

지르코니아 코어의 두께에 따른 분광광도계 투과율에 관한 연구

정인호, 박명자, 김주원*
 김천대학교 치기공학과, 서라벌대학 치위생과*

A study on the transmittance due to thickness of zirconium core

In-Ho Jung, Myung-Ja Park, Joo-Won Kim*

Department of Dental Technology, Gimcheon University, Gimcheon, Korea
 Department of Dental Hygiene, Sorabol College, Gyeongju, Korea*

[Abstract]

Purpose: The purpose of this study was to investigate the transmittance differences of zirconium core due to thickness within the visible light spectrum.

Methods: 36 specimens were divided into 3 groups (0.6mm, 0.8mm, 1.0mm) which have each 12 specimens. The size of specimens was 10mm high and 10mm wide. The transmittance of specimens are measured by spectrophotometer Model Cary 500 that can measure infrared-ray, visible wave and ultraviolet-ray.

Results: The results shows that there was no significant difference between specimen's thickness and transmittance.

Conclusion: The individual's color perception is personal and there are numerous factors that influence on it. In general, human eye can perceive the color of thing only within visible light spectrum but in this experiment through spectrophotometer there was no big difference between specimen's thickness and transmittance.

To sum up, The most important factors were a layed porcelain structure and its thickness rather than core thickness in the porcelain crown.

○Key words : Transmittance, Visible wave, Zirconia

* 본 연구는 2011년도 김천대학교 연구비지원에 의하여 수행된 것임.

교신저자	성명	정인호	전화	011-540-4611	E-mail	jih4611@hanmail.net	
	주소	경북 김천시 삼락동 754번지 김천대학교 치기공학과					
접수일	2011. 3. 28		수정일	2011. 6. 20		확정일	2011. 6. 24

I. 서 론

최근 치과에서는 심미적인 수복이 필요한 부위의 치료를 위하여 다양한 종류의 전부도재관이 사용되고 있다. 전부도재관은 자연치와 유사한 광투과성과 생체적합성으로 심미적인 치료가 필요한 경우 우선적으로 활용할 수 있다. 심미에 대한 환자의 요구가 증가하면서 전치부 뿐만 아니라 구치부에서도 전부도재관의 사용이 증가하고 있다. 그러나 금속의 사용은 빛의 투과성의 문제와 금속 이온의 유출로 인한 문제, 금속의 알러지나 과민 반응, 치은 착색 등이 발생하는 것이 가장 큰 문제이며 이러한 심미적인 문제를 많은 환자들이 호소하기 시작하였고 최근에는 금속의 생체 적합성과 환경 친화적인 면에서도 한계가 지적되었다. 또한 금속-도재관에 사용되는 합금의 성분 중에서 주석, 구리와 인디움 등이 유출되어서 나타나는 여러 생체 반응에 대한 보고들은 사용자들에게 많은 불안감을 주게 되었다. 금속과 불투명 도재로 인하여 빛의 굴절과 투과, 산란 및 투명도가 달라지므로 심미적인 면에서 많은 문제점이 제기되어 왔다. 이와 같은 문제점을 해결하는 방안으로 다양한 형태의 all-ceramic system이 도입되어 사용되고 있다.

All ceramic crown의 최대 장점은 자연치에 가까운 색조와 빛의 투과성을 재현할 수 있다는 것과 생체친화성이 뛰어나다는 것이다. 그 외에, 치수에 주는 온도 자극이 적고, 구강 내에서 화학적으로 안정된 성질을 가진 불용성이며, 변색과 마모가 적고, 방사선 투과성이 있어 지대치의 상태를 어느 정도 관찰할 수 있다는 것이다. 수복물의 색조는 심미적인 관점에서 매우 중요하며, 이에 영향을 미치는 요소로는 여러 가지가 있다. 술자의 색조 선택 능력, 조명 조건, 사용되는 shade guide, 도재의 종류와 제조사, 도재의 두께에 의해 전반적 보철물의 색조가 영향을 받는다(Seghi 등, 1986).

