

Spectrophotometer를 이용한 지르코니아 코어의 두께 및 도재축성법에 따른 색조의 변화에 대한 연구

허성윤, 김재홍*, 손호정**

신구대학교 치위생과, 고려대학교 대학원 보건과학과 치의기공전공*, (주)메디오션**

The study on the color change according to zirconia core thickness, and build-up technique using spectrophotometer

Sung-Yoon Huh, Jae-Hong Kim*, Ho-jung Son**

Department of Dental Hygiene, Shingu University
Department of Health Science Specialized in Dental Lab. Science & Engineering, Graduate School, Korea University*
Medi-ocean**

[Abstract]

Purpose: The purpose of this study was to compare color parameters of different fabrication method of Lava ceram powder, Lava DVS blocks, IPS e.max ceram and IPS e.max zirpress.

Methods: The three available shades(A1, A2, A3.5) of Lava & Kavo zirconia blocks were examined. For each of three colors, three different thickness were tested, 5 times of measurement frequency. The measurements were made using a spectrophotometer equipped with an integrating sphere using the CIE L*, a*, b* colorimetric system.

Results: Lava build-up group and Lava DVS group showed clinically perceived color difference, on the other hand IPS e.max build-up group and IPS e.max zirpress group did not show clinically perceived color difference to shade allowed on core. When the thickness of porcelain veneer increased from Lava and IPS e.max groups, color differences(ΔE) were decreased.

Conclusion: All-ceramic system has color characteristics that clinicians have to consider when selecting materials. Also, manufacturers of different porcelain systems must make every effort to achieve color reproducibility.

○ **Key words :** zirconia core, DVS block, CIE L*a*b*, color correspondence, spectrophotometer

* 본 논문은 2011년 신구대학교 연구비 지원으로 수행되었음.

교신저자	성명	손 호 정	전화	010-8737-9558	E-mail	yamuhj@naver.com	
	주소	서울시 강남구 도곡동 매봉삼성④ 402호					
접수일	2011. 10. 31		수정일	2011. 12. 12		확정일	2011. 12. 28

I. 서 론

최근의 보철치료는 환자의 심미적 요구가 증가되면서 치아수복 시 구조적인 심미성은 물론 주위 치아와 자연스러운 조화를 이루는 것을 중요하게 여긴다(김희은, 2003). 자연치와 유사한 심미성을 확보하기 위한 적절한 방법은 자연광과 유사한 상태에서 색을 측정하고 금속을 사용하지 않는 전부도재관 수복물을 사용하는 방법이 있다. 보철물을 제작하는 이는 자연치의 표면과 내부에서 반사되는 빛에 의해 이루어지는 치아 색조의 분포와 치아의 형태 및 내부 구조에 대한 지식을 가지고 있어야 한다는 것이 이전 연구에서 주장되어 졌다(Preston, 1985). 새로운 전부도재관 재료를 이용한 심미보철물은 우수한 생체친화성과 물성의 향상, 접착성 레진 시멘트 및 CAD/CAM system의 개발로 주목받고 있다. zirconia는 높은 파절 강도와 생체 친화성, 심미성으로 인하여 그 사용이 더욱 늘어날 것으로 생각되며 최근에는 부하를 많이 받는 구치부까지 심미적 요구가 증가함에 따라 zirconia를 이용한 코어의 사용이 증가하고 있다(노재경, 2007).

Zirconia를 이용한 전부도재관은 구조에 따라 크게 두 가지로 구분된다. zirconia 단일 구조로 이루어진 단일 구조 전부도재관과 하부의 zirconia 코어와 상부도재로 이루어지는 이중구조 도재관이 있다. 대부분의 zirconia 전부도재관 제작에 사용되고 있는 방법은 후자의 방법으로 전자의 방법에 비해 심미성이 뛰어나지만 상부도재 축성을 위한 추가적인 소성을 필요로 한다.

