creative commons
COMMONS DEED

저작자표시 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:24011-200000242085

2011년 8월 석사학위논문 칫솔질이 IPS e.max Press 도재의 외부 stain에 미치는 영향 박 찬

2011년 8월
석사학위논문

칫솔질이 IPS e.max Press 도재의 외부 stain에 미치는 영향

조선대학교 대학원

치 의 학 과

박 찬

칫솔질이 IPS e.max Press 도재의 외부 stain에 미치는 영향

Effect of Toothbrushing on the Color Stability of the Externally Stained IPS e.max Press Ceramic

2011년 8월 25일

조선대학교 대학원

치 의 학 과

박 찬

칫솔질이 IPS e.max Press 도재의 외부 stain에 미치는 영향

지도교수 김 희 중

이 논문을 치의학 석사학위신청 논문으로 제출함.

2011년 4월

조선대학교 대학원

치 의 학 과

박 찬

박찬의 석사학위 논문을 인준함

위원장　조선대학교　교 수　정 재 헌　인

위　원　조선대학교　교 수　강 동 완　인

위　원　조선대학교　교 수　김 희 중　인

2011년　5월

조선대학교 대학원

목 차

ABSTRACT ····· iv

Ⅰ. 서론 ····· 1

Ⅱ. 실험재료 및 방법 ····· 3

Ⅲ. 실험 결과 ····· 8

Ⅳ. 고찰 및 토의 ····· 11

Ⅴ. 결론 ····· 14

참고문헌 ····· 15

표 목 차

Table 1. Materials used in this study ····· 3

Table 2. Mean value of L^*, a^*, b^* ····· 8

Table 3. Color changes(△E) according to the number of brushing strokes ····· 9

Table 4. Color changes(△E) according to the shade of external staining ····· 10

도 목 차

Fig. 1. Schematization of wax sheet for specimen fabrication. ····· 3

Fig. 2. EP5000 press furnace. ····· 4

Fig. 3. Completed specimens.(O: Orange shade, A: A shade, B: B shade, C: C shade, D: D shade) ····· 4

Fig. 4. SpectroShade™ MICRO. ····· 5

Fig. 5. Specimen fixed in the resin block. ····· 5

Fig. 6. Tooth brush tester. ····· 5

Fig. 7. Setting plate. ····· 6

Fig. 8. Measuring the specimen using SpectroShade™. ····· 6

Fig. 9. Measuring the L^*, a^*, b^*. ····· 7

ABSTRACT

Effect of Toothbrushing on the Color Stability of the Externally Stained IPS e.max Press Ceramic

Park, Chan, D.D.S.
Advisor : Prof. Kim, Hee-Jung , D.D.S., M.S.D., Ph. D.
Department of Dentistry,
Graduate School of Chosun University

The purpose of this study was to evaluate the stability of external stain that long term attrition caused by toothbrushing affected the color changes of external stain of IPS e.max Press Porcelain.

The specimen was made by IPS e.max Press LT ingots, and treated the shade of external staning as Orange, A, B, C, D.

After 1,000, 22,000, 44,000, 66,000 and 88,000 strokes of horizontal toothbrush was conducted, color changes of the external stained layer was measured with SpectroShade^{tm} MICRO(MHT S.p.A., Italy).

The result of this study was obtained as follows:

1. The amount of color changes(△E) about increasing of toothbrushing strokes was irregular(no consistent increasing, or decreasing), and it was no statistical significant changes.($p>0.05$, Anova)
2. After 11,000 strokes, the color changes(△E) of shade were greater in Orange shade than the other 4 shade groups.($p<0.05$, Anova) And even though toothbrush strokes were increased up to 88,000, there were no statistical significant color changes about the external stain shade changes.($p>0.05$, Anova)

According to these results, it is assumed that the long term toothbrushing would not affect the changes of external stain about IPS e.max press ceramic and reduce the stability of external stain clinically. Later, it will be needed to study other factors affecting the external stain.

