

지대치 코어 재료와 In-Ceram coping의 두께가 In-Ceram의 색에 미치는 영향

전남대학교 치과대학 보철학교실

심 직 현 · 방 몽 속

I. 서론

고정성 보철물로서 도재는 심미성과 생체 적합성이 우수한 반면, 파절되기 쉬우므로 도재의 내부에 금속을 강화시킨 도재-금속수복물이 널리 이용되어 왔으나⁽¹⁾ 이는 내부의 금속과 불투명 도재로 인하여 빛의 굴절, 투과, 산란 및 투명도가 자연치와 다르므로 치경부에서 심한 불투명성 및 암회색의 치운을 보이는 등 단점이 있다^(1, 2).

완전 도재관은 심미적으로 우수하나 강도가 낮으므로 여러 선현들은 도재에 알루미늄을 첨가하거나 주조 도재기법등을 사용하여 강도를 보강하려는 연구를 계속하였고, 최근에 Cerestore, Dicor, Empress, Hi-ceram 및 In-Ceram등의 상품화된 완전도재관에 대한 관심이 증가하고 있다⁽³⁻⁶⁾.

1985년 Sadoun에 의하여 개발된 In-Ceram은 85%의 알루미늄을 포함하는 도재로 높은 강도와 심미성을 가지므로 전치부의 단일 치관 및 가공의치에서 성공적으로 사용되고 있다⁽⁷⁻¹⁵⁾.

Ironside⁽¹⁵⁾, Levy와 Daniel⁽¹⁶⁾은 In-Ceram coping의 색 및 투광도가 상아질과 유사하므로 심미적으로 자연치와 유사하게 재현할 수 있다고 보고하였다.

치질의 과도한 손실이나 근관치료 후, 취약해진 치아를 강화하고 상실된 치관부를 수복하기 위해 지대치에 포스트 코어를 형성하는데, 이 코어의 재료로는 아말감, 귀금속 합금, 복합레진 및 비귀금속 합금등이 사

용되고 있다^(2, 4, 17-25).

최종 수복물의 심미성에 관하여, Rosenstiel 등⁽²⁾과 Yamamoto⁽³⁾는 물체의 물리적 성질 및 입사광, 다른 색채와의 상호관계, 그리고 관찰자의 주관적 판단등이 물체의 색에 영향을 미칠 수 있다고 보고하였으며 Dennison등⁽²⁶⁾과, Miyagawa와 Powers⁽²⁷⁾는 분광측광기를 이용한 연구에서 색은 재료의 두께의 배경색에 의하여 영향을 받는다고 하였고, Simonsen 등⁽²⁸⁾은 자연치에 투과된 수복물로 인하여 심미성이 저하되었다고 보고하였으며 Yamada⁽²⁹⁾는 지대치의 변색이 porcelain laminate veneer의 색에 영향을 미친다고 하였다.

수복재료의 색변화에 대한 측정방법은 Munsell색체계의 표준화된 색을 이용하여 육안으로 비교하는 방법과 분광측광기나 색채계측기를 이용하여 기계적으로 측정하는 방법이 있다⁽³⁰⁻³³⁾. 색변화의 정확한 측정을 위해서는 육안적 비교 방법에 비하여 기계적방법이 우수하다.

최근에 임상에서 널리 사용되고 있는 In-Ceram 완전도재관의 강도와 변연적합성에 대한 연구^(9, 12)는 있었으나 색차에 관한 연구는 희귀하였다. 따라서 본 연구는 분광측광기를 이용하여 CIELAB방식으로 색을 측정하고 색차(ΔE^*ab)를 비교 분석하여 지대치 코어 재료와 In-Ceram coping의 두께가 In-Ceram 수복물의 색에 미치는 영향을 알아보기 위하여 시행되었다.

II. 재료와 방법

1. 재료

본 실험에 사용된 In-Ceram coping과 도재는 Vita In-Ceram®의 In-Ceram coping 재료와 Vitadur-N 도재를, 코어는 아말감, 귀금속 합금, 복합레진 및 비귀금속 합금을 시멘트는 글래스 아이오노머 시멘트를 사용하였다(Table 1).

In-Ceram coping은 0.3mm와 0.5mm의 두께로 각각 50개씩 100개를 제작하였고 코어는 각각 20개씩 80개를 제작하여 10개의 군으로 분류하였다(Table 2).

