

In-Ceram Alumina core와 IPS Empress 2 core의 분광반사율 연구

김천대학 치기공과, 대구산업정보대학 치기공과*
박 명 자, 김 주 원*

=Abstract=

A study on reflective spectrum between In-Ceram alumina core and IPS Empress 2 core

Myung-Ja Park, Joo-Won Kim*

*Dept. of Dental Technology, Kimcheon College,
Dept. of Dental Technology, Daegu Polytechnic College**

A study on reflective spectrum between In-Ceram alumina plate(IAP) and IPS empress 2 plate were carried out in order to determine the difference of reflective spectrum rates between materials and between thicknesses of materials(0.8mm, 1.0mm, 1.2mm) by visible wave. The rates are measured by spectrophotometer(Top scan model TC-1800). And an analysis of ANOVA and paired sample t-test were carried out.

The results are summarized as follows.

1. The reflective rates of IAP and IPS increased slowly as visible wave spectrum increased.
2. The difference of reflective rates of IAP between 0.8mm and 1.0mm is significant but a little(less than 1%). The differences of reflective rates of IAP between 0.8mm and 1.2mm and between 1.0mm and 1.2mm are significant(8%, 10%).
3. The differences of reflective rates of IPS between 0.8mm and 1.0mm and between 0.8mm and 1.2mm and between 1.0mm and 1.2mm are significant(0.06 %, 0.01 %, 2 %).

교신
저자

· 성 명: 박 명 자 · 전 화: 054-420-4055 · E-mail: susan21@kimcheon.ac.kr
· 주 소: 경북 김천시 삼락동 754번지 김천대학 치기공과

4. The differences of reflective rates of 0.8mm, 1.0mm between IAP and IPS are significant but a little(less than 0.9%, 0.5%). The difference of reflective rates of 1.2mm between IAP and IPS is significant and larger than the other thicknesses relatively(7 %).

* Key words : In-Ceram alumina core, IPS Empress 2 core, reflective rates

1. 서 론

도재(Ceramic)의 어원은 그리스어로 Keramos 이며 도기류 또는 불에 구운 물질(Burned stuff)을 뜻하며 광범위한 분야에서 다양한 방법으로 사용되고 있다. 치과 영역에 사용되는 치과도재는 금속하부구조물에 도재를 용착한 금속도재보철물(metal-ceramic restorations)이나 금속하부구조물 없이 도재로만 제작되는 전부도재보철물(all ceramic restorations)로 응용되고 있다.

금속도재보철물은 1962년 Weinstein, Katz 과 Weinstein이 도재와 결합되는 금합금의 사용에 관해 미국에서 특허를 얻음으로써, 그 사용이 활발해졌고(김웅철 등, 1997), 1950~1960년대에 걸쳐 금속과 도재에 관한 수많은 연구로 재료학적 문제들이 해결되어, 금속구조관의 강도와 도재의 심미성을 함께 갖춘 금속도재보철물 사용이 급격하게 증가하였다.

그러나 금속도재보철물 내부에 금속구조물이 있어서 빛에 대한 특성이 자연치아와는 다르다. 즉, 자연치아에서는 입사된 빛의 대부분이 흡수되지만 금속도재보철물에서는 빛의 대부분이 반사되어 어두운 금속의 색조를 차단하기가 어렵고 특히, 치경부에는 black line이 나타난다(이종엽, 1995; Hung 등, 1990; Yamamoto, 1985). 도재 소성시 야기되는 금속관의 물리적, 화학적 변화,

냉각시 발생하는 압축응력에 의한 결합력의 문제, 도재와 금속의 용융점 차이 및 열팽창계수의 차이로 인한 도재와 금속의 결합의 문제와 금속 내의 미량성분이 선택적으로 산화되어 도재에 변화를 가져오는 여러가지 문제점을 안고 있다(이종엽, 1995; 임애란 등, 1990; 조병완, 1998; A.D.A., 1968-1969; Dehoff, 등, 1983; Kappert, 1995; 홍준표 등, 1996).

이와같은 금속도재보철물 문제점을 해결하기 위하여 1960년대에는 내부에 금속구조물이 없는 alumina reinforced porcelain에 의한 Porcelain Jacket Crown이 출현하였지만 약한 강도로 인해 자연 소멸 되었고(Block, 1987), 치경부의 black line 문제점을 해결하기 위하여 margin부위에 blend-gold로의 처리하거나, Colorless Porcelain 등이 개발 되었지만 도재의 수축으로 인한 margin의 적합성에서의 문제점은 해결 할 수가 없었다(남상국과 천정미, 1993; 이태정과 김진완, 1998; 장완식과 양재호, 1982).

20세기에 이르러 개발된 전부도재보철물은 뛰어난 심미성과 높은 강도를 가진 새로운 소재로서 금속도재보철물 금속에서 강도를 확보하는 것과는 달리 40-50 %의 alumina를 함유하고 있는 alumina core를 사용함으로써 도재 자체에서 150 MPa의 강도를 확보하고 있다(조병완, 1998).