전부도재관용의 세라믹 재료는 알루미늄계 도재와 글라스세라믹이 사용되어 왔다. 알루미늄계 도재는 글라스에 고강도 세라믹인 알루미나 입자를 첨가하여 강도를 개선한 세라믹 재료로, 알루미나 함량이 증가함에 따라 강도는 개선되지만, 투명도가 감소하여 심미성이 저하되는 단점을 보였다(Oilo, 1988; Johnston, 1980). 글라스세라믹은 글라스조직에 미세결정상을 석출하여 강도 개선을 유도한 세라믹재료로 투명도가 높아 심미성이 우수하지만 강도가 낮고 결정화과정에서 나타나는 수축으로 변형 적합도가 떨어지는 등의 문제점을 보였다(Dickinson, 1989; Scharer, 1988). 글라스세라믹의 단점을 보완하기 위하여 고안된 열가압성형법에서는 글라스상태에서 결정

화 처리를 한 후 고온에서 주형에 주입하여 성형하는 방법을 채택하고 있다(Lee, 2000; Beham, 1990). Heinzman 등(1990)의 연구에서 왁스 소실법을 적용하는 열가압성형 도재가 치과임상에서 널리 이용되고 있다고 하였으며, 기존연구(Gorman, 2000)는 열가압성형이 종래의 전통적인 소결법에 비해 제조공정이 정확한 장점을 갖는다고 하였다. 열가압성형용 재료로는 글라스에 백류석(leucite)결정을 강화한 재료, 아파타이트 결정상의 석출을 유도한 재료 및 lithium disilicate결정상의 석출을 유도한 코어재료 등이 이용되고 있다(김성수 등, 2009).

전부 도재관의 시스템마다 다양한 종류의 코어를 사용하기 때문에 코어 자체의 색조와 투명도가 수복물의 심미성에 영향을 끼치며, 재료를 선택함에 있어 중요한 고려사항이 된다(Braga, 2000). 기본적으로 zirconium oxide의 색상은 흰색-상아색이며, 흰 색상은 이를 피게 하기 위하여 금속도재물에 비하여 많은 도재축성이 요구되기도 한다. 하부구조물이 이미 인접치의 색조와 조화되어 있다면 색조 부여에 유리할 것이며, 원하는 색상을 내기 위하여 필요한 도재층의 두께를 감소시킬 수 있어 많은 치질을 보존할 수 있을 것이다(Devigus, 2004).

한편 임상에서 치아의 색조를 선택할 때는 대부분 술자의 시각에 의해 각 도재 분말 제조회사의 shade guide를 이용하여 주관적으로 결정되는 것이 일반적이었다(Korson, 1984). 그러나 자연치의 색조는 다양하며 같은 치아라 할지라도 부위별로 다른 색조를 가지기 때문에 단순히 shade guide상의 색조 비교만으로는 정확한 치아 색조의 특성을 나타내는 것은 불가능하다. 게다가 색조를 판별하는 능력은 사람에 따라 차이를 보이며 광원의 조건이나 주변 색상에 의해 색조 선택의 결과가 다양해질 수 있다(Preston, 1985; Shotwell, 1986; Sproull, 1973). 이러한 시각적 색조 선택의 부정확성 때문에 객관적으로 색조를 분석하는 기계적 장치들의 필요성이 대두되었고, 치과 영역에서도 이러한 장치의 개발이 증가되고 있는 추세이다. 초기에는 장치의 부피가 크고, 치아의 색조 선택 시 투명도에 관련된 차이를 구별하는 능력 등이 부족하여 임상적으로 적용되기 어려웠으나, 최근에는 이러한 단점들이 보완된 기계적 측색 장치가 개발되고 있다(임주환, 2002).

이에 본 연구는 최근 심미보철 재료로 널리 사용되고 있는 2종의 zirconia를 이용하여 도재 축성 방법과 코어의 두께에 따라 색조에 어떠한 영향을 미치는지에 대하여 객관적으로 비교해 보고자 함을 목적으로 하였으며, 분광측색장치를 이용하여 CIE L*a*b* 색체계로 코어의 색조와 두께, 도재 축성방법에 따른 색조를 측정하여 서로 다른 두 가지 색의 3차원 공간에서의 거리를 나타내는 색차방정식을 이용하여 차이(ΔE^*)를 비교, 분석하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 재료