여러 전부 도재관의 시스템마다 다양한 종류의 코아를 사용함에 따라 코아 자체의 색조와 투명도가 수복물의 심미성에 영향을 미치는 요인이며, 재료를 선택함에 있어 중요한 고려 사항이다(Kelly 등, 1996). 따라서 지르코니아 코아를 각 제조사별로 두께를 두어 도재의 심미에 대해 어떠한 영향을 끼치는지를 알아보기 위해 분광광도계

를 이용하여 자외선 영역에서의 투과율을 측정하여 제조사별로 그 차이를 알아보고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 지르코니아 코어 시편 제작

시편 제작은 Zirconia block을 4개의 제조사(Kavo Everest, Cerasys, Zmatch, Zirtooth)별로 두께가 각각 0.6mm, 0.8mm, 1.0mm이고, 가로×세로(10mm×10mm)로 3개씩 하여 총 36개의 시편을 준비하였다. 이 시편들은 소결 과정의 수축 과정을 감안하여 제작하였으며, 완전소결과정은 CAD/CAM system(HIMERLE+MEULE PROGRAMIX S, Germany)의 전용 furnace에서 제조사의 지시대로 시행하였다(Fig. 1, Table 1).



Fig. 1. Zirconia block & 0.4mm, 0.6mm, 0.8mm thickness Zirconia specimens

Table 1. Zirconia product and spectrophotometer Company

시편(두께 각각 0.6mm, 0.8mm, 1.0mm)		분광광도계 회사명
Zirconia 제조사명		
투과율 측정	Kavo Everest Cerasys Zmatch Zirtooth	Cary 500 (Varian Inc, Australia)

2. 절편 sample의 투과율 계측 및 통계분석

두께 변화를 주어 제작된 무색의 Zirconia 시편 각각 36개를 자외선 가시광선 근적외선 분광광도계(UV/VIS/NIR)인 Spectrophotometer Model Cary 500(Varian Inc, Australia)을 이용하여 시편에 조사하여 투과율을 계측하였다(Fig. 2).

SPSS 18.0 프로그램을 이용하여 각 시편의 두께별 평균 투과율을 검정하기 위하여 실험군의 측정값은 one-way ANOVA test, multiple range test(Scheffe's test)을 통하여 각 인자들의 유의성을 분석하였다.

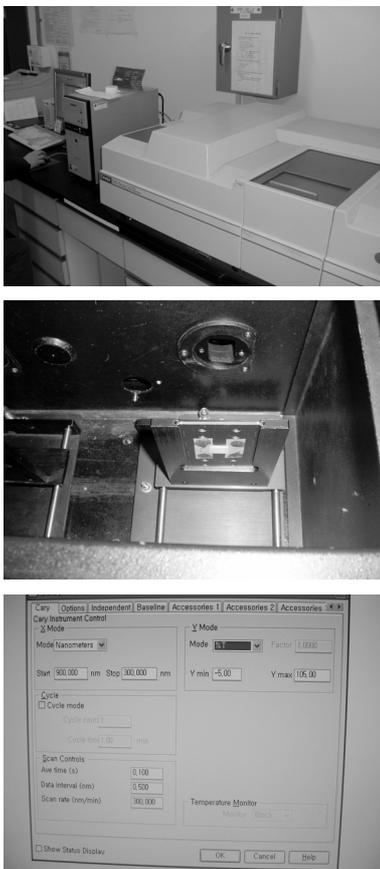


Fig. 2. Cary 500(Varian Inc, Australia) Zirconia Specimen transmittance Analysis

III. 연구 결과

1. Wavelength range에서 가시광선(visible wave) 영역의 Air 투과율

100%T Baseline scan을 하여 보정시키기 위해 Air를 대상으로 측정하였으며, 380nm에서 99.98%, 770nm에서 100.01%로, 미세한 차이이지만 380nm에서 770nm까지 air의 투과율 측정값은 변화가 없는 것으로 나타났다(Table 2). 이것을 그림으로 나타내면 (Fig. 3)과 같다.

Table 2. Cary 500 color analysis, transmittance data(%) samples: air

visible wave	detector(air)	visible wave	detector
380	99.98	580	100.01
390	99.96	590	100
400	100.03	600	100.01
410	99.99	610	100.04
420	100.01	620	99.99
430	100	630	100
440	99.99	640	100.02
450	99.99	650	99.94
460	100	660	99.99
470	99.96	670	100.01
480	100.03	680	100.01
490	100.01	690	100
500	100.04	700	99.97
510	100.02	710	100.02
520	100.02	720	99.97
530	100.04	730	99.98
540	100.01	740	99.94
550	100.03	750	100.03
560	99.99	760	99.97
570	99.99	770	100.01