전부도재 보철물의 종류는 Optec, Dicor,

O.P.C 등 여러 종류가 개발되어 있으며, 국내에 도입된 것은 최근의 일이다(Dickson 등, 1989; Malament와 Grossman, 1987; Yen 등, 1993; Yoshinari와 Derand, 1994).

전부도재보철물의 제작법에는 축조하는 방법 (infiltrated ceramic system)과 주조하는 방법 (pressure-molded ceramic system)이 있는데 그 대표적인 상품이 Vita 사의 In-ceram과 Ivoclar 사의 IPS Empress 2를 들 수 있다.

축조하는 방법인 In-Ceram은 0.5~3.5 μ m크기의 알루미나를 많이 함유하고 있어 flexural strength가 400 MPa 이상으로 높은 강도를 가지고 있으며 알루미나의 입자가 작아서 소성 수축률이 0.3%로 margin 적합도가 우수하다.

In-Ceram은 알루미나액인 slip을 치형 위에 붓으로 축조하여 core를 형성하여 소결한다. 소성된 알루미나에 침윤유리를 도포시켜 다시 소성하면 소성과정 중 침윤유리가 용융되어 알루미나 입자 사이에 마치 각설탕에 액체가 흡수되게 하여 core 자체의 반투명성과 강도가 보장되도록 하는 방법으로 제작되는데 이것을 infiltration이라고 한다(김진우 등, 2001; 조병완, 1998).

주조하는 방법은 castable apatite ceramics로 glass-ceramic 혹은 pearl ceramics라고도 하는데, 1968년 Mac Culloch에 의해 치과 수복물에 사용하는 것이 제안된 후 1973년 Grossman에 의해 개발되기 시작하여 Adair(1984)와 cornong glass work의 stooky에 의해 현재 대표적인것은 Ivoclar 회사의 IPS Empress와 Dentsply 회사의 Dicor(Coring Glass Works, Boston, Massachusetts)이라는 상품 등이 개발되어 판매되고 있다.

Dentsply사의 Dicor는 주조에 의해 도재 수복물을 제작하며 wax-up, 매물, burn-out 및 주조

등 대부분의 제작과정이 기존의 금속 주조관을 제작하는 방법과 유사하다.

Ivoclar사의 IPS Empress 2은 최근에 개발된 상품으로 자연치아와 유사한 마모율을 가지고 있을 뿐 아니라 강도 등 물리적 성질면에서도 뛰어난 특징을 가지고 있으며 뛰어난 심미성을 가지고 있다.

제작방법으로는 미리 제작된 도재 ingot를 사용하고 자연스런 치아 색조를 재현하기 위하여 staining technique와 layering technique 2가지 방법을 이용하여 제작할 수 있다. IPS Empress2 layering technique에 사용되는 glass ceramic은 체적의 60%이상의 apatite crystal을 포함한 lithium disilicate glass ceramic이다. 이 apatite crystal이 있는 fluorapatite glass ceramic은 투명도, 빛의 산란, 명도와 같은 시각적 성질을 결정하며 이러한 특성은 자연치의 것과 유사하다(Hls, 1989).

도재보철물의 중요한 특성인 색조는 색조를 대조(shade taking)할 때 조명이나 배경 등의 환경조건이나 색에 대한 개인적 인식 등에 영향을 받는다. 색이란 빛이 물체에 반사되어 눈에 들어왔을 때 처음으로 발생하는 시각각으로 색은 광원이 존재하지 않으면 존재하지 않는다. 인간 눈의 photoceptor는 Red(700nm), Green(546nm), Blue(436nm)의 세 가지 색에 민감하여 3원색의 조합에 의해 다른 색을 인식하므로 3원색 각각의 단색광을 사용하여 가시광선 전 영역에서의 각 단색광을 이 세가지 파장의 혼합으로 해석한다. 이때 우리의 시각 기관은 최대 색감각으로 백색, 황색, 적오렌지색, 심홍색, 남색, 청색, 녹색, 검정색을 인식할 수 있게 한다(최영훈, 1977).

빛에는 여러 파장의 빛이 섞여 있는데 단일

파장의 빛으로 나누는 일을 분광이라 하고 분광 광도계는 각 파장별 반사율이나 투과율을 측정할 수 있는 장비이다. 분광반사율은 Monochromatic 방식을 이용하는데 시료에 380~720 nm의 단색광을 입사시켜 반사된 광신호를 읽는 방식이다.

색채는 채도에 따라 chromatic color에는 Red, Yellow, Green, Blue 등의 유채색과 White, Gray, Black의 무채색으로 구별할 수 있고, 색채의 투과성이 높으면 White, 중간에는 Gray, 낮으면 Black으로 반사율 곡선이 물결모양을 나타낸다(최영훈, 1993; 한정식과 정숙원, 1996; Gnan, 1998; Yamamoto, 1985). 자연치와 전부도재보철물의 빛 투과는 치경부(cervical),중양부(body),절단부(incisal),치경부(cervical) 따라 차이가 있음을 알 수 있다(Yamamoto, 1985).