Ⅰ. 서 론

심미보철이 최근 치과분야의 중요한 테마로 자리 잡으면서 심미적인 수복물을 제작하기 위해 다양한 재료 및 방법들이 개발되고 있다. 치과용 도재들은 생체 적합성과 우수한 심미성, 화학적 저항성 그리고 치태 축적 감소와 같은 특성 때문에 심미성이 필요한 부위에서 전부 도재관은 우선적으로 고려될 수 있다.[1,2] 하지만 전부 도재관은 깨지기 쉽고, 낮은 인장강도를 보이며 습윤한 환경에서 더 낮은 강도를 보이는 단점이 있다.[3,4] 기존의 도재전장금속관은 하부의 금속 구조물이 강도를 보강하며, 상부의 도재가 심미성을 부여하는 역할을 하는데, 불투명한 금속 구조물로 인해 자연치의 투명성을 재현하기가 어렵고 치은이 퇴축될 경우에 치경부에서 금속 변연이 노출되는 등의 심미적 문제점을 가지고 있다.[5] 이런 문제점을 해결하기 위해 금속 구조물을 제거하고 자연치와 유사한 광학적 특성을 가지고 있는 세라믹 시스템을 개발하는 것이 현재의 추세이다.

1991년경 루사이트 강화형 글래스 세라믹 성분을 이용한 IPS Empress 시스템이 개발되었는데, 이 시스템은 높은 투명도로 인해 심미적일 뿐만 아니라 주조에 의해 도재 수복물을 제작하는 시스템으로서 대부분의 제작과정이 기존의 금속 주조관을 제작하는 방법과 유사하여 기존의 시스템에 적용이 용이하였다. 하지만 강도가 낮기 때문에 전치부에 한정되어서 사용되어 오다가 이후 강도를 획기적으로 증가시킨 IPS e.max Press 시스템이 개발되었다.

강도가 증가된 IPS e.max Press 도재관 역시 높은 투명성을 가지고 있지만 한 가지 색상을 가진 도재 ingot을 사용하기 때문에 자연치의 색상을 재현하기 위해서는 부가적인 처리가 필수적이다. 축성된 도재를 삭제하고 삭제된 부위에 전용 파우더를 축성하여 색을 재현하는 적층 기법(layering technique)과 축성된 도재 위에 외부 착색제를 도포하고 소성하여 색을 재현하는 착색 기법(staining technique)이 있는데 이를 이용하여 심미성을 완성시킬 수 있다. 적층 기법은 자연스러운 치아 색상을 재현할 수 있다는 면에서는 유리하지만 기공과정이 복잡하고, 적층된 부위의 파절 때문에 구치부에서 사용이 제한된다는 단점이 있다. 따라서 심미성이 크게 문제가 되지 않는다면 많은 경우에서 착색 기법을 사용하고 있다.

임상적으로 착색 기법이 많이 사용되고 있지만 외부 착색제의 장기간에 걸친 색 안정성에 대해서는 오랫동안 논란이 되어 왔다. 외부 착색제에 영향을 미치는 요소

로는 glazing, 불소도포, 미백치료, 음식에 의한 마모, 칫솔질 등이 있다. Yamamoto[6]는 도재의 외부 착색제는 칫솔질이나 타액 등에 의해 제거될 수 있다고 하였다. 다른 연구들에서도 마모실험을 통해 외부 착색제의 변화가 보고되었다.

이전의 연구들을 보면 외부 착색제의 색의 변화를 측정하기 위해 육안 또는 주사전자현미경에 의한 관찰이나 외부 착색제가 완전히 제거될 때까지 걸리는 시간 등을 측정하는 방법들을 사용하였지만 이는 색의 변화를 정량적으로 평가 할 수 없다는 한계가 있다. 하지만 분광측색장치를 사용하여 외부 착색제의 색의 변화를 정량적으로 측정할 수 있게 되었다.

본 연구에서는 장기적인 칫솔질시 외부 착색제로 처리된 IPS e.max Press 도재의 색의 변화를 분광측색장치(SpectroShade™)를 이용하여 측정하고 비교함으로써 외부 착색제의 색 안정성을 평가해 보고자 한다.

Ⅱ. 실험재료 및 방법

1. 실험 재료

본 연구에서는 IPS e.max Press LT ingots shade A1(Ivoclar Co.,Liechtenstein)를 사용하여 블록 형태의 시편을 제작하였으며 외부 착색 및 glazing을 위해 전용 stainer 및 glaze paste를 사용하였다(Table 1).