2. 연구 방법

1) In-Ceram 시편의 제작

균일한 두께의 In-Ceram coping을 제작하기 위하여 0.3×1.2×1.2mm와 의 금속시편을 제작하고 Exaflex®(Gc Co. Japan)로 인상을 채득한 후 aluminium oxide 분말을 5ml/38g의 액/분말비로 제조회사의 지시대로 혼합하여 몰드에 주입하였다. Liquid slip이 건조된 후 몰드에서 조심스럽게 제거하여 버니어 캘리퍼스(Mitutoyo, Japan)로 점검하여 후경이 0.3mm와 0.5mm가 되도록 건조상태에서 800,

Table 1. Materials used in this experiment

Material	Brand name	Manufacturer
Core	Standalloy®-F	Degussa, Germany
Abutment	Dentacolor®(dentin A2)	Kulzer, Germany
	Gold casting alloy A-35®	Dong Myung dental alloy, Korea
	Rexillium® III	Jeneric/Penton, U.S.A.
In-Ceram coping	Vita In-Ceram®	Vita Zahnfabrik, Germany
Porcelain	Vitadur-N®	Vita Zahnfabrik, Germany
Cement	Fuji® ionomer	GC, Japan

Table 2. Discription of the experimental groups

Group	In-Ceram	Abutment core
IS	0.3mm coping + 1mm porcelain	
AS	0.3mm coping + 1mm porcelain	Amalgam
GS	0.3mm coping + 1mm porcelain	Precious alloy
RS	0.3mm coping + 1mm porcelain	Composite Resin
MS	0.3mm coping + 1mm porcelain	Non-precious alloy
IB	0.5mm coping + 1mm porcelain	
AB	0.5mm coping + 1mm porcelain	Amalgam
GB	0.5mm coping + 1mm porcelain	Precious alloy
RB	0.5mm coping + 1mm porcelain	Composite Resin
MB	0.5mm coping + 1mm porcelain	Non-precious alloy

IS, IB : In-Ceram

A.S, AB : Amalgam

RS, Rb : Composite resin

MS, MB : Non precious alloy

S : 0.3mm In-Ceram coping

GS, GB : Precious

B : 0.5mm In-Ceram coping

1000, 1200 grit의 사포(대성, 한국)로 연마한 후 Vita Inceramat furnace(Vita Zahnfabrik, Germany)를 이용하여 1120°C에서 1차 소성하였다.

그리고 Vita shade A2의 유리분말입자를 증류수에 혼합하여 시편의 한쪽면에만 붓으로 도포하였다 유리 침투화(Glass infiltration)를 위하여 한쪽면만 유리분말로 도포된 시편을 백금박위에 놓고 furnace에서 1100°C로 2차 소성하였다. 2차 소성후에 과도한 유리 입자는 Hiblastr III®(Shofu, Japan)를 사용하여 6bar의 압력으로 50µm크기의 Hi Aluminas®(Shofu, Japan)로 air abrasion을 시행하였다.

시편의 후경이 0.3mm와 0.5mm가 되도록 주수하에 220, 400, 800, 1000, 1200 grit의 사포로 연마한 후 초음파 세척기로 10분간 세척하였다.

도재축성은 도재의 균일한 후경과 응축을 위하여 슬라이드 글래스를 이용하여 주형을 제작하였으며, 기계적 응축기인 Ceramosonic®(Shofu, Japan)을 이용하였고 버니어 캘리퍼스로 후경을 점검하였다. 도재는 Vitadur®-N A2상아질 도재를 사용하였으며 후경이 1mm가 되도록 제조회사의 지시대로 축성하였다.

시편의 표면은 주수하에 220, 400, 800, 1000, 1200 grit의 사포로 연마하고 제조회사의 지시대로 self graze하였다.

2) 코어 시편제작

아말감 시편의 제작은 0.5mm의 금속주형을 Exafflex®로 인상을 채득하고 Dentamat®3(Degussa, Germany)를 이용하여 Standalloy®-Falloy를 연화하고 응축하여 제작하였다. 균일한 후경을 위하여 200 grit의 사포로 주수하에 연마하였다.

금속시편은 각 군당 10개씩 총 20개를 제작하였다. 24 gauge sheet wax(대동 화학, 한국)를 이용하여 1.2×1.2×0.5mm크기의 납형을 만들고 귀금속 합금은 Cristobalite®(Whip-mix, U.S.A.)를 비귀금속 합금은 Hi-temp®(Whip-mix, U.S.A.)를 사용하여 통법대로 매몰하였다.

주조후 실온까지 서냉시켜 매몰재를 제거한 후 주조 시편이 1.2×1.2×0.5mm가 되도록 diamond disk와 aluminium oxide disk로 다듬었다.

복합레진 시편은 각 군당 10개씩 총 20개를 제작하였다. 레진의 축성은 Dentacolor®(Kulzer, Germany)를 사용하였는데 레진의 균일한 후경과 응축을 위하여 silicone roller를 사용하였으며 광중합 조사기인 Unilux® AC(Kulzer, Germany)에서 광중합하였다. Vita shade A2 복합레진을 사용하였으며 시편 최외면의 분산층(dispersior layer)를 제거하기 위하여 Dentacolor ADS®-gel(Kulzer, Germany)을 붓으로 도포한 후 다시 광중합하였다.

3) 시멘트의 합착

글래스 아이오노머 시멘트를 제조회사의 지시대로 혼합하여 코어와 In-Ceram을 finger pressure로 합착하였으며, 1.2kgf의 정하중하에서 경화를 유도하였다(Fig. 1).