이와 같이 전부도재보철물은 높은강도, 자연치와 유사한 경도,반투명도를 가진 심미성이 우수한 소재이긴 하지만 가시광선 내의 파장의 변화와 전부도재보철물의 구조에 따른 빛 투과율의 변화는 전체 수복물의 색조에 중요한 요인을 작용하며 심미적인 보철물 제작에 중요한 과제가 되고 있으나, 전부도재보철물에서 치관의 최소한의 두께는 1.5-2.0mm로 core의 두께는 0.5-0.7 mm가 필요하다고 언급하고 있으나 core의 최대한의 두께에 대한 언급은 없다(H ls, 1989; Sorensen, 1992).

본 연구는 전부도재보철물 제작에 있어서 Core의 두께에 따른 반투명도에 대한 자료를 제공하고자 현재, 국내에서 가장 많이 사용되고 있는 축조방법인 In-ceram과 주조방법인 IPS Empress 2를 실험재료로 선택하여 가시광선에 대한 파장의 변화와 core 두께에 따른 빛의 반사율에 관한 연구를 시작하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. In-ceram의 Alumina Plate와 IPS Empress 2의 Plate의 제작

In-ceram core는 base plate wax로 두께가 각각 0.8mm, 1.0mm, 1.2mm이고 가로가 1.0mm, 세로가 2.0mm인 판형(片, Plate)의 납형을 8개씩 제작하여, silicon rubber로 복제하여 음형의 mould를 제작하였다. 산화알루미늄(Alumina, Al₂O₃) 분말을 혼합하여 음형의 mould에 주입하여 경화 후 분리한다. In-ceram에서 13시간 소결(Sintering)하여 Glass로 infiltration 하였다<그림 1>.

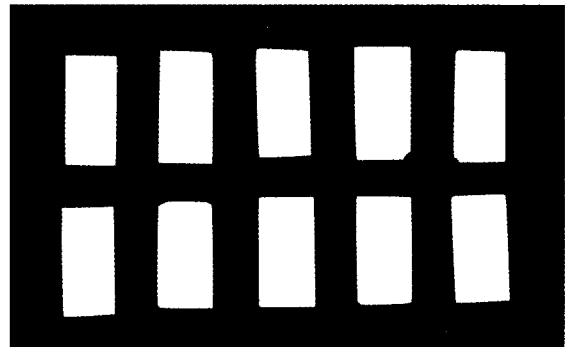


그림 1. In-ceram core

Plate의 소결과 infiltration의 처리는 보철물 제작과 동일한 조건을 주기 위한 과정으로 입자가 결속되어 강도가 높아지며 도재 본래의 반투명도가 나타나 전체 색조가 결정되기 때문이다.

IPS Empress 2 Core는 base plate wax로 두께가 각각 0.8mm, 1.0mm, 1.2mm이고 가로가 1.0 mm, 세로가 2.0mm인 판형(片,Plate)의 납형을 8개씩 제작하여, IPS Empress 전용의 원추대에 주입로를 형성한 후 매몰하여 EP-500으로 주조하였다<그림 2>.

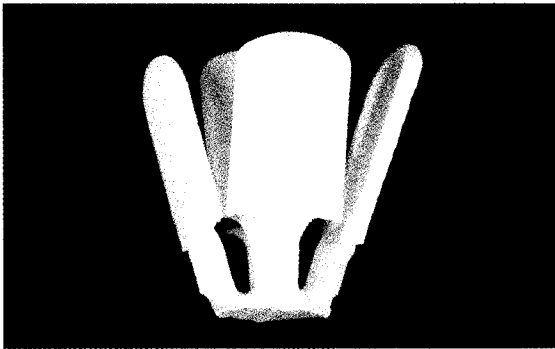


그림 2. Empress2 core

선택한 인고트(Ingot)에서 색조(Shade)가 정하여 지고 두께는 각각 0.8mm, 1.0mm, 1.2mm 인 8개의 Plate를 제작하였다. 이것은 완성된 보철물의 core와 동일한 조건이며 편의상 이 실험에서 In-ceram의 Alumina Plate를 IAP로, IPS Empress 2의 Core를 IPS라 하고 각각 IAP-두께, IPS-두께로 표시했다.

표 1. 시편

| | 시 편 | | |
|-------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|
| | In-ceram | Empress 2 | |
| 분광반사율 | 두께 0.8mm, 1.0mm, 1.2mm인 시편 각 8개 | 두께 0.8mm, 1.0mm, 1.2mm인 시편 각 8개 | Top Scan Model TC-1800 (東京電色(株), 日本) |

2. 표준 흑색판에서 절편 시료의 반사율 계측 및 통계분석

두께 변화를 주어 제작된 IAP와 IPS 시편 각각 36개를 Spectrophotometer인 Top Scan Model TC-1800(東京電色(株), 日本)을 이용하여 표준 흑색판 위에서 절편 시료의 반사율을 계측하였다(그림 3).