Table 1. Materials used in this study

Materials	Shade	Trade name	Manufacturer
E-max ingot(LT)	A1	IPS e.max Press LT ingots (shade A1)	ivoclar vivadent
Stainer	Orange	IPS e.max Ceram Shade 0	ivoclar vivadent
	A	IPS e.max Ceram Shade 1	
	B	IPS e.max Ceram Shade 2	
	C	IPS e.max Ceram Shade 3	
	D	IPS e.max Ceram Shade 4	
Glazing		IPS e.max Ceram Glaze paste	ivoclar vivadent

2. 실험 방법

2.1. 시편 제작

길이 19mm, 높이 3mm, 두께 2㎜인 납형(wax sheet)을 5개 제작한 후, 양측에 2mm씩 남기고 5mm씩 3등분으로 구획을 나누어 납형에 그 구획을 표시하였다. 양측 2mm는 추후 칫솔질 연마 기계의 resin block과 분광측색장치의 고정판에 부착을 용이하게 하기 위한 손잡이 역할을 하기 위함이며, 시편 1개에 3등분으로 구획을 나누어 3개의 표본 역할을 하도록 하였다(Fig. 1). 그 후 납형을 매몰하였다.

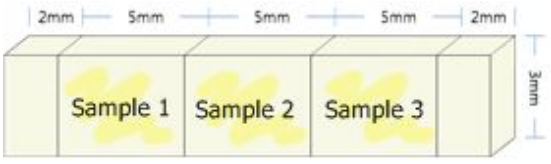

Fig. 1. Schematization of wax sheet for specimen fabrication.

제조사의 지시에 따라 전열처리 소성로에서 850℃도로 1시간 동안 전열처리 시킨 후 IPS e.max Press LT ingot(shade A1)을 위치시킨 다음 EP5000 press furnace에서 압축시켜서 시편을 제작하였다(Fig. 2). 50um 알루미나 입자를 사용하여 시편의 표면에 거칠기를 부여하였다. 초음파 세척기에 10분간 적용한 후 steam cleaner로 세척하여 표면의 이물질을 제거하였다.

Fig. 2. EP5000 press furnace.

2.2 시편의 그룹화

완성된 5개의 시편을 각각 orange 계열, A 계열, B 계열, C 계열, D계열의 색상으로 외부 착색제를 적용하였다. 모든 시편에서 착색제가 가능한 균일한 두께로 적용되도록 하였다. 그 후 720℃의 온도로 10분간 staning 소성을 1회 시행하였다. 그 후 전용 glaze paste를 균일하게 도포하고 770℃의 온도로 10분간 소성하였다. 소성 후 glaze가 두껍게 적용된 부위는 백묵 색깔이 나타나고, 얇게 적용된 부위는 광택이 감소되기 때문에 시편의 모든 부위에서 적절한 광택이 나도록 glazing을 재차 시행하여 시편을 완성하였다(Fig. 3).

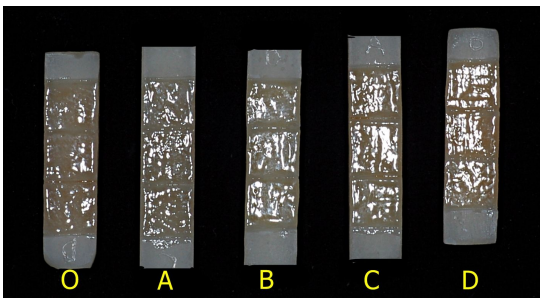

Fig. 3. Completed specimens.(O: Orange shade, A: A shade, B: B shade, C: C shade, D: D shade)

2.3. 칫솔질 마모 실험 시행

SpectroShade™ MICRO (MHT S.p.A., Italy)를 이용하여(Fig. 4) 칫솔질을 시행하기 전의 시편의 L^*,a^*,b^* 값을 측정하여 이를 대조군으로 정하였다.

Fig. 4. SpectroShade™ MICRO.

시편을 resin block에 위치시키고(Fig. 5), 칫솔질 재현 기계(Tooth brush tester, School of Chosun Dental Univ., Kwangju, Korea)에 고정시켰다(Fig. 6). Tooth brush tester는 447~453g의 힘으로 전후로 칫솔질 운동이 재현되는 기계로 1초당 3회씩 수평운동을 하도록 조정 하였다.

3줄 일반모(네임브러쉬, Angel Korea, Korea)를 운동봉에 연결하여 수평운동을 시행하였으며, 불소 함유량이 996ppm인 일반 치약(덴터 시스템 딥클린, Lion Japan, Japan)을 사용하였다.