Zirconia 코어 시편제작을 위해 Lava Zirconia(3M-ESPE, Germany)의 A1, A2, A3.5 shade 시편과 Kavo Zirconia block(Kavo Everest, Germany)을 사용하였다. 코어와 porcelain powder 모두 제조사의 지시에 따라 각각 해당되는 shade를 사용하였다. 도재는 Lava Ceram(3M ESPE, Germany)와 e-max ceram(Ivoclar vivadent, Liechtenstein)를 이용하였다. Lava의 DVS(Digital Veneering System) block, IPS e-max Zirpress(Ivoclar vivadent, Liechtenstein)를 이용하여 각각 core의 두께 0.3, 0.5, 0.7mm로 제작하였고, 그 위에 porcelain을 각각 1.2, 1.0, 0.8mm두께로 축성하였다(염미옥, 2010).

2. 시편 제작

1) Zirconia 코어 시편제작

색조 재현 방식이 각기 다른 2종의 zirconia 세라믹 시스템을 이용하여 두께 0.3mm, 0.5mm, 0.7mm와 14mm*14mm 정사각형에 A1, A2, A3.5 3가지 색상의 시편 9가지를 각 회사에서 제공한 수축율에 기초하여 확대된 시편을 제작하고 이를 각 회사에서 요구하는 소결시스템에 적용시켰다. 각 core는 제조사의 지시에 따라 각각의 shade A1, A2, A3.5 색조에 해당되는 염색 용액에 담귀 색조를 침투시킨 후 소결을 수행하였고, 각 군당 9개씩의 시편을 제작하였다(백기현, 2008).

2) 도재 비니어 시편 제작

도재소성을 위하여 0.3, 0.5, 0.7mm두께와 직경 14mm의 시편에 대한 수축량을 계산하고 이를 적용하여 putty mold를 제작하였다. dentin porcelain과 liquid를 혼합하여 주입하는 과정에서 liquid의 증발을 최소화하기 위하여 water-retention 기능이 있는 porcelain mixing palette를 사용하였다. 도재 소성온도 schedule은 제조사의 지시에 따라 적용 소성하였다.

3) DVS 시편 제작

Lava DVS block은 fusion porcelain(3M-ESPE, Germany)를 이용하여 Lava zirconia core에 접착한다. 이때 fusion porcelain는 제조사의 지시를 이용하여 mixing하며, 항상 같은 양을 사용하였다. 각 shade에 맞는 fusion porcelain을 이용하여 core위에 fusion porcelain을 축성한 후 그 위에 각 shade의 DVS block을 접착시킨다. 이 때 DVS block은 수축량을 계산하여 미리 절단하여, 소성 후에 1.5mm의 두께로 DVS block을 연마한다.

4) Zirpress 시편 제작

Ivoclar vivadent사의 Zirpress는 Kavo core위에 pressing한다. Zirpress제작은 zirconia core를 제작하고, 그 위에 원하는 shade에 맞는 Zirliner(Ivoclar vivadent, Liechtenstein)를 축성한다. Zirliner를 축성한 후, wax-up을 하고 제조사의 지시에 따라 매물, pressing 하였다(Table 1).

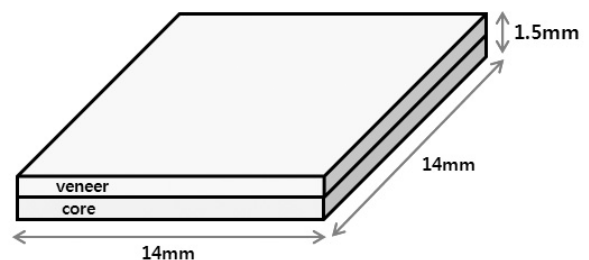


Fig. 1. Schematic diagram specimens of sintered zirconia and veneering porcelain

Table 1. Materials used in the study

brand	technique	dentin porcelain	shade	core thickness	manufacture
Lava	build-up	Lava ceram	A1	0.3mm	3M ESPE, St. paul, MN, USA
			A2	0.5mm	
	digital veneering system(DVS)	Lava DVS fusion porcelain	A3.5	0.7mm	
Ivoclar Vivadent	build-up	IPS e.max ceram	A1	0.3mm	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein
			A2	0.5mm	
	pressing	IPS e.max Zirpress ingot	A3.5	0.7mm	