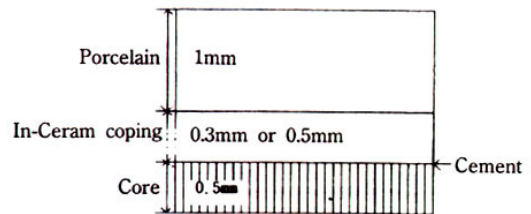


Fig. 1. Schematic illustration of experimental specimen

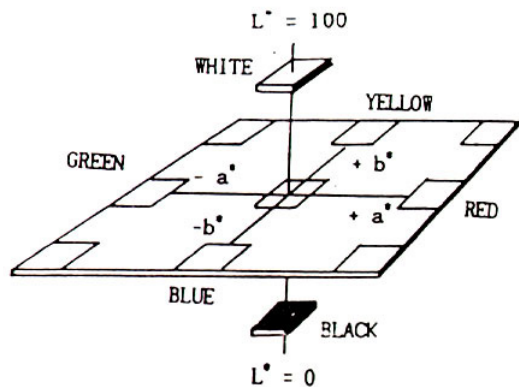


Fig. 2. Calculation of color difference(ΔE^*ab).

4) 색 측정

각 시편의 색의 특성 L^* , a^* , b^* 는 CIELAB 색 표시계로 평가하였다. 색의 특성변화는 분광측광기의 small area reflectance port(0.25 inch diameter)를 통하여 시편의 뒷쪽에 백색 표준물(white standard)을 접촉시킨 상태에서 측정하였다. CIELAB 색 표시계는 1976년 국제조명위원회(International Commission on Illumination : CIE)에서 채택되었으며 이는 색을 정량적으로 측정할 수 있는 방법인데, CIELAB 색 표시계에서 L^* , a^* , b^* 는 3차원의 색공간에서 색을 나타낼 수 있는 좌표이다. 색차는 L^* , a^* , b^* 색도도 상에서 구하는데 두 시료의 색좌표간의 거리는 $\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ 이 된다(Fig. 2). 이 값이 두 시편간의 색차(ΔE^*_{ab})이다.

L^* 값은 밝기를 나타내는 명도지수로서 0부터 100까지이며 a^* , b^* 값은 색상과 채도를 나타내는 색질지수로서 a^* 는 적색과 녹색을 나타내며 -60부터 80까지의 수치가 +이면 적색, -이면 녹색, b^* 는 황색 청색을 나타내며 -80부터 60까지로서 수치가 +이면 황색, -이면 청색을 나타낸다.

기기의 영점조정과 표준조정을 시행하고 각군의 시편을 측정 small area reflectance port에 위치시키고 색측정을 하였다. 각 군간의 색차의 측정은 각 군의 L^* , a^* , b^* 값을 구하고 이들로부터 전체적인 색 변화량인 ΔE^*_{ab} 값을 비교하였다.

색의 특성 L^* , a^* , b^* 값은 삼각극치 X, Y, Z로부터 분광측광기에 연결된 computer system(IBM ps/2 Model 80286, IBM computer Inc. U.S.A.)에 의하여 산출되고 색의 특성변화(ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔE^*_{ab})는 각각 L^* , a^* , b^* 의 수치의 차이로 계산된다.

분광측광기 방식은 분광반사율, CIELAB scale, 10도 시야, 그리고 표준광원 D65를 사용하였다.

5) 통계학적 처리

각 군간의 전체적인 색 변화량을 비교하기 위하여 이원 분산분석(Two-way analysis of variances)과

실험군간의 상관관계를 알기 위하여 Duncan's 다중 비교를 시행하였다.

III. 연구성적

시편을 분광측광기를 이용하여 각기 3회씩 측정하여 평균을 내고 이 평균으로부터 각 군에서 L^* , a^* , b^* 의 평균값과 표준편차를 구하였다(Table 3).

IS군과 IB군은 명도지수의 평균값이 59.91과 60.42였고 색질지수값은 a^* 값은 0.37, b^* 값은 3.91을 나타내어 In-Ceram과 가장 큰 차를 나타내었다.

비귀금속 합금 코어는 In-Ceram coping의 두께가 0.3mm일때 명도지수에서 54.86을 색질 지수 a^* 값은 0.37, b^* 값은 3.91을 나타내어 In-Ceram 과 가장 큰 차를 나타내었다.

각 군간의 상관관계를 알아보기 위하여 Duncan's 다중비교를 시행하였다(Table 4).

In-Ceram coping의 두께에 따른 명도지수 L^* 값은 0.3mm, 0.5mm에서 서로 차이를 보였으며 색질지수 a^* , b^* 값은 차이를 보이지 않았다.

각 코어에 따른 명도지수는 아말감, 귀금속 합금 및 비귀금속 합금을 In-Ceram에 접착한 군이 복합레진을 In-Ceram에 접착한 군 및 In-Ceram군과 차이를 보였다. 각 코어에 따른 색질지수 a^* 값은 In-Ceram 군 및 복합레진군, 귀금속 합금 및 복합레진군, 그리고 아말감 및 비귀금속 합금군이 차이를 보였으며, b^* 값에서는 귀금속 합금 및 복합레진군, 아말감 및 비귀금속 합금, In-Ceram군이 서로 차이를 나타내었다.