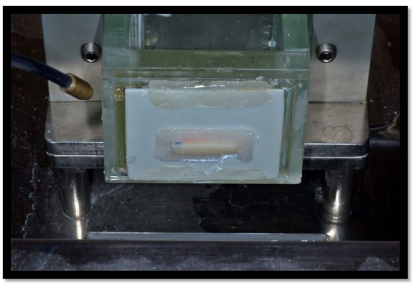

Fig. 5. Specimen fixed in the resin block.

Fig. 6. Tooth brush tester.

칫솔질 한번 당 10회의 수평운동을 한다고 가정하여 하루에 3번을 칫솔질 할 경우 1년에 약 11,000회의 운동을 하게 되므로 각 1년(11,000회), 2년(22,000회), 4년(44,000회), 6년(66,000회), 8년(88,000회) 치의 칫솔질 운동을 수평적으로 시행하였다. 칫솔질 시행 중에는 증류수가 분사되어 시편 표면이 건조되지 않도록 하였다. 그리고 2000회의 칫솔질 시행 시마다 칫솔에 치약을 도포하였다.

2.4. SpectroShade™을 사용하여 색차 측정

측정시마다 일정한 위치로 재위치를 시키기 위해 고정판을 제작하였으며, 고정판의 내부는 외부 광원을 차단하기 위해 검은색으로 제작하였다(Fig. 7).

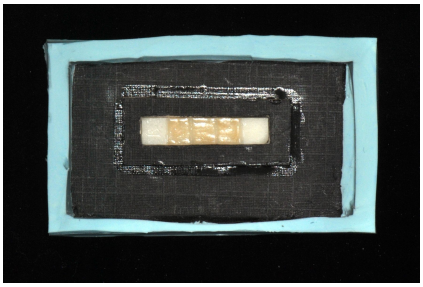

Fig. 7. Setting plate.

1년(11,000회), 2년(22,000회), 4년(44,000회), 6년(66,000회), 8년(88,000회) 치의 칫솔질 연마 운동이 각각 끝날 때마다 시편을 resin block에서 제거하여 고정판에 위치시켰다. SpectroShade™를 white, green calibration을 시행하여 제조사의 지시대로 기기의 색 조정을 시행 하였다. 그 후 각 시편에 있는 3개의 표본의 일정한 부위를 3회씩 측정하였다(Fig. 8).

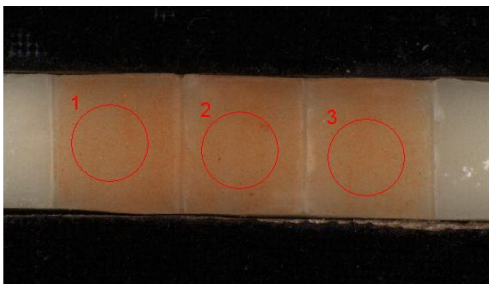

Fig. 8. Measuring the specimen using SpectroShade™.

측정된 값을 SpectroShade™ 시스템의 전용 컴퓨터 프로그램을 이용하여 CIELAB color system의 색 공간 좌표인 L^*, a^*, b^* 값을 구하였다(Fig. 9).

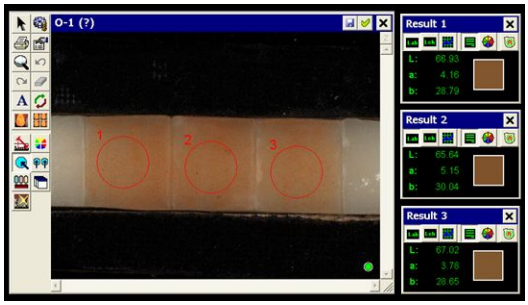

Fig. 9. Measuring the L^*, a^*, b^*.

칫솔질 연마 후의 시편의 L^*, a^*, b^* 값(실험군)과 칫솔질 연마 시행 전의 L^*, a^*, b^* 값(대조군)을 이용하여 다음과 같이 색차(△E)를 계산하였다.