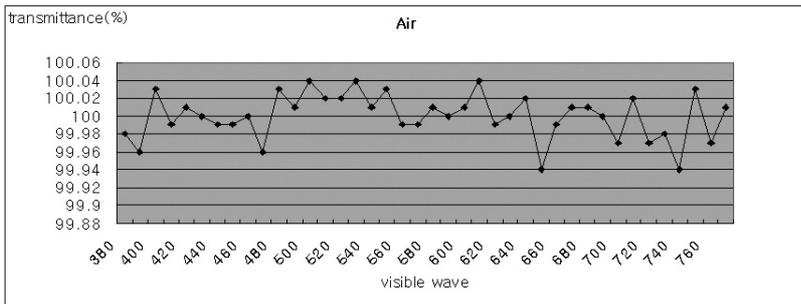


Fig. 3. transmittance of Air

에 따라 투과율이 증가하였지만 각 제조사 별로 투과율 차이는 상대적으로 아주 미미한 차이라고 볼 수 있다. 이를 통계적으로 분석하기 위해 ANOVA 분석을 행하였고, 다중 비교 분석에 의하면 [A는 B와 D], [B는 A, C, D], [C는 B], [D는 A, B]사이에서 유의한 차이가 있다고 볼 수 있고, [A와 C], [C와 D]간의 사이에서는 유의한 차이가 없다. 또한 유의한 차이가 있더라도 투과율에 대한 차이 정도가 아주 미미하다고 볼 수 있다(Table 3).

2. Zirconia 0.6mm specimens 평균 투과율 분석

가시광선 영역 범위(380nm~770nm)내에서 0.6mm 두께의 Kavo Everest 투과율은 0.23%에서 0.35%였고, Cerasys에서는 0.19%에서 0.32%이고, Zmatch는 0.18%에서 0.39%로 나타났고, Zirtooth에서는 0.21%에서 0.38%로 나타났다(Fig. 4).

Zirconia specimens 0.6mm 두께에서는 가시광선 영역의 투과율은 파장이 증가함

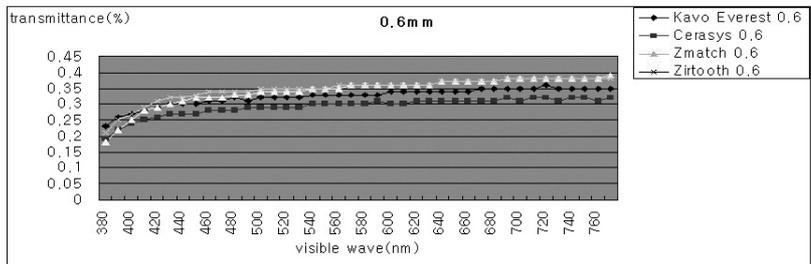


Fig. 4. Zirconia specimens of thickness 0.6mm transmittance comparisons

Table 3. Multiple Comparisons Dependent Variable: 0.6mm thickness (Scheffe)

(1) THICK	(2) THICK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	.03225*	.00798	.001	.0097	.0548
	C	-.01700	.00798	.213	-.0395	.0055
	D	-.02325*	.00798	.040	-.0458	-.0007
B	A	-.03225*	.00798	.001	-.0458	-.0097
	C	-.04925*	.00798	.000	-.0718	-.0267
	D	-.05550*	.00798	.000	-.0780	-.0330
C	A	.01700	.00798	.213	-.0055	.0395
	B	.04925*	.00798	.000	.0267	.0718
	D	-.00625	.00798	.893	-.0288	.0163
D	A	.02325*	.00798	.040	.0007	.0458
	B	.05550*	.00798	.000	.0330	.0780
	C	.00625	.00798	.893	-.0163	.0288

*: The mean difference is significant at the P(0.05 level).
A: Kavo Everest, B: Cerasys, C: Zmatch D: Zirtooth

3. Zirconia 0.8mm specimens 평균 투과율 분석

가시광선 영역 범위(380nm~770nm)내에서 0.8mm 두께의 Kavo Everest 투과율은 0.18%에서 0.32%였고, Cerasys에서는 0.16%에서 0.30%이고, Zmatch는 0.11%에서 0.34%로 나타났고, Zirtooth에서는 0.15%에서 0.34%였다 (Fig. 5).

이를 통계적으로 분석하기 위해 ANOVA 분석을 행하였고, 다중 비교 분석에 의하면 [B는 D], [D는 B]사이에서 유의한 차이가 있다고 볼 수 있고, [A와 B, C, D], [B는 A,

C], [C는 A, B, D], [D는 A, C]간의 사이에서는 유의한 차이가 없다. 또한 유의한 차이가 있더라도 투과율에 대한 차이 정도가 상대적으로 미미하다고 볼 수 있다(Table 4).