전체적인 색변화를 알아보기 위하여 이원 분산분석을 시행하였다(Table 5).

In-Ceram coping의 두께는 명도지수인 L^* 값에서 유의한 차이를 나타냈고($P < 0.01$), 색질지수는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 코어에서는 명도와 색질지수에서 유의한 차이를 나타냈다($P < 0.01$).

통계적인 수치와 더불어 임상적인 색변화를 알아보기 위하여 각 실험군간의 ΔE^*_{ab} 값을 구하였다(Table

Table. 3. Mean values and standard deviations of the L*, a*, b*

Group	L*	a*	b*
	Mean(SD)	Mean(SD)	Mean(SD)
IS	59.91(1.15)	0.79(0.06)	5.54(0.20)
AS	55.81(1.74)	0.38(0.04)	3.99(0.56)
GS	55.52(1.06)	0.85(0.07)	5.32(0.32)
RS	60.15(0.64)	0.73(0.10)	5.16(0.48)
MS	54.86(0.76)	0.37(0.05)	3.91(0.44)
IB	60.42(1.05)	0.81(0.20)	5.58(0.39)
AB	57.55(1.46)	0.42(0.05)	4.13(0.44)
GB	57.38(1.79)	0.53(0.10)	4.78(0.47)
RB	59.15(0.65)	0.78(0.05)	5.29(0.35)
MB	57.84(0.59)	0.46(0.08)	4.61(0.18)

SD : Standard deviation

Legends are as in tabl 2.

Table. 4. Duncan's multiple range test for variable : L*, a*, b*

Inceram thickness	L*	a*	b*
0.3 mm	B(57.38)	A(0.63)	A(4.80)
0.5 mm	A(58.38)	A(0.59)	A(4.78)
Material	L*	a*	b*
Inceram	A(60.31)	A(0.80)	A(5.55)
Amlagam	B(56.68)	C(0.40)	C(4.06)
Gold	B(56.44)	B(0.69)	B(5.05)
Resin	A(59.65)	A B(0.40)	B(5.22)
Metal	B(56.35)	C(0.40)	C(4.07)

Means with the same letter are not significantly different.

L* : psychometric lightness.

a*, b* : psychometric chroma coordinates.

Table. 5. Color difference between In-Ceram coping thickness and materials

Dependent varibale	Independent variable	F value	P value
L*	Thickness	13.28	*
	material	36.68	*
a*	Thickness	2.10	NS
	Material	53.02	*
b*	Thickness	0.05	NS
	Material	53.08	*

* : Significantly different at $p < 0.01$.

NS : not significantly different.

Legends are as in table 4.

6, 7). ΔE^*ab 값은 In-Ceram을 코어와 접착시 In-Ceram의 색변화를 가르키며, IS-MS는 5.32로 가장 높았고 IB-RB는 0.45로 가장 낮은 색차를 나타내었다. IS-AS, IS-GS는 4.40였으며, IB-AB는 3.24를 IB-GB는 3.21를 나타냈고 IS-RS는 1.31의 색차를 나타냈다(Table 6).

In-Ceram coping의 두께가 0.5mm에서 0.3mm로 감소한 경우에 따른 색차를 보기 위하여 색차 ΔE^*ab 값을 구하였다(Table 7).

MS-MB가 3.06으로 가장 높았고 IS-IB가 0.51로 가장 낮았으며 GS-GB가 1.97, AS-AB가 1.74, RS-RB가 1.01의 색차를 나타내었다.

Table 6. Calculated ΔE^*ab values of the In-Ceram cemented core

Group - Group	ΔE^*ab
IS - AS	4.40
IS - GS	4.40
IS - RS	1.31
IS - MS	5.32
IB - AB	3.24
IB - GB	3.21
IB - RB	0.45
IB - MB	2.78

Legends are as in table 2.

Table 7. Calculated ΔE^*ab values of the core materials by In-Ceram coping thick-ness

Group - Group	ΔE^*ab
IS - IB	0.51
AS - AB	1.74
GS - GB	1.97
IS - MS	5.32
RS - RB	1.01
MS - MB	3.06

IV. 총괄 및 고찰

물체의 색은 어떤 광원에서 나온 빛이 물체에 조사될 때 물체의 표면을 구성하는 물질에 의해 투과, 반사, 산란, 흡수됨으로써 본래 광선의 파장에 따른 빛의 세기의 분포 즉 분광분포가 변화하여 그 빛이 눈의 망막에 도달하고 자극이 발생하여 이 자극이 시신경을 통하여 대뇌에 전달되어 색감을 일으키거나 측정기의 감광소자에 도달하여 색감을 측정하게 된다^(1, 3, 34-36).

1931년 국제 조명위원회에서는 CIEXYZ 색표시계를 결정하였는데 각 표색계의 기본이 되었고 이의 기본적인 개념은 모든색이 3종의 주광원(X, Y, Z)의 상대적 특정비율로 혼합함으로써 만들어질수 있다는 것이다⁽³⁷⁾.