$\triangle L^* = L^*control - L*experiment$

$\triangle a^* = a^*control - a*experiment$

$\triangle b^* = b^*control - b*experiment$

$\triangle E = (\triangle L^{*2} + \triangle a^{*2} + \triangle b^{*2})^{\frac{1}{2}}$

3. 통계 분석

SPSS 17.0(SPSS Inc., IL, USA) 프로그램을 이용해 실험 결과를 통계 처리 하였다. 1년(11,000회), 2년(22,000회), 4년(44,000회), 6년(66,000회), 8년(88,000회) 치의 칫솔질 연마 운동이 끝난 후, 칫솔질 횟수에 따라 색 차이(△E)의 변화를 알아보기 위하여 ANOVA test를 시행하였다. 또한 외부 착색제의 색상 차이에 따라 색 차이(△E)가 영향을 받는지를 비교하기 위하여 ANOVA test를 시행하였다. 모든 검증은 유의 수준 0.05 수준에서 이뤄졌다.

Ⅲ. 실험 결과

1. 측정된 L^*, a^*, b^* 값

각 시편의 칫솔질 연마 횟수에 따른 L^*, a^*, b^*의 평균값은 다음과 같다(Table 2). 이를 이용하여 색 차이(△E)를 구하였다.

Table 2. Mean value of L^*, a^*, b^*

	Orange shade			A shade			B shade			C shade			D shade		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Before	66.3	4.6	29.4	65.1	1.9	25.4	66.9	0.1	25.9	61.9	1	21	63.9	3	23.9
11,000	66.2	4.4	28.9	65.2	1.9	25.2	67.1	0.1	25.8	62.1	1.1	20.7	64.0	3	23.8
22,000	66.2	4.4	29	65.2	1.9	25.3	66.9	0.2	25.9	62.2	1	20.8	63.9	3	23.9
44,000	66.7	4.6	29.1	65.3	2	25.5	67.2	0.2	26.1	62.2	1.2	21	64.2	3	23.9
66,000	66.4	4.6	29.2	65.8	1.8	25.5	66.9	0.2	26	62.0	1.1	21	63.9	3	24
88,000	66.5	4.5	29.2	65.4	1.8	25.4	67.2	0.2	26.1	62.2	1	20.9	64.1	2.9	23.9

2. 칫솔질 횟수에 따른 색 차이(△E)

칫솔질의 횟수의 증가에 따른 △E의 변화는 다음과 같다(Table 3). 동일한 색상의 시편에서 칫솔질 횟수에 따른 △E의 변화량은 증가나 감소의 경향 없이 불규칙하게 나타났고 통계적으로 유의성이 발견되지 않았다($p>0.05$, Anova). 즉, 칫솔질 연마에 의해 외부 착색의 색의 변화는 나타나지 않았다.

Table 3. Color changes(△E) according to the number of brushing strokes

	11,000 strokes	22,000 strokes	44,000 strokes	66,000 strokes	88,000 strokes
Orange shade	0.642 (±0.315)	0.441 (±0.172)	0.518 (±0.243)	0.379 (±0.161)	0.362 (±0.254)
A shade	0.289 (±0.085)	0.228 (±0.139)	0.277 (±0.121)	0.312 (±0.141)	0.344 (±0.074)
B shade	0.301 (±0.061)	0.207 (±0.096)	0.335 (±0.151)	0.374 (±0.089)	0.404 (±0.06)
C shade	0.396 (±0.194)	0.4 (±0.217)	0.447 (±0.076)	0.254 (±0.07)	0.437 (±0.216)
D shade	0.329 (±0.119)	0.247 (±0.143)	0.377 (±0.095)	0.387 (±0.119)	0.308 (±0.21)

3. 외부 착색제의 색상에 따른 색 차이(△E)

외부 착색제의 색상에 따라 색 차이(△E)가 영향을 받는지 알아보기 위하여 동일한 횟수의 칫솔질 연마 후, 각 시편간의 △E의 유의차를 분석하였다(Table 4). 11,000회 칫솔질 연마 후 Orange 색상에서 다른 4개의 색상(A, B, C, D)보다 더 크게 색 차이(△E)가 나타났다($p<0.05$, Anova). 22,000회 후 Orange 색상의 시편과 B 색상의 시편 간에 △E의 유의성 있는 차이가 있었지만 그 후의 칫솔질 연마 운동 후에는 색상에 따른 색 차이(△E)의 변화는 통계적으로 유의성이 없었다 ($p>0.05$, Anova)

