침착을 야기하고<sup>25,26)</sup> 인접연조직에 바람직하지 못한 물리적 성질을 변화시키고<sup>4,27)</sup> 비심미적 수복물이 된다. 그래서 McLean<sup>27)</sup>은 도재수복물의 표면은 반드시 glazing되어야 한다고 강조했고, Johnston등<sup>28)</sup>은 glazing 되지 않은 도재표면에 색소와 치태침착의 경향이 있다고 하였다. Glazing된 도재의 표면은 가장 위생적이면서 낮은 마찰력과 결합을 갖는다<sup>29)</sup>. 따라서, glazing한 표면의 파괴는 가능한 한 피하는 것이 좋다<sup>30-32)</sup>. 그러나, 임상적 조정이 가해지면 많은 경우에서 glazing한 층이 파괴되고 많은 경우 재 glazing을 하지 못하는 경우가 있는데 이는 구강내 장착 후 표면의 성질로 인하여 구강내 착색인자가 존재할 경우, 도재의 착색을 유도할 수 있고 강도 및 위생적으로 바람직하지 못한 결과를 유도할 수 있다. Klausner등<sup>33)</sup>과 Schissel등<sup>34)</sup>은 여러 방법으로 glazing한 도재를 제거하고 주사현미경과 표면조도기 등으로 도재표면을 관찰하여 연마된 표면의 거칠기 등을 보고하였고, 연마방법에 다른 표면 거칠기상태도 서로 비교하여 연마후 glazing의 필요성을 강조하였다. 그리고 연마후 재 glazing이 불가능할 경우 임상적 안정성을 위해 최소한 chairside에서 연마의 필요성이 강조되

는데 Monasky와 Taylor<sup>35)</sup>는 제거된 도재표면의 거친 층을 제거하기 위하여 반드시 연마되어야 한다고 하였다. Raimondo<sup>36-38)</sup>의 보고에 의하면 주사전자현미경 소견상 glazing한 층과 연마재료에 의해 연마된 도재 사이에는 많은 소견상 차이를 보인다고 한다. 주사전자현미경소견에서도 도재표면의 glazing 층 제거는 진공소성에도 glazing 표면 하방의 기포나 금이 노출이 되며 어떤 연마 방법으로도 기포가 제거되지 않고 glazing에 의해서만 봉쇄되었다. 도재축성시 형성된 기포가 glazing 소성에서와 같이 연마로 완전히 제거되지 않고 금이나 틈이 남는다<sup>32)</sup>.

그러나 연마된 표면은 임상적으로 수용할만하며 색에 영향은 크게 없는 것으로 사료된다. 따라서 glazing 층의 삭제로 도재표면의 거칠기가 증가된 경우 도재표면활택을 위한 적절한 연마는 치태축적의 감소와, 착색인자에 대한 저항성을 증가시켜 주위조직의 자극 감소에 크게 기여한다<sup>39-41)</sup>.

본 연구에서는 4종류의 전부도재관의 methylene blue에 대한 착색 저항성을 glazing한 군과 glazing 층이 제거된 군으로 비교하였는데, glazing 층이 제거된 전부도재관에서 많은 색변화를 관찰할 수 있어 표면의 glazing층의 보존이 임상에서 전부도재관의 색안정성에 중요한 요소임을 확인하였다. 따라서 임상에서 전부도재관 장착전에 교합조정이나 도재표면의 삭제가 필요한 경우 반드시 재 glazing 과정이 필요할 것으로 사료되고, 재 glazing이 가능하지 않을 경우에는 연마과정을 통해서라도 도재표면의 거친 상태를 제거하여 구강내 착색인자의 착색가능성을 낮추어 이로 인해 발생하는 변색이나 바람직하지 않는 결과를 반드시 제거하는 것이 옳은 것으로 사료된다.