색은 3차원의 공간을 이용하여 기하학적으로 표시할 수 있는데 이를 색공간(Color space)이라 하며 동일한 크기로 지각되는 색차가 공간내의 동일한 거리와 대응하도록 의도한 색공간을 균등 색공간이라 한다. 국제 조명위원회에서는 1976년 3차원 직교좌표를 이용하여 균등한 색공간의 하나인 CIELAB 색표시계를 발표하였다⁽³⁷⁻³⁹⁾.

CIE LAB 색 표시계는 다음과 같은 공식에 X, Y, Z를 대입하여 L^* , a^* , b^* 값을 구한다.

$$L^* = 116(Y/Y_n)^{1/3} - 16 Y/Y_n > 0.008856$$

$$a^* = 500[(X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3}] X/X_n > 0.008856$$

$$b^* = 200[(Y/Y_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3}] Z/Z_n > 0.008856$$

L^* , a^* , b^* 색 표시계에서 좌표 L^* , a^* , b^* 의 차 ΔL^* , Δa^* , Δb^* 에 따라 정의되는 2가지 색 자극사이의 색차는 양의 기호 ΔE^*ab 로 표시한다⁽³⁹⁾.

$$\Delta E^*ab = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

균등 색공간에서 명도에 대응하는 좌표를 명도지수(psychometric lightness)라 하고 L^* 로 정의된다. a^* , b^* 는 색상과 채도로 이루어지는 색감각의 속성에 대응하여 색 질 지수(psychometric chroma coordinates)라 한다⁽³⁷⁾. 물체색의 측정에는 시각적 색 측정법과 물체의 3자극치를 직접 측정하는 자극치 직독방법이나 분광학적 특성을 측정하는 분광측광기의 기기적인 측정방법이 있다^(37, 39).

본 실험의 표색은 CIELAB 색 표시계를 사용하였으며, 물체 색의 3차극치를 계산하는 경우에 사용되는 측색용 광원 가운데 전 가시영역(380-780nm)을 나타낼 수 있는 CIE 표준광원인 A, D65, C하에서 각각의 파장에 따른 분광 반사율을 측정하는 분광측광기를 사용하여 색차를 비교하였다. 이 기기의 장점은 측색색차계⁽⁴⁰⁾를 사용시 나타나는 한 광원하에서 같은 색으로 보이는 두물체가 광원을 달리하는 경우에 색이 달라 보이는 현상, 즉 조건등색을 극복할 수 있는데 이는 두물체간의 광학적 성질의 차이로 인해 분광 반사율 분포가 다르기 때문이다^(41, 42).

도재전장관의 색체에 대하여 범랑질층은 거의 영향력을 미치지 않는다는 Binns⁽⁴⁾의 보고에 따라 본 실험에서 도재는 A2 shade 상아질 도재만을 사용하였으며, Evans 등⁽⁴²⁾은 도재의 응축방법이 색체에 미치는 영향을 연구한 결과, 초음파 응축법을 사용한 경우 shade guide와 유사한 시편을 얻을 수 있었다고 보고한 바 있어 본 실험에서 시편의 표준화를 위하여 도재의 응축시 초음파 응축법을 사용하였고, 레진도 응축 정도에 따라 색체에 영향을 미칠 수 있으므로 레진을 몰드에 채운 후 silicone roller를 이용하여 압적인 후과잉의 레진을 제거하고 광중합하였다. 본 실험은 시멘트의 접착시 finger pressure을 가한 후, 12kgf의 정하중을 가하여 경화를 유도하였는데, 이는 주조 전장관의 합착시 역동적인 힘이 정하중보다 우수하다는 보고⁽⁴³⁾와 임상에서 전치부위의 완전도재관을 합착시 주로 finger pressure를 사용하기 때문이다.

In-Ceram coping의 두께에 따른 명도지수 L*값은 0.3mm와 0.5mm에서 서로 차이를 보였으며 색질지수 a*, b*값은 차이를 보이지 않았다.

각 코어에 따른 명도지수 L*값은 아말감, 귀금속 합금 및 비귀금속 합금을 In-Ceram에 접착한 군이 복합레진을 In-Ceram에 접착한 군 및 In-Ceram군과 차이를 보였다. 각 코어에 따른 색질지수 a* 값은 In-Ceram군과 복합레진군, 귀금속 합금 및 복합레진군, 그리고 아말감 및 비귀금속 합금군이 차이를 보였으며, b* 값에서는 귀금속 합금 및 복합레진군, 아말감 및 비귀금속합금, In-Ceram군이 서로 차이를 나타내었다(Table 4).