Table 4. Color changes(△E) according to the shade of external staining

	11,000 strokes	22,000 strokes
Orange shade	0.642 (±0.315)	0.441 (±0.172)
A shade	0.289 (±0.085)	0.228 (±0.139)
B shade	0.301 (±0.061)	0.207 (±0.096)
C shade	0.396 (±0.194)	0.4 (±0.217)
D shade	0.329 (±0.119)	0.247 (±0.143)

It was shown to a significant differences between the groups connected by a single line.($p<0.05$)

Ⅵ. 고찰 및 토의

IPS e.max Press 시스템(Ivoclar, Lichtenstein)은 기존의 IPS Empress와는 다른 화학적 성분과 결정구조를 가지고 있다. IPS e.max Press 시스템은 IPS Empress 2의 주요 성분인 lithium disilicate glass ceramic으로 이루어져 있으며 glass matrix 내에서 lithium disilicate 결정체들이 서로 맞물리는 구조로 배열되어 있어 기존의 IPS Empress에 비해 높은 파절강도와 굴곡강도를 지니게 되었다. IPS e.max Press 시스템은 IPS Empress 2와 비슷한 화학적 조성과 동일한 강화 기전을 가지지만 다른 가열 처리를 함으로써 기계적 성질이 변하게 된다. IPS Empress 2와 비교해서 IPS e.max Press 시스템은 상당히 개선된 물리적 성질과 더 높은 투명성을 보인다.[7] 이것이 상업적으로 소개되어 veneering 필요 없이 전치부와 구치부의 수복물 제작에 이용되게 되었다.[8]

IPS e.max Press 시스템은 투명도가 높아 자연치와 유사한 색상 재현이 가능하지만 한 가지 색상의 ingot을 사용하여 제작되기 때문에 외부 착색제를 통해 자연스러움을 부여하게 된다. 이러한 외부 착색제의 장기간에 걸친 색 안정성에는 논쟁이 많았으며 이에 대한 많은 연구들이 이루어져 왔다. Aker 등[9]은 실험을 통해 glazing을 시행하지 않은 외부 착색은 약 10~12년에 정도의 칫솔질 마모에 의해 제거되었다고 보고 하였다. 이 실험은 외부착색이 완전히 제거 되기까지의 지표로 중요하게 평가받을 수 있다. 하지만 칫솔질 마모에 의해 외부 착색이 점진적으로 제거되면서 수복물의 색상이 영향을 받는 다는 것을 생각해볼 때, 수복물의 색상의 변화를 객관적으로 측정할 수 없다는 한계가 있다. Bativala 등[10]은 불소치약을 사용하여 칫솔질 마모 운동을 시행하여 주사전자현미경으로 관찰한 결과, 8.5년까지 외부 착색제의 색상의 변화가 없었으며 약 11년 정도의 칫솔질 후에 외부 착색제의 표면에서 거친 면을 확인 할 수 있었다고 보고하였다. 이처럼 외부 착색제의 색의 변화를 측정하기 위해 외부 착색제가 완전히 제거될 때까지 걸리는 시간을 측정하거나 육안 또는 주사전자현미경에 의한 관찰이나 하는 방법들을 사용하였지만 이는 색의 변화를 정량적으로 평가 할 수 없다는 한계가 있다. 특히 육안에 의한 색의 평가는 빛의 종류나 환경 그리고 개인 간의 인지 차이로 인해 객관적인 측정이 어려웠다.[11]

국제 조명 위원회(Commission Internationale de J'Eclairage)에 의해 채택된 CIE

system은 측정의 결과를 L*, a*, b*로 표현하는데 이를 이용하여 색을 정량화 할 수 있고 그에 따라 두 물체간의 색 차이(ΔE)도 정량적으로 평가할 수 있다. 또한 색을 정량화하여 L*, a*, b*로 수치화 시킬 수 있는 분광측색장치(spectrophotometer)도 개발되었다.[12] Seghi 등[13]은 여러 종류의 도재의 색차(△E)를 분광 측색 분석을 통해 측정하였으며 이를 숫자로 환산하여 비교하는 실험을 하였다.