## V. 결 론

본 연구는 전부도재관용 도재의에서의 염색저항성에 관하여 연구하고자 In-Ceram, IPS Empress, Celay, Vintage의 시편을 제작한 후 메칠렌블루에 의한 염색저항성을 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. glazing처리한 시편이 광택층이 제거된 시편에 비해 염색에 대한 저항성이 높은 경향을 보였다.
2. ΔE\*값과 L\*값의 경우, Vntage에서와 광택층이

제거된 Celay에서 염색에 의한 차이를 보였다.

3. a\* 값의 경우 광택층이 제거된 Vintage, Celay, In-ceram에서 염색후 차이를 보였다.
4. b\* 값의 경우 Vintage, IPS Empress와 광택층이 제거된 Celay에서 염색에 의한 차이를 보였다.

## 참 고 문 헌

1. Kelly JR, Nishimura, I, Campbell SD. Ceramics in dentistry Historical roots and current perspectives. J Prosthet. Dent 1996;75 :18-32.
2. Sproull, RC. Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color. J Prosthet Dent 1973;29:416-426.
3. McLean JW. The alumina reinforced porcelain jacket crown. J Am. Dent. Assoc. 1967 ;75:621-628.
4. McLean JW, Hughes TH. The reinforcement of dental porcelain with ceramic oxides. Br. Dent. J. 1965;119:251-254.
5. Sozio RB, Riley EJ. Shrink-free ceramic. Dent. Clinics North Am. 1985;29:705-717.
6. Grossman DG. Cast glass ceramics. Dent. Clinics North Am. 1985;725-739.
7. Jones DW. Development of dental ceramics. Dent Clin North Am 1985;29:621-644.
8. Rinke S, Margraf G, Jahn L, Huls A. The quality appraisal of copy-milled complete-ceramic crown structures(Celay In-Ceram). Schweiz Monatsschr Zahnmed 1994;104:1495-1499.
9. Rinke S, Huls A, Jahn L. Marginal accuracy and fracture strength of conventional and copy-milled all-ceramic crowns. Int J Prosthodont 1995;8:303-10.
10. Probst L, Diehl J. Slip-casting alumina ceramics for crowns and bridge restorations. Quintessence Int 1992;23:25-31.
11. Kappert HF, Altvater A. Field study on the accuracy of fit and the marginal seal of In-Ceram crowns and bridges (German). Dtsch Zahnartzl Z. 1991;46:151-153.