3. 분광측색장치에 의한 측정

1) 측정 기구

ShadeEye-Ncc® dental chroma meter(Shofu, USA)를 이용하여 측정하였다. 본 실험에서는 analyze mode로 측색을 시행했으며, L*a*b* 값을 산출하여 색조 분석에 이용하였다(이승택, 2009)(Fig 2). 제작된 시편들은 spectrophotometer를 이용하여 색조를 측정하였다. 색조 측정을 위해 spectrophotometer의 광학부에 흡광통을 놓고 영점 조정을 한 후, 표준백색판(standard white reflector plate)을 사용하여 표준 조정을 하였고 영점 조정과 표준 조정이 끝난 후 시편을 광학부로 밀착시키고 색조를 측정하였다. 이 때 한 개 시편 당 서로 다른 다섯 부위를 무작위 선택하여 한 부위를 5회씩 측정한 후 그 평균값을 이용하여 CIE 표색계의 L*, a*, b* 값을 산출하였다. 측색된 결과를 엑셀파일로 저장하였으며, 5회 반복 측정 결과의 산술평균을 계산하여 통계처리에 사용하였다(김이경, 2004).



Fig. 2. Spectrophotometer(ShadeEye-Ncc®, Shofu Dental, Kyoto, Japan)

2) 색조차이(ΔE*)의 계산

Spectrophotometer에서 얻어진 자료에서, 이 실험에서 구하고자 하는 자료만을 얻기 위하여 표준 광원(D65) 하에서의 data와 L*, a*, b*값만을 모아서 정리를 하였다. 위의 결과를 이용하여 표준광원(D65) 하에서의 CIE 표색계의 L*, a*, b*값을 산출하였다. 5회씩 반복 측정한 data의 산술평균을 그 시편의 data로 처리하였다(이태일, 2009). 색조차이인 ΔE* 값을 구하는 공식은 다음과 같다.

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} / 2$$

ΔL* = L2-L1; 모델인shade tap의 L*값 - 도재시편의 L*값: 시편의 명도를 나타냄

Δa* = a2-a1; 모델인shade tap의 a*값 - 도재시편의 a*값: 시편의 적-녹의 정도를 나타냄, +는 적방향, -는 녹방향

Δb* = b2-b1; 모델인shade tap의 b*값 - 도재시편의 b*값: 시편의 황-청의 정도를 나타냄, +는 황방향, -는 청방향

4. 통계처리

통계 처리는 SPSS(Statistical Package for Social Science 12.0. SPSS Inc. USA)을 사용하여 분석하였다. 각 집단의 색조에 따른 ΔE*값의 유의차를 검정하기 위해 일원분산분석(one-way ANOVA) 분석법과 집단 간의 차이를 다중비교분석의 하나인 Tukey 검정을 통해 사후

분석을 하였다. 본 논문에서 사용된 모든 통계는 95%의 유의수준에서 검정되었다.

III. 결 과

1. Lava group의 수치 분석

Lava Build-up group의 zirconia 코어와 도재 비니어의 결합은 Lava DVS group에 비하여 L* 값이 높은 값을 나타내는 경향을 보였다. a* 값은 A1 shade에서는 build-up으로 축성한 시편이 낮은 값을 나타내었고, A3.5에서는 높은 값을 나타내었다. b* 값은 전반적으로 build-up으로 제작한 시편이 높은 값을 나타내었다(Table 2).

2. Ivoclar vivadent group의 수치 분석

Ivoclar vivadent Build-up group과 Ivoclar

vivadent zirpress group은 각 shade 별로 L* 값이 작은 차이를 보였다. a* 값의 경우 Lava group과 같이 A1 shade에서는 build-up이 낮은 값을, A3.5에서는 높은 값을 나타내었다. b* 값의 경우 Lava에 비하여 근소한 차이를 나타내었으며, A1에 비하여 A2가 높은 값을 A2에 비하여 A3.5가 높은 값을 나타내었다(Table 3).