통계 Package SPSS를 이용하여 각 시편의 두께별 평균반사율 차이를 검정하기 위하여 ANOVA 분석을 행하였으며, 두께별 두 시편의 평균 반사율의 차이를 검정하기 위하여 쌍표본검정(Paired samples t-test)를 행하여 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 표준 흑색판의 평균반사율

표준 흑색판의 평균반사율(이하 반사율)은 380nm에서 88.48%, 390nm에서 90.07%, 400nm에서 91.25%, 410nm에서 91.90%, 420nm에서 92.18%로 380nm에서 420nm까지는 미세하게 증가하였고 420nm이상에서 720nm까지는 92.27%에서 92.92%로 반사율에는 변화가 없었다(표 2). 이것을 그림으로 나타내면 그림 1과 같다.

전 파장에서의 반사율은 92.5%였는데, 이것은



그림 3. Spectrophotometer

전체 반사율 100%에서 92.5%를 반사하고 7.5% 이와 같은 표준흑색판을 배경으로 반사율을 측
 는 흡수한다는 것으로 본 연구의 시편 32개는 정하였기 때문에 이와 비례하는 것을 의미한다.

표 2. TC-1800 color analysis, reflectance data samples : standard black board

(단위:%)

| visible wave | black board | visible wave | black board |
|--------------|-------------|--------------|-------------|
| 380 | 88.48 | 560 | 92.93 |
| 390 | 90.07 | 570 | 93.10 |
| 400 | 91.25 | 580 | 92.70 |
| 410 | 91.90 | 590 | 92.75 |
| 420 | 92.18 | 600 | 93.03 |
| 430 | 92.27 | 610 | 92.64 |
| 440 | 92.22 | 620 | 92.69 |
| 450 | 92.30 | 630 | 92.86 |
| 460 | 92.31 | 640 | 92.71 |
| 470 | 92.63 | 650 | 92.88 |
| 480 | 92.45 | 660 | 92.73 |
| 490 | 92.69 | 670 | 93.06 |
| 500 | 92.85 | 680 | 92.95 |
| 510 | 92.98 | 690 | 93.03 |
| 520 | 92.70 | 700 | 93.09 |
| 530 | 92.97 | 710 | 92.96 |
| 540 | 92.99 | 720 | 92.92 |
| 550 | 92.87 | | |

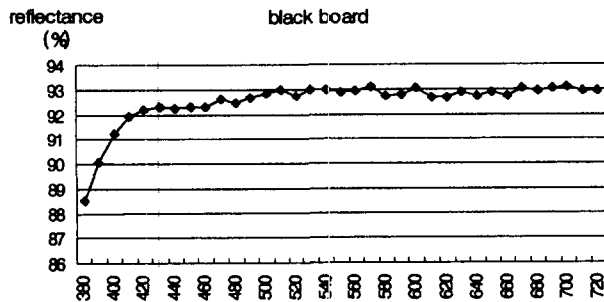


그림 1. reflectance of black board

2. IAP(In-ceram의 Alumina Plate) 두께별 반사율 분석

가시광선 범위 내에서 0.8mm 두께의 IAP-0.8의 반사율은 19.10 %에서 21.41 %였고, 1.0mm 두

께의 IAP-1.0의 반사율은 20.10 %에서 23.41 %였고, 1.2mm 두께의 IAP-1.2의 반사율은 23.45 %에서 34.41 %였다 <표 3>.

표 3. TC-1800 color analysis, reflectance data(%) samples : IAP-0.8, 1.0, 1.2, ~1, 2, 3, 4, 5, 6의 산술평균

| visible wave | IAP-0.8 | IAP-1.0 | IAP-1.2 | visible wave | IAP-0.8 | IAP-1.0 | IAP-1.2 |
|--------------|---------|---------|---------|--------------|---------|---------|---------|
| 380 | 19.1 | 20.1 | 23.45 | 560 | 20.93 | 22.43 | 32.43 |
| 390 | 19.22 | 20.25 | 24.45 | 570 | 20.93 | 22.4 | 32.4 |
| 400 | 19.25 | 20.85 | 25.64 | 580 | 20.93 | 22.45 | 32.42 |
| 410 | 19.38 | 20.88 | 26.18 | 590 | 20.94 | 22.46 | 32.25 |
| 420 | 19.39 | 20.91 | 26.57 | 600 | 20.95 | 22.55 | 32.55 |
| 430 | 19.4 | 21.23 | 26.84 | 610 | 20.96 | 22.56 | 32.63 |
| 440 | 19.51 | 21.35 | 27.24 | 620 | 20.96 | 22.62 | 32.92 |
| 450 | 20.33 | 21.33 | 27.51 | 630 | 20.99 | 22.69 | 32.91 |
| 460 | 20.65 | 21.65 | 28.65 | 640 | 21.01 | 22.68 | 33.06 |
| 470 | 20.68 | 21.88 | 29.15 | 650 | 21 | 22.89 | 33.22 |
| 480 | 20.7 | 21.95 | 29.65 | 660 | 21.11 | 22.81 | 33.15 |
| 490 | 20.7 | 21.98 | 30.46 | 670 | 21.12 | 23 | 33.28 |
| 500 | 20.81 | 21.98 | 30.43 | 680 | 21.14 | 23.14 | 33.64 |
| 510 | 20.82 | 22.01 | 30.97 | 690 | 21.14 | 23.2 | 33.82 |
| 520 | 20.84 | 22.18 | 31.4 | 700 | 21.21 | 23.21 | 34.21 |
| 530 | 20.86 | 22.24 | 31.75 | 710 | 21.2 | 23.3 | 34.38 |
| 540 | 20.91 | 22.25 | 31.94 | 720 | 21.41 | 23.41 | 34.41 |
| 550 | 20.94 | 22.31 | 32.06 | | | | |