명도지수와 색질지수 a* 값에서 복합레진을 코어로 사용한 경우 In-Ceram과 차이를 나타내지 않았으며 따라서 다른 실험군들에 비해 In-Ceram의 색에 영향을 적게 미치는 것으로 나타났으며, In-Ceram의 색에 많은 영향을 주는 것으로 나타났다. 물체의 광학적 성질이 배경색조에 의하여 영향을 받는다는 Miyagawa와 Powers⁽²⁷⁾의 보고와 같이 본 연구에서도 In-Ceram의 명도와 색질지수가 In-Ceram에 코어를 합착시 영향을 받았고 특히 아말감과 비귀금속 합금 코어의 회색빛에 의해 많은 영향을 받았다고 생각된다. 복합레진 코어는 Vita shade A2를 사용하였음에도 색차이를 약간 보이는 것은 시멘트 및 복합레진과 도재 색차의 미미한 영향도 있을 것으로 생각된다^(31, 32).

본 연구는 임상에서 주로 사용하는 4가지 재료의 코어가 자연치와 유사한 투광도를 지닌 In-Ceram의 색에 미치는 영향을 알아보기 위해 시행되었다. 전체적으로 In-Ceram coping의 두께가 감소한 경우에 명도지수인 L*값에서 유의한 차이를 보였고, In-Ceram을 코어에 합착시 명도와 색질지수에서 유의한 차이를 보였다(P<0.01).

본 연구에서 L*, a*, b* 값에 대해서는 통계처리를 위해 다변량 분산 분석과 Duncan's 다중비교를 시행하여 평가하였으나 이는 수치상의 통계처리이므로 임상에 적용하기 위해서는 이들의 ΔE^*ab 값을 계산하여 미국 국가 표준국에서 제정한 색의 감각적인 표현 방식(: National Bureau of Standard unit)과 비교를 병행하여 시행하였다.

이것은 CIELAB색 표시계에 근거를 두고 있으면, 미국 국가 표준국에서는 색차를 감각적 표현으로 해석해서 색차가 0-0.5이면 미약하고, 0.5-1.5는 근소하며, 1.5-3.0은 눈에 떨 정도이고, 3.0-6.0은 감지할 정도, 6.0-12.0은 많고, 12.0이상이면 매우 많다고 표현하였다^(35, 36).

치과 수복 재료의 색변화를 육안적으로 평가할때 ΔE^*ab 값이 1.0과 3.0의 수치는 매우 중요한 의미를 갖는다. Ruyter와 Um⁽⁴⁴⁾은 ΔE^*ab 3.3은 허용 상한선이며 ΔE^*ab 값이 1보다 크면 색의 변화를 인지할 수 있다고 보고하고 있다. 또한 Moser 등⁽⁴⁵⁾은 ΔE^*ab

값이 0-2이면 색차이를 육안으로 인지할 수 없으나 2-3이면 겨우 인지 할 수 있는 정도이고, 3-8이면 보통인지할 수 있으며, 8이상이면 현저하게 인지할 수 있다고 보고하였다.

본 실험의 결과는 ΔE^*ab 값은 In-Ceram을 코어와 접착시 In-Ceram의 색변화를 가르키며, IS-M는 5.32으로 가장 높았고 IB-RS는 0.45로 가장 낮은 색차를 나타내었다. IS-AS, IS-GS는 4.40였으며, IB-AB는 3.24를 IB-GB는 3.21를 나타냈고, IS-RS는 1.31의 색차를 나타냈다.

In-Ceram coping의 두께가 0.5mm에서 0.3mm로 감소한 경우에 따른 색차 ΔE^*ab 값은 MS-MB가 3.06으로 가장 높았고 IS-IB가 0.51로 가장 낮았으며, GS-GB가 1.97, AS-AB가 1.74, RS-RB가 1.1의 색차를 나타내었다.

높은 NBS수치를 보이는 것은 시멘트의 색보다는 코어의 재료에 따른 색 및 두께에 따른 다른 투명도를 가지는 In-Ceram coping에 의한 것으로 생각되며 지대치 코어의 재료에 따른 다른 투명도를 가지는 In-Ceram coping에 의한 것으로 생각되며 지대치 코어의 재료에 따른 색과 In-Ceram coping의 두께가 완전도재관의 최종 색조에 영향을 미칠 수 있으므로 이들 코어 재료와 coping의 두께에 대한 고려가 필요할 것으로 생각된다.

본 실험에서는 상아질 A2 도재만을 사용하여 축성하였으나 법랑질과 상아-질도재를 적절히 배 분하여 축성할 경우 상아질의 두께가 감소하여 색차는 더욱 많아질 것으로 생각되므로, 임상에서 심미적 수복을 위하여 In-Ceram을 사용시 충분한 In-Ceram coping의 두께부여와 적절한 코어의 선택이 필요할 것으로 생각되며 앞으로 자연치와 유사한 투명도 및 색을 부여하기 위하여 많은 연구가 필요하리라 생각된다.

V. 결론

본 연구는 In-Ceram으로 수복시, 지대치 코어 재

료와 coping의 두께가 완전 도재관의 색에 미치는 영향을 알아보기 위해서 시행되었다.