3. 실험군에 따른 ΔE* 값의 분석

ΔE* 값을 살펴보면 Lava group의 zirconia 코어와 도재 비니어의 결합은 Lava DVS group과 비교하여 유의한 차이를 나타내었다. 반면 Ivoclar vivadent group의 경우 유의한 차이를 나타내지 않았다(P>.05). ΔE* 값에서 보이는 결과 값은 Lava와 Ivoclar vivadent group 모두에서 두께가 두꺼워 질수록 작은 차이 값을 나타냈다(P<.05)(Table 4, 5).

Table 2. Comparison of mean value of L*, a*, b* in each group(Lava)

shade	technique	core thickness	L*	a*	b*
A1	build-up	0.3	84.30	-0.48	21.08
		0.5	85.50	-0.50	21.02
		0.7	86.26	-0.90	21.16
	DVS	0.3	76.90	-0.02	10.50
		0.5	76.98	0.06	14.40
		0.7	76.88	0.02	19.16
A2	build-up	0.3	77.50	1.02	19.78
		0.5	80.94	1.70	23.36
		0.7	82.30	2.14	23.92
	DVS	0.3	74.38	1.60	18.92
		0.5	77.54	0.32	14.72
		0.7	81.92	1.26	23.84
A3.5	build-up	0.3	74.78	3.54	30.48
		0.5	84.96	-1.78	16.62
		0.7	77.86	3.02	30.46
	DVS	0.3	74.56	0.32	16.96
		0.5	75.94	0.12	13.78
		0.7	77.08	0.90	20.82

Table 3. Comparison of mean value of L*, a*, b* in each group(Ivoclar Vivadent)

shade	technique	core thickness	L*	a*	b*
A1	build-up	0.3	86.92	-0.94	18.18
		0.5	87.06	-0.64	17.04
		0.7	88.26	-0.84	16.34
	pressing	0.3	84.36	-1.88	16.52
		0.5	86.24	-1.94	16.42
		0.7	87.70	-2.20	15.68
A2	build-up	0.3	83.76	1.88	22.88
		0.5	84.16	1.28	22.04
		0.7	85.44	0.56	20.80
	pressing	0.3	82.10	0.08	20.82
		0.5	82.38	0.16	21.34
		0.7	84.70	-0.24	21.10
A3.5	build-up	0.3	77.94	2.68	27.26
		0.5	79.42	2.18	27.26
		0.7	79.86	1.78	29.26
	pressing	0.3	75.54	2.56	28.14
		0.5	77.62	1.96	28.10
		0.7	80.48	1.42	28.86

Table 4. ΔE^* value between build-up technique in Lava

shade	core thickness	ΔE^*	P-value
A1	0.3	56.59	.001
	0.5	23.97	
	0.7	2.79	
A2	0.3	89.66	
	0.5	35.70	
	0.7	20.13	
A3.5	0.3	96.80	
	0.5	84.93	
	0.7	48.95	

Table 5. ΔE^* value between build-up technique in Ivoclar Vivadent

shade	core thickness	ΔE^*	P-value
A1	0.3	5.29	.409
	0.5	1.91	
	0.7	1.86	
A2	0.3	5.31	
	0.5	2.51	
	0.7	1.63	
A3.5	0.3	3.09	
	0.5	2.66	
	0.7	1.21	

IV. 고찰

상실되고 손상된 치아의 회복 시 자연치와 유사한 심미성을 얻기 위하여 금속-도재관이 사용되어 왔으나, 금속 변연의 노출, 치은 조직의 착색, 투명도의 감소 등과 같은 문제가 제기되어 왔다. 1980년대부터 사용되기 시작한 alumina core는 심미적 문제를 해결할 수 있었지만 최근에는 부하를 많이 받는 구치부에 까지 심미적 요구가 증가됨에 따라 In-ceram zirconia가 개발되어 사용이 증가되고 있다. 현재 zirconia의 물리적 성질에 대한 연구는 많이 진행되고 있으나, 심미성을 좌우하는 색조에 대한 연구는 부족한 실정이다. 색이란 광원으로부터 나오는 광