12. Rodrigues A, Nathanson D, Goldstein R. Fracture resistance of different porcelain crown systems in-vitro (abstract). *J Dent Res* 1987;66:270.
13. Chiche GJ, Pinault A. Esthetics of anterior fixed prosthodontics. 1st ed. Quintessence Publishing Co Inc. 1994.
14. 진태호. 의치 수리용 레진의 색 안정성과 결합 강도에 관한 연구. *대한치과 보철학회지* 1995; 33권 1호:24-31.
15. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Spectrophotometric analysis of color differences between different porcelain systems. *J Prosthet Dent* 1986;56:35-40.
16. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Performance assessment of colorimetric devices on dental porcelains. *J Dent Res* 1989;68:1755-1759.
17. Seghi RR, Hewlett ER, Kim J. Visual assessment of colorimetric analysis on translucent dental porcelains [Abstract]. *J Dent Res* 1988;67:119.
18. Josephin FE, John C. Color stability of low-fusing porcelains for titanium. *J prosthodont* 1995;8:479-485.
19. Razzoog ME, Lang BR, Russell MM, May KB. A comparison of the color stability of conventional and titanium dental porcelain. *J Prosthet Dent* 1994;72:453-456.
20. Mulla FA, Weiner S. Effect of temperature on color stability of porcelain stains. *J Prosthet Dent* 1991;65:507-512.
21. Barghi N, Goldberg J. Porcelain shade stability after repeated firing. *J Prosthet Dent* 1977;37:173-5.
22. Barghi N, Richardson JT. A study of various factors influencing shade of
23. Seghi RR. Effects of instrument-measuring geometry on colorimetric assessments of dental porcelains. *J Dent Res* 1990;69: 1180-1183.
24. Goldstein GR, Schmitt GW. Repeatability of a specially designed intraoral colorimeter. *J Prosthet Dent* 1993;69:616-619.
25. Clayton JA. Roughness of pontic materials and dental plaque. *J Prosthet Dent* 1970;23:407-11
26. Podshadley AG. Rat connective tissue response to pontic materials. *J Prosthet Dent* 1966;16 :110-8
27. McLean JW. Science and art of dental ceramics, Vol. 1. The nature of dental ceramics and their clinical use, Quintessence Publishing Co., 1979.
28. Johnston JF, Mumford G, Dykema RW. Modern practice in dental ceramics, Saunders, Philadelphia, 1967.
29. Sulik WD, Plekavich EJ. Surface finishing of dental porcelain. *J. Prosthet. Dent.*, 1981; 46:217-221.
30. Bessing C, Wiktorsson A. Comparison of two different methods of polishing porcelain. *Scand. J. Dent. Res.*, 1983;91:482-487.
31. Goldstein GR, Barnhard BR, Penugonda B. Profilometer, SEM, and visual assessment of porcelain polishing methods. *J. Prosthet. Dent.*, 1991;65:627-634.
32. Grieve AR, Jeffrey IWM, Sharma SJ. An evaluation of three methods of polishing porcelain by comparison of surface topography with the original glaze. *Rest. Dent.* 1991;7:34.
33. Klausner LH, Cartwright CB, Charbeneau GT. Polished versus autoglaized porcelain surfaces. *J. Prosthet. Dent.*, 1982;47:157-62.
34. Schissel ER, Newitter DA, Renner RR, Gwinnett AJ. An evaluation of postadjustment polishing techniques for porcelain denture teeth. *J. Prosthet. Dent.*, 1980;43:258-265.
35. Monasky GE, Taylor DF. Studies on the wear of porcelain, enamel, and gold. *J. Prosthet. Dent.*, 1971;25:299-306.
36. Patterson CJ, McLundie AC, Stirrups DR, Taylor WG. Refinishing of porcelain by using a refinishing kit. *J. Prosthet. Dent.*, 1991;65

- :383-388.
37. Raimondo RL, Jr Richardson JT, Wiedner B. Polished versus autoglazed dental porcelain, *J. Prosthet. Dent.*, 1990;64:553-557.
  38. Smith GA, Wilson NHF. The surface finish of trimmed porcelain, *Br. Dent. J.*, 1981;151:222-224.
  39. Podshadley AG, Harrison JD. Rat connective tissue response to pontic materials, *J. Prosthet. Dent.*, 1966;16:110-118.
  40. Swartz ML, Phillips RW. Comparison of bacterial accumulation on rough and smooth enamel surface, *J. Periodontol.*, 1975;28:304.
  41. Waerhang J. Effect of rough surfaces upon gingival tissue, *J. D. Res.*, 1956;35:323-325.



ABSTRACT

## A STUDY ON THE STAIN RESISTANCE OF DENTAL CERAMICS FOR ALL CERAMIC CROWN

Oe-Soo Son, Tai-Ho Jin

*Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Wonkwang University*

Simulation of naturally appearing enamel in fixed prosthodontics could be achieved with all ceramics. The purpose of this study was to investigate the stain resistance of 4 different all ceramics materials (In-ceram, IPS Empress, Celay, Vintage). Forty specimens were prepared using manufacture's instruction and the samples were divided into two groups. The specimens for one group were glazing and those for other group were ground to remove the glazing layer. All specimens were immersed in methylene-blue for 24hours. The color values for each specimen was measured with colorimeter (Mode Tc-6Fx, Tokyo Denshoku Co.) prior to and after immersion in methylene-blue.

The following conclusions were drawn from this study.

1. The stain resistance of glazing ceramics was higher than that of unglazing ceramics.
2. The changes of  $\Delta E^*$  and  $L^*$  values were revealed in Vintage and unglazing Celay.
3. The changes of  $a^*$  values were revealed in unglazing vintage, Celay, In-ceram.
4. The changes of  $b^*$  value were revealed in Vintage, IPS Empress and unglazing Celay.