코어는 아말감, 귀금속 합금, 복합레진 및 비귀금속 합금으로 제작하고 In-Ceram coping으로 0.3mm 및 0.5mm 두께로 제작한 후 도재를 축성하여 지대치 코어와 시멘트로 합착한 후 분광측광기를 이용하여 CIELAB방식으로 측정하였으며 색차(ΔE^*ab)를 계산하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 지대치 코어에 In-Ceram을 합착시 In-Ceram과 비교하여 명도지수 L^* 값과 색질지수 a^* , b^* 값은 유의한 차이가 있었다($P < 0.01$). 레진 코어에 In-Ceram을 합착시 명도지수 L^* 값과 색질지수 a^* 값이 유사하며 아말감과 비귀금속 합금 코어는 명도지수 L^* 값과 색질지수 a^* , b^* 값이 유사하게 나타났다.
2. 모든 지대치 코어에 In-Ceram을 합착시 In-Ceram과 색차(ΔE^*ab)를 나타내었으며, 0.3mm 두께의 In-Ceram coping에서는 비귀금속 합금 코어가 색차를 많이 나타내었으며, 0.5mm 두께의 In-Ceram coping에서는 복합레진 코어가 색차를 적게 나타내었다.
3. In-Ceram coping의 두께에 따른 명도지수 L^* 값은 유의한 차이를 가지나($P < 0.01$) 색질지수 a^* , b^* 값은 유의한 차이가 나타나지 않았다.
4. 아말감, 귀금속 및 비귀금속 합금 코어는 In-Ceram coping의 두께가 0.5mm와 0.3mm에서 색차 1.74-3.06을 나타내었다.

이상의 결과는 임상에서 심미적 수복을 위하여 In-Ceram을 사용시 지대치 코어의 재료에 의해 명도지수 L^* 값과 색질지수 a^* , b^* 값이 유의한 차이를 보이므로 코어의 색을 차단하고 인접치와 유사한 색을 나타내기 위하여 충분한 In-Ceram coping의 두께부여와 적절한 코어 재료의 선택이 필요할 것이라 시사된다.

참고문헌

1. McLean JW : The science and art of dental ceramics vol. II. Quintessence publishing Co. P21, 1980.
2. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J : Contemporary fixed prosthodontics. Mosby Co. P392, 1988
3. Yamamoto M : metal-ceramics. Quintessence publishing Co. P219, 1985.
4. Malone WFP, Koth DL : Theory and practice of crown and fixed partial prosthodontics. Ishiyaku EuroAmerica Co. 8 : 407, 1989.
5. Küpper H, Bieniek KW : Klinische Anwendung einer innovativen Präparations-technik für das In-Ceram Verfahren. Dtsch Zahnärztl Z 43 : 1116, 1988.
6. Küpper H, Bieniek KW : In-Ceram und Parodont : eine klinische Studie. Dtsch Zahnärztl Z 44 : 795, 1989.
7. Fischer J, Schmid M, Kappert HF, Strub JR : Gefügeausbildung der denalkermischen Kernmasse In-Ceram und hermesohe Denkung ihrer Einzelkomponenten Zahnärztl Z 46 : 461, 1991.
8. Kappert HF, Alvaer A : Feldstudie über die Präzision und das Randschlußverhalten von In-Ceram-Kronen und -Brücken. Dtsch Zahnärztl Z 46 : 151, 1991, 2.
9. Pröbster L : Compressive strength of two modern all ceramic crowns. Int J Prosthodont 5 : 409, 1992.
10. Pröbster L : Survival rate of In-Ceram restoration. Int J Prosthodont 6 : 259, 1993.
11. Scherrer SS, Rijk WG : The effect of crown length on the fracture resistance of posterior porcelain and glass-ceramic crowns. Int J Prosthodont 5 : 550, 1992.
12. Kern M, Schwarzbach W, Strub JR : Stability of all porcelain resin-bonded fixed restoration with different design : An In Vitro study. Int J Prosthodont 5 : 108, 1992.
13. Kern M, Neikes MJ, Strub JR : Haftfestigkeit des Klebeverbundes auf In-Ceram nach unterschiedlicher Oberflächenkonditionierung. Dtsch Zahnärztl Z 46 : 758, 1991.
14. Kappert HF, Knöde H, Schultheiss R : Festigkeitsverhalten der In-Ceram Keramik bei mechanischer und thermischer Wechsellast im Kunstspeichel. Dtsch Zahnärztl Z 46 : 129, 1992.
15. Ironside JG : Light transmission of a ceramic core material used in fixed prosthodontics, QDT P103, 1993.
16. Levy H, Daniel X : Working with the In-Ceram porcelain system. Protheses Dentaire N 44-45 juin/juillet 1990.
17. Grey NJA, Piddock V, Wilson MA : In vitro comparison of conventional crowns and a new all-ceramic system. J Dent 21 : 47, 1993.
18. Cohen S, Burns RC : Pathways of the Pulp, 4th edition. Mosby Co. P2, 1987.
19. Shillingburg HC, Kessler JC : Restoration of the Endodontically Treated Tooth. Quintessence Publishing Co. P230, 1982.
20. Rosen H : Operative procedures on multiradially endodontically treated teeth. J Prosthet Dent 11 : 973, 1961.
21. Johnston JF, Phillips RW, Dykema RW : Partial prosthodontics. Saunders Co, P608, 1971.
22. Perel M, Muroff FI : Clinical criteria for posts and cores. J Prosthet Dent 28 : 405, 1972.
23. Desort KD : The prosthodontic use of endodontically treated teeth : Theory and biomechanics of post preparation. J Prosthet Dent 49 : 203, 1989.
24. Goerig AC, Mueninghoff LA : Management of the endodontically treated tooth, part. I : Concept for restorative design. J Prosthet Dent