선이 물체에 비추어 반사, 분해, 투과, 굴절, 흡수될 때 안구의 망막과 여기에 이르는 시신경이 자극됨으로서 나타나는 시지각의 일종인데(최영훈, 1985; Billmeyer, 1981; Sproull, 1973), 자연치 색은 치아를 구성하고 있는 치수, 상아질 및 법랑질 등의 구조, 조성 및 두께에 따라 영향을 받으며(Clark, 1931; Clark, 1933; Clark, 1947; Preston, 1985), 이는 개인별로 다양한 성질을 띄게 된다. 그러므로 만족할만한 치아의 색을 선택하기 위해서는 건전한 자연치의 색에 대한 전반적인 사항을 과학적으로 규명하고 이해하는 것이 필요하다. 객관적인 표색계로 CIE colorimetric 시스템이 널리 사용되는데 이는 3가지 좌표, 즉 L^* , a^* , b^* 의 색 공간으로 정의한다. L^* 은 먼셀계의 명도와 비례관계에 있어 밝기와 흑백의 성질을 나타내는 무채색의 특성을 나타내며, a^* 와 b^* 는 색도좌표로 $+a^*$ 는 적-자색과 $-a^*$ 는 청-녹색과 가까움을 의미하고, $+b^*$ 는 황색에 $-b^*$ 는 자-청색에 가까움을 의미한다. L^* , a^* , b^* 의 값을 측정 후 두 색 간의 색차인 ΔE^* 값은 $\Delta E^* = \{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2\}^{1/2}$ 라는 공식을 이용하여 산출된다. 색차가 증가하면 색 안정성은 감소된다는 의미이고 색차가 1 이상이며 육안으로 색변화를 인지할 수 있다.

본 연구에 사용된 ShadeEye-NCC[®] 시스템은 spot의 형태로 측색하도록 고안된 장치로, 펄스키세는 램프가 표준광 D65를 비추면 광섬유를 통하여 자연 치아에 조사되고 반사 및 흡수 과정을 거쳐 자연 치아 고유의 반사광이 되는 원리를 이용하여 임상에서도 널리 사용되어지는 측색기이다. 반사광은 측정팁 중앙부분에서 빛을 받아들여 투광 시와는 다른 광섬유를 통하여 두개의 감지기에 감지된다. 반사광의 세 자극치는 내장된 micro-computer에서 연산되어 Guide number(Vita shade), Chroma(채도), Value(명도), Hue(색상)의 정보로 색조의 값을 확인할 수 있다. 명도 값은 A계통의 명도와 같은 것을 0으로, C계통과 같은 명도를 -2로 하여 $-2 \sim +2$ 의 범위를 갖는다. 색상은 A계통의 색상을 0(standard)으로 하여, 황색과 붉은색 사이를 5단계로 설정하여 Y2, Y1, STD, R1, R2로 표시한다(이태일, 2009). ShadeEye-Ncc[®]는 tooth, porcelain, whitening mode의 세 가지 mode로 측색이 가능하도록 되어 있다. 이 장비는 shade guide system의 shade guide number를 비롯하여 채도, 명도,

색상 값을 얻을 수 있으며 analyze mode에서는 L*a*b* 표색계나 XYZ 표색계 값도 얻을 수 있다.

이 연구에서는 모두 CAD/CAM milling시 사용하는 zirconia 시스템을 사용하였다. 따라서 일정한 두께로 코어를 제작하는 것은 가능하겠지만, 도재 축성은 기존의 수작업에 의존하게 된다. DVS system과 Pressing을 통해 도재축성을 하는 방법은 이러한 단점을 보완할 수 있다. Ivoclar vivadent 그룹이 Lava 그룹에 비해 안정된 색조 재현성을 나타냈지만, 통계적으로 유의한 차이는 없었다(P>.05). 하지만 Lava 그룹은 색상이 어두워질수록 색차값 결과의 경향성을 보였으나, 색차값이 허용치와 비교했을 때 너무 크게 나타나 임상적인 효용성에 대해서 의문이 될 것으로 사료된다. 최근 실제 임상 상황에 따라 논문에서 연구된 바에 의하면 ΔEab 값이 2.6이면 50%의 치과의사가 색차를 인지하고, ΔEab 값이 5.5이면 50%의 치과의사가 색상불일치로 인한 보철물의 재제작을 요구하는 것으로 보고되었다(Douglas RD at al, 2007). 따라서 Lava build-up group과 Lava DVS group을 비교하여 보았을 때, 같은 shade라 하여도 둘 사이에 큰 차이가 나타나는 것을 볼 수 있다(Son, 2010).