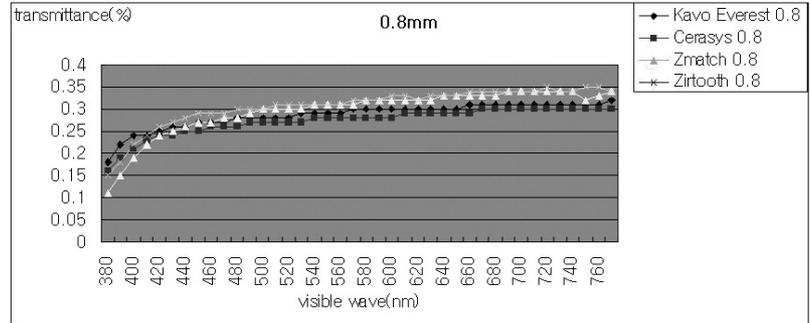


Fig. 5. Zirconia specimens of thickness 0.8mm transmittance comparisons

Table 4. Multiple Comparisons Dependent Variable: 0.8mm thickness (Scheffe)

(1) THICK	(2) THICK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	.01375	.00905	.513	-.0118	.0393
	C	-.01000	.00905	.748	-.0356	.0156
	D	-.02050	.00905	.167	-.0461	.0051
B	A	-.01375	.00905	.513	-.0393	.0118
	C	-.02375	.00905	.080	-.0493	.0018
	D	-.03425*	.00905	.003	-.0598	-.0087
C	A	.01000	.00905	.748	-.0156	.0356
	B	.02375	.00905	.080	-.0018	.0493
	D	-.01050	.00905	.719	-.0361	.0151
D	A	.02050	.00905	.167	-.0051	.0461
	B	.03425*	.00905	.003	.0087	.0598
	C	.01050	.00905	.719	-.0151	.0361

*: The mean difference is significant at the P(0.05 level).
A: Kavo Everest, B: Cerasys, C: Zmatch D: Zirtooth

4. Zirconia 1.0mm specimens 평균 투과율 분석

가시광선 영역 범위(380nm~770nm)내에서 1.0mm 두께의 Kavo Everest 투과율은 0.14%에서 0.28%였고, Cerasys에서는 0.10%에서 0.26%이고, Zmatch는 0.09%에서 0.32%로 나타났고, Zirtooth에서는 0.11%에서 0.33%였다(Fig. 6). Zirconia samples 평균 투과율 분석을 상대적으로 보면 0.6mm가 전체적으로 투과율이 높

았고, 그 다음은 0.8mm이며, 1.0mm에서는 낮게 나타났다는 것을 알 수 있다.

다중 비교 분석에 의하면 [A는 C, D], [B는 C, D], [C는 A, B], [D는 A, B]사이에서 유의한 차이가 있다고 볼 수 있고, [A는 B], [B는 A], [C는 D], [D는 C]간의 사이에서는 유의한 차이가 없다(Table 5).

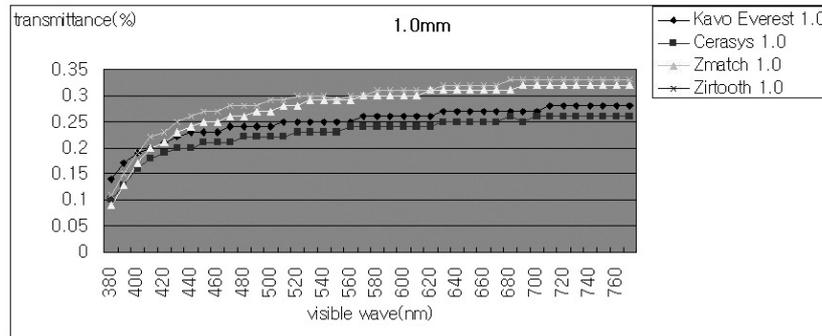


Fig. 6. Zirconia specimens of thickness 1.0mm transmittance comparisons

Table 5. Multiple Comparisons Dependent Variable: 1.0mm thickness (Scheffe)