In-ceram의 Alumina Plate 0.8mm, 1.0mm, 1.2mm 두께의 반사율은 가시광선 380nm에서 720nm까지

의 파장이 증가함에 따라 반사율이 증가하였는데 그림 2와 같다.

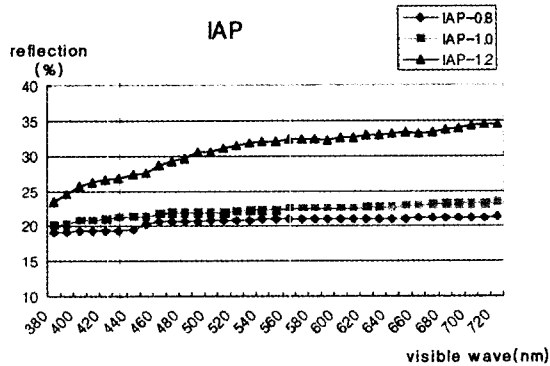


그림 2. reflectance of IAP

그림 2에서 0.8mm와 1.0mm의 반사율의 차이는 거의 없었지만 0.8mm-1.2mm 두께와 1.0mm-1.2mm에서는 현저한 차이를 보여 주고 있다. 이를 통계적으로 분석하기 위하여 ANOVA 분석을 행하였다(표 4).

1.0-1.2mm 사이의 반사율에는 유의한 차이가 있다고 볼 수 있다. 하지만 0.8-1.0mm 간의 반사율 차이(15%)는 1.2-1.0mm 반사율 차이(8.7%), 1.2-0.8mm 반사율 차이(10.2%)에 비하면 상대적으로 미미한 차이라고 볼 수 있다.

표 4에 의하면 0.8-1.0mm 간, 0.8mm-1.2mm, 간,

표 4. IAP 0.8, 1.0 1.2mm reflectance의 차이 ANOVA 분석

Multiple Comparisons

Dependent Variable : IAP_FLEC
Scheffe

| (1) THICK | (2) THICK | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|-----------|-----------|-----------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| .8 | 1.0 | -1.53457* | .44630 | .004 | -2.64324 | -.42590 |
| | 1.2 | -10.18857* | .44630 | .004 | -11.29724 | -9.07990 |
| 1.0 | .8 | 1.53457* | .44630 | .004 | .42590 | 2.64324 |
| | 1.2 | -8.65400* | .44630 | .004 | -9.76267 | -7.54533 |
| 1.2 | .8 | 10.18857* | .44630 | .004 | 9.07990 | 11.29724 |
| | 1.0 | 8.65400* | .44630 | .004 | 7.54533 | 9.76267 |

3. IPS Empress 2의 반사율
가시광선 범위 내에서 0.8mm 두께의 IPS Empress 2 즉, IPS-0.8의 반사율은 23.45%에서

34.41%였고, 가시광선 범위 내에서 1.0mm 두께의 IPS Empress 2 즉, IPS-1.0의 반사율은 23.45%에서 34.41%였고, 광선 범위 내에서 1.2mm 두께

의 IPS Empress 2 즉, IPS-1.2의 반사율은 23.45에서 34.41%였다(표 5).

표 5를 그림으로 표시하면 그림 3과 같다. IPS Empress 2의 반사율은 0.8 mm 두께와 1.0 mm 두께와 1.2mm 두께에서 가시광선 380nm에서 720nm에서 파장이 증가함에 따라 반사율이 증가하였다.

두께별 반사율 차이에 대한 ANOVA 분석은 표 6과 같다. 두께별 반사율을 비교하면 0.8-1.0 mm의 반사율간에는 유의한 차이가 없으며, 0.8-1.2mm, 1.0-1.2mm 두께 간에는 유의한 차이가 있음을 보여준다. 그러나 반사율 차이가 2%로서 IAP의 경우(0.8-1.2: 8%, 1.0-1.2: 10%)와 비교하면 상대적으로 미미한 차이라고 여겨진다.