일반적으로 zirconia 코어를 사용한 도재 수복물은 In-ceram alumina나 Empress보다 심미성에서 잇점이 없는 것으로 간주되고 있지만, zirconia 코어가 얇은 두께로도 충분한 굴곡강도를 가질 수 있다면 투명 도재의 두께를 증가시켜 더 심미적인 최종 수복물을 얻을 수 있을 것이다. 전부도재관의 색조에 영향을 미치는 요인으로 코어 자체의 색조와 투명도가 있으나, 감안해야 할 사항은 코어와 상부도재의 두께, 상부도재의 종류 등으로 설명할 수 있다. 시편제작 시 Zirliner는 zirconia 코어를 제작하고 그 위에 wax-up을 하기 전에 ingot과 core의 접착력을 높이기 위하여 core와 wax-up사이에 사용되어야 한다. 또한 Zirliner는 원하는 치아 shade 형성에도 영향을 미친다. Zirpress 제작에 pressing하는 ingot은 형광인 회색 glass-ceramic으로, 이 결정체는 여러 종류의 크기로 존재하기 때문에 결정의 크기가 투명도와 밝기에 영향을 미칠 수 있음을 감안해야 할 것이다. 심미적인 도재 수복물을 제작하기 위해서는 색조의 객관적 평가를 위한 연구가 필요하며, 도재의 색조뿐만 아니라 코어와 상부도재

의 투명도에 대한 평가가 뒷받침 되어야 할 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 연구에서는 현재 임상에서 전부도재관 수복물로 사용되는 zirconia를 사용하여, 각기 다른 제작방식을 가지고 있는 Lava와 Ivoclar vivadent system의 색조 일치성을 비교하였다. ShadeEye-NCC® Chroma Meter를 통해 CIE L*, a*, b* 색체계를 사용하여 객관적으로 색차를 비교, 분석하여 다음과 같은 연구결과를 얻었다.

1. Lava system의 ΔE*값은 shade별로 두께가 두꺼워질수록 build-up과 DVS를 이용한 제작방식에 비해 확연히 낮은 차이를 보였으며, 두 그룹간 유의한 차이를 보였다(P<.05). Ivoclar vivadent system의 ΔE*값은 Lava group과 비교하였을 때도 뚜렷한 차이를 보이지 않았으며, 둘은 유의한 차이가 나타나지 않았다(P>.05).

2. Ivoclar vivadent system의 경우 제조사의 지시대로 제작하였을 경우, 제작방식에 따른 색차 값의 차이가 크지 않았지만, Lava system의 경우 제조사의 지시대로 제작하였을 경우, 제작방식에 따른 색차 값의 차이가 뚜렷한 차이를 보여 색조 일치도가 떨어졌다.

이상의 결과로 볼 때 전부도재관 보철물 제작 시 위와 같은 특성을 고려한 재료선택을 해야 할 것으로 생각된다. 또한 zirconia core와 veneer의 제작방법에 따라 색조 재현성에 차이가 있으므로 이를 감안하여 심미보철제작이 되어야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

김성수. 도재용착용 비귀금속의 표면처리방법에 따른 열가압성형도재의 전단 결합강도 비교 연구. 학위논문, 2009.