(1) THICK	(2) THICK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	.02125	.00977	.197	-.0064	.0489
	C	-.02850*	.00977	.040	-.0561	-.0009
	D	-.04125*	.00977	.001	-.0689	-.0136
B	A	-.02125	.00977	.197	-.0489	.0064
	C	-.04975*	.00977	.000	-.0774	-.0221
	D	-.06250*	.00977	.000	-.0901	-.0349
C	A	.02850*	.00977	.040	.0009	.0561
	B	.04975*	.00977	.000	.0221	.0774
	D	-.01275	.00977	.637	-.0404	.0149
D	A	.04125*	.00977	.001	.0136	.0689
	B	.06250*	.00977	.000	.0349	.0901
	C	.01275	.00977	.637	-.0149	.0404

*: The mean difference is significant at the P(0.05 level).
A: Kavo Everest, B: Cerasys, C: Zmatch D: Zirtooth

각 제조사별로 집단별 평균분석을 하여 나타난 결과로는 (Table 6)와 같다. Zirtooth의 두께 0.6mm에서는 평균 투과율이 0.34%, 0.8mm에서는 0.30%, 1.0mm에서는 0.29%로 다른 3개 제조사보다 투과율의 차이가 높게 나타났다, Cerasys는 두께 0.6mm에서는 평균 투과율이

0.29%, 0.8mm에서는 0.27%, 1.0mm에서는 0.22%로 다른 제조사보다 낮게 나타났다. 하지만 수치의 차이는 아주 미미하다고 볼 수 있고, 4개 제조사 모두 Zirconia specimens 투과율이 현저히 낮다는 것을 실험과 분석을 통해 해석 할 수 있었다(Table 6, Fig. 7).

Table 6. Zirconia specimens of Compare Means

구분 (mm)	Kavo Everest		Cerasys		Zmatch		Zirtooth	
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
0.6	.3245	.02837	.2922	.02851	.3415	.04555	.3478	.03738
0.8	.2862	.02897	.2725	.03176	.2962	.05231	.3068	.04440
1.0	.2490	.03153	.2278	.03591	.2775	.05353	.2903	.04990

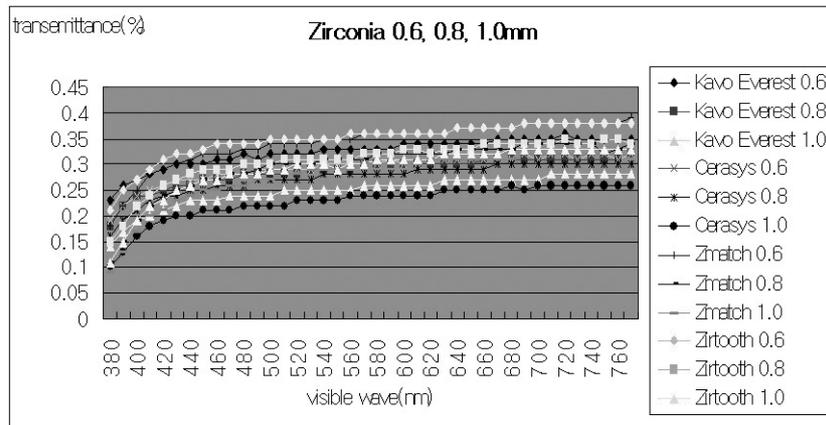


Fig. 7. Zirconia specimens of thickness 0.6, 0.8, 1.0mm transmittance compare means

IV. 고찰

색을 측정하는 방법에는 시각적 측정 방법인 정성적 방법과 기계에 의해 측정하는 정량적 방법이 있다 (Macentee 등, 1981). 기존의 기성 shade guide를 기준으로 술자가 비교 대조하여 선택하는 방법은 주관적이며 조건등색 현상(metamerism) 등의 영향을 받을 수 있다. 따라서 색 차이의 객관적 평가를 위하여 색 차이를 정량화 할 수 있는 기계가 필요하여 3자극 색체계(tristimulus colorimeter)와 분광측색장치(spectrophotometer)가 개발되었다.(Seghi 등, 1986; Seghi 등, 1989; Seghi 등, 1990) 기성 shade guide 등을 이용한 색조 선택 방법이 임상에서 가장 많이 사용되고 있지만 Paul 등(2002)은 육안에 의한 색조 평가의 재현성이 26.6%인데 반하여 분광측색장치를 이용한 색조의 평가시 재현성이 83.3%로 더 높다고 하였다(Van der Brugt, 1990; Paul 등, 2002).