- 49 : 340, 1983.
25. Shadman H, Azarmehr P : A direct technique for fabrication of post and cores. *J Prosthet Dent* 34 : 463, 1975.
 26. Dennision JB, Powers JM, Koran, A : Color of dental restorative resins. *J Dent Res* 57 : 557, 1978.
 27. Miyagawa Y, Powers JM : Prediction of an esthetic restorative material. *J Dent Res* 62 : 581, 1983.
 28. Simonsen R, Thomson V, Barrack G : Etched Cast Restorations : Clinical and laboratory Techniques. Quintessence Publishing Co P67, 1983.
 29. Yamada K : Porcelain Laminate Veneers for Discolored Teeth Using Complimentary Colors. *Int J Prothodont* 6 : 242, 1993.
 30. 정선와, 오원만, 김선현 : 초기 방식이 글래스아이오노머 시멘트의 색안 정성 및 투명도에 미치는 영향, 전남치대 논문집 5(1) : 165, 1993.
 31. Rosenstiel Sf, Porter SS, Johnston WN : Colour measurements of all ceramic crown systems. *J oral rehabilitation* 16 : 491, 1989.
 32. 조신석, 양홍서 : 금속종류가 전장레진 및 도재의 색채에 미치는 영향. 전남치대 논문집(5)1 : 235, 1993.
 33. 이근우, 이호용 : 도재소부 전장금관용 합금에 따른 도재색조의 실험적 비교 연구, 연세치대 논문집, 2(1) : 304, 1983.
 34. Barry G D, Kenneth W A : *Esthetic Denti-stry*. Lea & Febiger, Philadelphia, London P5, 1993.
 35. 김공주 : 색채과학, 제2판, 서울, 대광서림, P18, 1986.
 36. 박도양 : 실용색채학, 제2판, 서울, 이우출판사, P99, 1989.
 37. 한국공업규격 KS A 0064 : 색에 관한 용어.
 38. 한국공업규격 KS A 0061 : 물체 색의 측정 방법.
 39. 한국공업규격 KS A 0063 : 색차 표시 방법.
 40. 측색 색차계 Model TC-6FX 취급 설명서 : 동경 전색 주식회사.
 41. 박영섭, 양홍서 : 아크릴릭 레진의 색차에 관한 실험적 연구. 전남치대 논문집 1(1): 245, 1989.
 42. Evans DB, Barghi N, Malloy CM, Windeler A S : The influence of condensation method on porosity and shade of body porcelain. *J Prothet Dent* 63 : 380, 1980.
 43. Rosenstiel SF, Gegauff AG : Improving the cementation of complete cast crowns : a comparison of complete cast crowns : a comparison of static & dynamic seating methods. *JADA* 117 : 845, 1988.
 44. Ruyter IE, Um CM : Staining of resin based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence International* 22 : 337, 1991.
 45. Moser JB, Wozniak WJ, Muller JP, Moore BK : Use of the Muncell system to composite resins. *J Dent Res* 57 : 958, 1978.

=Abstract=

COLOR DIFFERENCE OF IN-CERAM BY THE VARIOUS POSTCORE MATERIALS AND COPING THICKNESS

Jig-hyeon Shim, Mong-Sook Vang

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Chonnam National University

The purpose of this study is to evaluate the color differences in the In-Ceram according to coping thickness and various abutment core materials ; amalgam, precious alloy, composite resin, non-precious alloy.

After the porcelain was built up on the In-Ceram coping at the thickness of 0.3mm and 0.5mm then it was cemented with glass ionomer cement to the post & core materials.

The following results were obtained.

1. There were significant differences in the L* values a* and b* values in the cementation of different cores, to the In-Ceram(P<0.01). L* values were not significantly different between the composite resin to the In-Ceram and the a*, b* values were not significantly different between the amalgam and the non-precious alloy.
2. All of cementations of In-Ceram to the core material had color difference(ΔE^*ab) compared to the In-Ceram. In the 0.3mm thickness of the In-Ceram coping non-precious alloy indicated the greatest value, while the composite resin core showed the lowest value with a thickness of 0.5mm In-Ceram coping.
3. By controlling the In-Ceram coping thickness L* value was significantly different(P<0.01), but not in a* and b* values.
4. In an amalgam, precious & non-precious alloys there was a 1.74 to 3.06 range color difference in the controlled thickness of In-Ceram coping at the thickness of 0.3mm and 0.5mm.

The above results suggest that the requirement of the sufficient thickness of In-Ceram coping and the suitable core material in order to get an esthetic restoration by In-Ceram and also to intercept the original core color.