- 김이경, 조인호, 신수연. 수중 도재 색조 선택 시스템의 spectrophotometer를 이용한 색조 재현성 평가. *대한치과보철학회지*, 42, 544-555, 2004.
- 김희은, 조인호, 임주환, 임현송. Digita Shade Analysis System을 이용한 전치부의 색조 특성에 관한 연구. *대한치과보철학회지*, 41, 565-581, 2003.
- 노재경. CAD/CAM All Ceramic 수복. *한국 키펜센스 출판*, 5-14, 2007.
- 백기현, 우이형, 권공록, 김형섭. 지르코니아 코아의 색조 부여가 전부도재관의 색조에 미치는 영향에 대한 분광측색분석. *대한치과보철학회지*, 46, 409-419, 2008.
- 염미옥, 이종혁, 신수연, 신승철, 조자원. 지르코니아 코어의 종류와 도재 두께에 따른 색상의 변화. *기공학회지* 32, 349-358, 2010
- 이종혁. 색조선택 시스템을 이용한 shade guide의 색조 분석. *대한치과보철학회지*, 47(1), 2, 2009
- 이태일, 안진수, 김영수, 신상완. 2종의 측색기에 의한 도재 색조 재현의 정확성 비교. *대한치과보철학회지*, 49, 348-55, 2009
- 임주환. 심미 보철을 위한 기공사와의 대화. *치과임상*, 22, 8, 1005-1012, 2002.
- 최영훈. 색채학 개론. *미진사*, 11, 1985.
- Beham G. IPS-Empress: A new ceramic technology. *ZWR*, 100(6), 404-408, 1990.
- Billmeyer JF, Saltzman M. Principles of Color Technology. 2nd ed. Wiley-Interscience, 51-64, 1981.
- Braga RR, Ballester RY, Daronch M. Influence of time and adhesive system on the extrusion shear strength between feldspathic porcelain and bovine dentin. *Dent Mater*, 16, 303-10, 2000.
- Clark EB. An Analysis of Tooth Color. *J Am Dent Ass*, 18, 2093-2103, 1931.
- Clark EB. Tooth Color Selection. *J Am Dent Ass*, 20, 1065-1073, 1933.
- Clark EB. Selection of Tooth color for the Edentulous Patient. *J Prosthet Dent*, 35, 787-793, 1947.
- Dikinson AJ, Moore BK, Harris RK, Dykema RW. A comparative study of the strength of aluminous porcelain and all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent*, 61(3), 297-304, 1989.
- Devigus A, Lombardi G. Shading Vita YZ substructures : Influence on value and chroma, Part I. *Int J Comput Dent*, 7, 293-301, 2004.
- Gorman CM, McDevitt WE, Hill RG. Comparison of two heat-pressed all-ceramic dental materials. *Dent Mater*, 16(6), 389-395, 2000.
- Heinzman JL, Krejci I, Lutz F. Wear and marginal adaptation of glass ceramic inlays amalgam, and enamel. *J Dent Res*, 69(6), 423, 1990.
- Johnston WM, O'Brien WJ. The shear strength of dental porcelain. *J Dent Res*, 59(8), 1409-1411, 1980.
- Korson DL. The Simulation of Natural Tooth Colors in the Ceramometal System with Highly Chromatized Dentin Powders. *Quint Dent Tech*, 9, 453-456, 1984.
- Lee HH. Recent dental ceramics: Processing and strengthening. *Clinical Dentistry*, 20, 106-115, 2000.
- Oilo G. Flexural strength and internal defects of some dental porcelains. *Acta Odontol Scand*, 46(5), 313-322, 1988.
- Preston JD. Current Status of Shade Selection and Color Matching. *Quintessence Int*, 16, 47-58, 1985.
- Schatet P, Sato T, Wohlwend A. A comparison of the marginal fit of three cast ceramic crown systems. *J Prosthet Dent*, 59(5), 534-542, 1988.
- Shotwell JL., Johnston WM. Color Comparisons of Denture Teeth and Shade Guides. *J Prosthet*

Dent, 56, 31-40, 1986.

Son HJ, Kim WC, Jun SH, Kim YS, Ju SW, Ahn JS.

Influence of dentin porcelain thickness on layered all-ceramic restoration color. J Dent, 38, 71-77, 2010.

Sproull RC. Color Matching in Dentistry, Part I:

The Three Dimensional Name of Color. J Prosthet Dent, 29, 416-424, 1973.

Sproull RC. Color Matching in Dentistry, Part III:

Color Control. J Prosthet Dent, 31, 146-153, 1973.