표 5. TC-1800 color analysis, reflectance data(%) sample : IPS-0.8, 1.0, 1.2~1, 2, 3, 4, 5, 6 산술평균

| visible wave | IPS-0.8 | IPS-1.0 | IPS-1.2 | visible wave | IPS-0.8 | IPS-1.0 | IPS-1.2 |
|--------------|---------|---------|---------|--------------|---------|---------|---------|
| 380 | 19.99 | 19.98 | 20.02 | 560 | 21.96 | 21.97 | 23.98 |
| 390 | 19.43 | 19.42 | 20.48 | 570 | 22.07 | 22.08 | 24.09 |
| 400 | 19.34 | 19.36 | 20.55 | 580 | 22.2 | 22.22 | 24.21 |
| 410 | 19.81 | 19.82 | 20.96 | 590 | 22.44 | 22.46 | 24.47 |
| 420 | 20.03 | 20.05 | 21.11 | 600 | 22.03 | 22.04 | 25.04 |
| 430 | 20.32 | 20.34 | 21.34 | 610 | 22.16 | 22.17 | 25.18 |
| 440 | 20.48 | 20.5 | 21.52 | 620 | 22.24 | 22.26 | 25.28 |
| 450 | 20.56 | 20.58 | 21.6 | 630 | 22.68 | 22.63 | 25.64 |
| 460 | 21.01 | 21.06 | 22.07 | 640 | 22.76 | 22.78 | 25.78 |
| 470 | 20.75 | 20.77 | 22.42 | 650 | 22.2 | 22.21 | 26.2 |
| 480 | 20.79 | 20.8 | 22.82 | 660 | 23.18 | 23.18 | 26.1 |
| 490 | 20.91 | 20.93 | 22.93 | 670 | 23.18 | 23.2 | 26.22 |
| 500 | 21.01 | 21.03 | 23 | 680 | 23.21 | 23.21 | 26.3 |
| 510 | 21.11 | 21.12 | 23.12 | 690 | 23.22 | 23.23 | 26.35 |
| 520 | 21.21 | 21.23 | 23.24 | 700 | 23.21 | 23.23 | 26.42 |
| 530 | 21.28 | 21.3 | 23.31 | 710 | 22.26 | 23.26 | 26.52 |
| 540 | 21.57 | 21.59 | 23.63 | 720 | 22.3 | 22.31 | 26.59 |
| 550 | 21.76 | 21.77 | 23.78 | | | | |

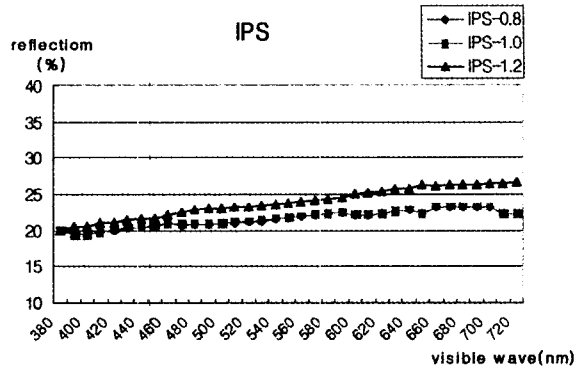


그림 3. reflectance of IPS

표 6. IPS 0.8, 1.0 1.2mm reflectance의 차이 ANOVA 분석

Multiple Comparisons

Dependent Variable : IPS_FLEC

Scheffe

| (1) THICK | (2) THICK | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|-----------|-----------|-----------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| .8 | 1.0 | -5.9168E-02 | .36031 | .987 | -.95437 | .83603 |
| | 1.2 | -2.21743* | .35769 | .000 | -3.10612 | -1.32874 |
| 1.0 | .8 | 5.9168E-02* | .36031 | .987 | -8.3603 | .95437 |
| | 1.2 | -2.15826* | .36031 | .000 | -3.05346 | -1.26306 |
| 1.2 | .8 | 2.21743* | .35769 | .000 | 1.32874 | 3.10612 |
| | 1.0 | 2.15826* | .36031 | .000 | 1.26306 | 3.05346 |

4. 두께별 두 시료의 반사율 차이 검정

1) 0.8mm IAP-IPS 반사율 비교

0.8mm 두께인 경우 IAP-IPS 반사율을 비교하여 그림 4에 나타내었으며, 쌍표본검정(Paired samples t-test)를 행하여 분석하였다(표 7).

두께 0.8mm인 경우 t-test 결과, $p(=0.00) < 0.05$ 로서 두 시료의 반사율간에는 0.9%의 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