Heffernan 등은 코어와 도재가 수복물의 전반적인 투명도에 미치는 영향에 대하여 연구하였는데, 임상적으로 가능한 0.5mm 두께의 코어 두께를 가질 때, 코어의 종류에 따라 다양한 투명도를 가진다고 하였다(Heffernan 등, 2002). 따라서 지르코니아 코어를 사용한 도재 수복물은 In-Ceram이나 Empress보다 심미성 면에서는 잇점이 없는 것으로 간주되고 있지만, 지르코니아 코어는 얇은 두께로도 충분한 굴곡 강도를 가질 수 있다면 투명 도재의 두께를 증가시켜 더 심미적인 최종 수복물을 얻을 수

있을 것이다. 심미적인 도재 수복물을 제작하기 위해서는 색조의 객관적 평가를 위한 연구가 필요하며, 도재의 색조뿐 아니라 다양한 투명도에 대한 평가 또한 이루어져야 한다고 하였다(배아란 등, 2005).

색조의 결정은 일반적으로 가시광선 범위(380nm ~770nm)내에서 이루어지는데, Zirconia specimens의 투과율은 0.6mm, 0.8mm, 1.0mm 두께에서 투과율의 차이는 거의 없으며, sample core의 두께가 두꺼워질수록 투과율에는 차이가 극히 없음을 의미한다(박명자 등, 2002). 이는 Zirconia의 심미적인 영향성은 core의 두께의 영향보다 도재 축성시 Powder의 적절한 선택이 전체적인 심미성에 높은 영향을 끼친다고 해석된다.

연구의 결과에서 나타난 같은 두께에서의 투과율의 차이는 Zirtooth > Zmatch > Kavo Everest > Cerasys로 Zirtooth가 가장 높았다.

V. 결론

본 연구에서는 두께가 0.6mm, 0.8mm, 1.0mm의 Zirconia specimens을 4개의 제조사(Kavo Everest, Cerasys, Zmatch, Zirtooth)별로 Plate를 각 각 3개씩 모두 36개의 시편을 제작하여 분광광도계(UV/VIS/NIR)인 Spectrophotometer Model Cary 500(Varian Inc, Australia)을 이용하여 시편에 조사하여 투과율을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Kavo Everest, Cerasys, Zmatch, Zirtooth의 시편의 투과율은 가시광선 영역내의 단파장에서 장파장으로 갈수록 투과율이 미세하게 증가하는 양상을 나타내었다.
2. 각 군 모두에서 시편 두께를 0.6mm, 0.8mm, 1.0mm로 증가시켜도 투과율의 차이는 아주 낮았다.
3. 수치의 차이로서 투과율은 Zirtooth가 투과율 수치가 가장 크게 나타났으나, 다른 군과 비교시 수치의 차가 거의 없는 것으로 나타났다.

이상의 결과로 볼 때 코어 두께의 변화에 따라서는 심미 보철의 색조재현에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 생각할 수 있으며, 심미보철물의 색조재현성은 veneer ceramic powder에 의해 좌우될 수 있다고 생각한다. 따라서 임상에서 도재축성시에 Powder의 적절한 선택이 투과율에 높은 영향을 끼친다고 해석된다.

참 고 문 헌

박명자, 김주원. In-ceram Alumina core와 IPS Empress 2 core의 분광반사율 연구. 대한치과기공학회지, 23(2), 189-202, 2002.

배아란, 백 진, 우이형, 김형섭, 최대균. 지르코니아 코어가 전부도재관의 색조에 미치는 영향에 대한 분광측색분석. 대한치과보철학회지, 43(4), 466-475, 2005.

Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I :core materials. J Prosthet Dent, 88, 4-9, 2002.

Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part II :core and veneer materials. J

Prosthet Dent, 88, 10-15, 2002.

Kelly JR, Nishimura I, Campbell SD. Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives. J Prosthet Dent, 75, 18-32, 1996.

Macentee M, Lakowski R. Instrumental color measurement of vital and extracted human teeth. J Oral Rehabil, 8, 203-208, 1981.

Paul S, Peter A, Pietrobon N. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. J Dent Res, 81(8), 572-582, 2002.

Seghi RR, Johnston W, O'Brien W. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. J Dent Res, 56, 35-40, 1986.

Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Performance assessment of colorimetric devices on dental porcelains. J Dent Res, 68(12), 1755-1759, 1989.

Seghi RR, Effects of instrumental-measuring geometry on colorimetric assessments of dental porcelains. J Prosthet Dent, 69, 1180-1184, 1990.

Vander Burgt TP, ten Bosch JJ, Borsboom PC, Kortsmid WJ. Comparison of new and conventional methods of quantification of tooth color. J Prosthet Dent, 63, 155-162, 1990.