본 연구에서는 색상의 객관적 분석을 위해 분광측색장치인 SpectroShade™ MICRO(MHT S.p.A., Italy)를 사용하였다. 이 SpectroShade™는 분광측색장치에 광학섬유를 통해 연결된 두개의 디지털 카메라로 구성되며 물체에 반사되거나 투과되는 가시광선 에너지의 양을 측정하여 두 물체간의 색 차이(ΔE)를 수치화할 수 있다.[14]

O'Brien 등[15]은 ΔE값이 1 이하일 경우 두 물체간의 색의 일치가 우수하고, 2 이하일 경우 임상적으로 허용 가능하며, 3.7 이상일 경우 임상적으로 확연히 구별 된다고 하였다. 미국치과의사협회(ADA) 가이드라인에서도 ΔE값이 2인 경우를 색 차이를 인지할 수 있는 기준치로 정하였으며, 기준치보다 큰 경우에 색차이가 있는 것으로 규정하고 있다. 본 연구에서도 ΔE값이 2인 것을 기준으로 임상적으로 허용할 수 있는 색 차이 인지 판단하였다.

1년 치(11,000회)의 칫솔질 후 Orange 시편에서 다른 4개의 시편보다 더 크게 색 차이가 나타났는데 이는 glazing의 마모에 의한 영향으로 추측된다. Crispin 등[16]은 외부 착색제를 적용한 직후와 glazing을 시행한 후의 색 차이를 분광 측색 분석을 통해 비교한 결과, glazing 후 인지할만한 색의 변화를 일으킴을 보여주며 특히 yellow와 orange stain에서 glazing후 색이 유의성 있게 차이를 보였다고 보고하고 있다. 이 등[17]의 연구에서도 orange color의 경우 glazing 전, 후의 색 변화가 유의한 수준으로 더 많이 변했다고 보고하고 있다. 즉 orange 색상의 외부 착색제가 적용된 시편에서 glazing 전과 후가 색 차이가 커진 상태로 L*, a*, b*가 측정되었으며, 이 glazing층이 칫솔질에 의해 마모가 됨으로서 색 차이가 커졌다고 예상 할 수 있다. 본 연구의 실험 결과에서는 22,000회 후 측정에서는 Orange 시편과 B 시편 간에 통계적으로 색 차이의 유의성이 있었고 그 후의 칫솔질 연마 후에는 각 시편 간에 색 차이의 변화는 통계학적으로 유의성이 없었다.

칫솔질의 횟수의 증가에 따른 △E의 변화량은 일정한 증가나 감소의 경향을 보

이지 않고 불규칙하였으며 통계학적으로 유의한 차이가 발견되지 않았다. 이 결과를 보면 칫솔질이 외부 착색제의 색 안정성에 크게 영향을 미치지 않는다는 것을 예상할 수 있다. Aker 등[9]의 실험에서 보면, 외부 착색제 위로 glazing이 적용된 경우, glazing이 적용되지 않은 외부 착색제와 비교하여 외부 착색제를 완전히 제거하는데 최소 2배 이상의 시간(30년 정도의 칫솔질)이 더 걸린다고 보고하고 있다. 이 등[17]은 도재 수복물 제작시 stainer와 glaze paste를 모두 적용 후 한 번의 소성과정에 의해 완성된 것보다는 staing 소성과 glazing 소성을 각각 시행한 경우가 장기적인 칫솔질시에 외부 착색제의 색 안정성이 있다고 보고하였다. 본 연구에서도 staing 소성과 glazing 소성을 각각 시행하였기 때문에 칫솔질 횟수가 증가하여도 △E의 유의적인 차이가 보이지 않았으리라 사료된다. 또한 △E 평균치도 육안으로 색 차이를 인지할 수 있는 기준치(△E=2)보다 많이 낮기 때문에 임상적으로 판단할 때도 외부 착색제의 장기간에 걸친 색 안정성이 인정될 수 있다고 본다.

본 연구의 객관적인 실험을 위해서는 외부 착색제를 모든 시편의 표면에 균일한 두께로 적용되게 함으로써 동일한 칫솔질 연마 횟수라면 외부 착색제의 마모량도 일정하게 되도록 해야 한다. 하지만 모든 시편에 동일한 두께의 외부 착색제를 적용하는 것은 어려움이 따랐으며, 최대한 동일한 착색제의 두께로 부여하기 위해 주의를 기울였지만 한계가 있을 것으로 사료된다. 본 실험은 외부 착색제의 변화 요인을 칫솔질에 의한 마모에만 한정하여 실험하였지만 실제 구강내 환경에서는 타액에 의한 외부 착색제의 용해나 음식물 저작에 의한 마모 작용 등의 다른 요소들도 외부 착색제의 변화에 영향을 미칠 수 있기 때문에 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것이다.