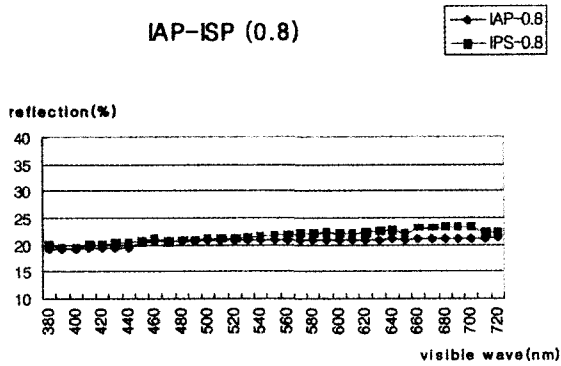


그림 4. 0.8mm IAP-IPS 반사율 비교

표 7. 0.8mm IAP-IPS 반사율 비교 paired samples t-test
Paired Samples test

| | Paired Differences | | | | | t | df | sig. (2-tailed) |
|----------------------------|--------------------|----------------|-----------------|-------------------------------------------|---------|--------|----|-----------------|
| | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | | | | |
| | | | | Lower | Upper | | | |
| Pair 1 JAP 0.8- IPS 0.8 | -.94971 | .64909 | .10972 | -1.17269 | -.72674 | -8.656 | 34 | .000 |

2) 1.0mm IAP-IPS 반사율 비교
1.0mm 두께인 경우 IAP-IPS 반사율을 비교하여 그림 5에 나타내었으며, 쌍표본검정(Paired samples t-test)를 행하여 분석하였다<표 8>.

두께 1.0mm인 경우 t-test 결과, $p < 0.05$ 로서 두 시료의 반사율간에는 0.5%의 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

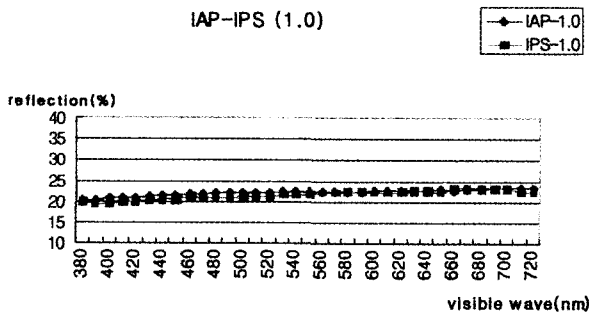


그림 5. 1.0mm IAP-IPS 반사율 비교

표 8. 1.0mm IAP-IPS 반사율 비교 paired samples t-test
Paired Samples test

| | Paired Differences | | | | | t | df | sig. (2-tailed) |
|----------------------------|--------------------|----------------|-----------------|-------------------------------------------|--------|-------|----|-----------------|
| | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | | | | |
| | | | | Lower | Upper | | | |
| Pair 1 JAP 1.0- IPS 1.0 | .57257 | .46847 | 7.919E-02 | .41165 | .73350 | 7.231 | 34 | .000 |

3) 1.2mm IAP-IPS 반사율 비교
1.2mm 두께인 경우 IAP-IPS 반사율을 비교하여 그림 6에 나타내었으며, 쌍표본검정(Paired samples t-test)를 행하여 분석하였다(표 9).

두께 1.2mm인 경우 t-test 결과, <0.05로서 두 시료의 반사율간에는 7%의 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

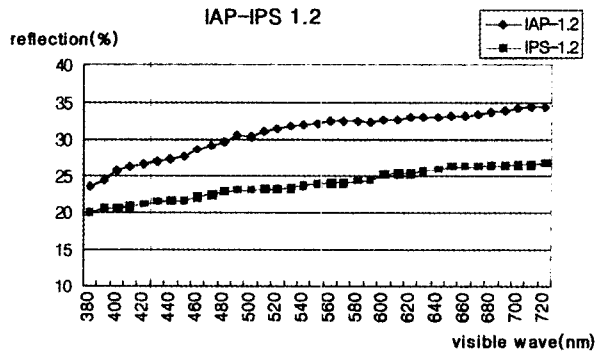


그림 6. 1.2mm IAP-IPS 반사율 비교

표 9. 1.2mm IAP-IPS 반사율 비교 paired samples t-test
Paired Samples test

| | Paired Differences | | | | | t | df | sig. (2-tailed) |
|----------------------------|--------------------|----------------|-----------------|-------------------------------------------|---------|--------|----|-----------------|
| | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | | | | |
| | | | | Lower | Upper | | | |
| Pair 1 JAP 1.2- IPS 1.2 | 7.02143 | 1.25684 | .21245 | 6.58969 | 7.45317 | 33.051 | 34 | .000 |

5. 고 찰

IAP 즉, Inceram core 두께는 0.5mm~0.7mm이상의 두께가 확보되어야 한다는 제조회사의 지시가 있으나 최대한의 두께에 대한 언급이 없는 것이 일반적이다. 본 연구에서 IAP core의 두께가 1.0mm를 초과하면 반사율이 현저하게 증가하므로 IAP의 core 두께는 1.0mm를 초과하지 않아야 한다. 지대치 삭제량이 많아서 core의 두께가 증가하면 castable ceramic으로 core를 제작하는 것이 좋다.

IPS Empress 2 Plate의 반사율은 0.8mm 두께, 1.0mm 두께, 1.2mm 두께에서 두께별 반사율의 차이는 거의 없었는데 이는 IPS는 삭제량이 많아 core의 두께가 두꺼워도 반사율에는 차이가 거의 없음을 의미한다.

실험의 결과에서 나타난 같은 두께의 두 시편에서의 반사율은 차이는 IAP가 IPS보다 높았으므로 IPS가 IAP보다 투과율이 높다는 것으로 해석되며 IPS가 투과율이 높은 자연치에 더 근접해 있어 심미성이 보다 우수하다는 것으로 해석된다.

IV. 결 론

두께가 0.8mm, 1.0mm, 1.2mm인 In-ceram의 Alumina Plate와 IPS Empress 2의 Plate를 각각 6개씩 모두 32개의 시편을 제작하여 Spectrophotometer인 Top Scan Model TC-1800를 이용하여 표준 흑색판 위에서 절편 시료의 색조를 측정하여 반사율을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. IAP와 IPS의 시료의 반사율은 가시광선의 파장이 길어짐에 따라 미세한 증가를 보였다.

2. IAP 시료의 두께별 반사율은 0.8mm와 1.0 mm의 반사율 차이는 유의하지만 미미하였고(1% 미만), 0.8-1.2mm, 1.0-1.2mm 두께간에는 통계적으로 유의한 차이(10%)가 있었다.

따라서 IAP는 두께가 증가하면 반사율이 증가하므로 두께를 1.0mm 이하로 제한한다.

3. IPS 시료의 두께별 반사율은 0.8mm와 1.0 mm의 반사율의 차이는 거의 없었지만 1.2mm 두께와는 통계적으로 유의한 차이가 있었지만 그 차이는 2%로서 IAP에 비하면 상대적으로 작다고 보여진다.

4. 같은 두께 즉 0.8mm와 1.0mm에서 IAP가 IPS의 반사율은 거의 같았지만 1.2mm는 IAP가 IPS보다 높았고 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

참 고 문 헌

- 김웅철, 이병기, 이태정, 김치영. 치과도재기공학. 신흥인터내셔널, 10-17, 1997.
- 김진우, 양재호, 이양진. 심미치과학과 세라믹 수복물. 지성출판사, 27-28, 2001.
- 남상국, 천정미. 메탈세라믹축성의 기초. 한국컨테센스, 18-37, 1993.
- 이종엽. Ceramo-metal crown. 상아출판사, 5-16, 1995.
- 이태정, 김진완. 치과도재의 이론과 임상. 지성출판사, 109-116, 1998.
- 임애란, 임호남, 박남수. 도재냉각법의 차이가 금

- 속-도재간 열팽창 양상과 결합력에 미치는 영향. 대한치과보철학회지28(1), 165, 1990.
- 장완식, 양재호. 금속소부도재학. 우림사, 5-24, 1982.
- 조병완. New Ceramic Restorations. 지성출판사, 38-46, 98-99, 1998.
- 최영훈. 색채원론. 동남출판사, 10-18, 1977.
- 최영훈. 색채학 개론 중판. 미진사, 50-74, 1993.
- 한정식, 정숙원. 소묘와 색채학. 지성출판사, 1-242, 1996.
- 홍준표, 우이형, 최부병. 이온성 혼합법이 도재와 금속의 결합에 미치는 영향에 관한 실험적 연구. 대한치과보철학회지29(2): 245-259, 1996.
- American Dental Association. Guide to Dental materials and Devices 4th ed., 29-36, 1968-1969.
- Block PL. Restorative margins and periodontal health. J Prosthetic Dent., 57th ed., 683-688, 1987.
- Dehoff PH, Anusavice KJ, Boyce RJ. Analysis of thermally-induced stresses in porcelainmetal systems. J Prosthetic Dent. 62nd ed., 593, 1983.
- Dickson AJ, Moore BK, Dykema RW. A Comparative study of the strength of aluminous porcelain and all-ceramic crowns. J Prosthetic Dent. 61st ed., 297-304, 1989.
- Gnan ZT christian. 색채론3. 치과저널 23(1), 135-142, 1998.
- Hung SH, Hung KS, Eick JD, Chappell RP. Marginal fit of porcelain-fused-to metal and two types of ceramic crown. J Prosthetic Dent., 63rd ed., 26-3, 1990.
- H ls G ttingen A. All-Ceramic Restorations With the In-ceram system, Georg-August-Universit t Dental Clinic, 1989.
- Kappert HF. In-ceram auf dem pr fstand. The journal of prosthetic dentistry 73(5) :411-414, 1995.
- Malament KA, Grossman DG. The cast glass-ceramic restoration, J Prosthetic Dent., 57th ed., 674-683, 1987.
- Sorensen John A, D.M. In-ceram all-ceram bridge technology. Quintessence Publishing Co. Inc., 41-46, 1992.
- Yamamoto M. Metal-Ceramics, Quintessence Publishing Co., 219-291, 1985.
- Yen TW, Blackman RB, Baez RJ. Effect of acid etching on the flexural strength of a feldspathic porcelain and a castable glass ceramic, J Prosthetic Dent., 70th ed., 224-233, 1993.
- Yoshinari M, Derand T. Fracture Strength of All-ceramic Crowns. Int, J Prosthetic dent., 7th ed., 329-338, 1994.