Ⅴ. 결 론

본 연구에서는 칫솔질이 IPS e.max Press 도재의 외부 착색제에 미치는 색의 변화를 분광측색장치(SpectroShade™)를 사용하여 측정함으로서 외부 착색제의 안정성을 평가하였다.

1. 칫솔질의 횟수의 증가에 따른 색 차이(△E)의 변화량은 일정한 증가나 감소의 경향을 보이지 않고 불규칙하였으며 통계학적으로 유의한 차이가 발견되지 않았다. ($p>0.05$, Anova)
2. 1년치(11,000회)의 칫솔질 연마 후 Orange 색상에서 다른 4개의 색상보다 더 크게 색 차이(△E)가 나타났다.($p<0.05$, Anova) 그 후 칫솔질 횟수가 증가하여도(88,000회까지), 외부 착색제의 색상에 따른 색 차이(△E)의 변화는 통계적으로 유의성이 없었다.($p>0.05$, Anova)

본 연구의 결과 칫솔질이 IPS e.max Press 도재의 외부 착색제의 변화에 크게 영향을 미치지 않으며 임상적으로도 외부 착색제의 색 안정성이 인정된다고 생각된다. 추후 외부 착색제에 영향을 미칠 수 있는 다른 요인들에 대한 연구도 필요하리라 사료된다.

참 고 문 헌

1. Anusavice KJ. Degradability of dental ceramics. Adv Dent Res 1992;6:82-9.
2. Chan C, Weber H. Plaque retention on teeth restored with full-ceramic crowns: a comparative study. J Prosthet Dent 1986;56:666-71.
3. Yoshinari M, Dérand T. Fracture strength of all-ceramic crowns. Int J Prosthodont 1994;7:329-38.
4. Sobrinho LC, Cattel MJ, Glover RH, Knowles JC. Investigation of the dry and wet fatigue properties of three all-ceramic crown systems. Int J Posthodont 1998;11:255-62.
5. Josephson BA, Schulman A, Dunn ZA, Hurwitz W. A compressive strength study of complete ceramic crowns. Part II. J Prosthet Dent 1991;65:388-91.
6. Yamamoto M. Metal-Ceramics : principles and methods of Makoto Yamamoto, Quintessence Publishing Co., Chicago, 1985.
7. Stappert CF, Stathopoulou N, Gerds T, Srub JR. Survival rate and fracture strength of maxillary incisors, restored with different kinds of full veneers. J Oral Rehabil 2005;32:266-72.
8. Heintze SD, Cavalleri A, Zellweger G, Büchler A, Zappini G. Fracture frequency of all-ceramic crowns during dynamic loading in chewing simulator using different loading and luting protocols. Dent Mater 2008;24:1352-61.
9. Aker DA, Aker JR, Sorensen SE. Toothbrush abrasion of color-corrective porcelain stains applied to porcelain-fused-to-metal restorations. J Prosthet Dent 1980;44:161-3.
10. Bativala F, Weiner S, Berendsen P, Vincent GR, Ianzano J, Harris WT Jr. The microscopic appearrance and effect of toothbrushing on extrinsically stained metal-ceramic restorations, J Prosthet Dent 1987;57:47-52.
11. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part I: The three-dimensional nature of color. J Prosthet Dent 2001;86:453-7.

12. Van der Burgt TP, ten Bosch JJ, Borsboom PC, Kortsmit WJ. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. J Prosthet Dent 1990;63:155-62.
13. Seghi R, Johnston W, O'Brien WJ. Performance assessment of colorimetric devices on dental porcelains. J Dent Res 1989;68: 1755-9.
14. Park HK, Chung CH. A Study on the Color of Korean Natural Teeth. J Kor Acad Prosthodont 1988;26:185-96.
15. O'Brien WJ, Nelson D, Lorey RE. The assessment of Chroma sensitivity to porcelain pigments. J Prosthet Dent 1983;49:63-6.
16. Crispin BJ, Hewlett E, Seghi R. Relative color stability of ceramic stains subjected to glazing temperatures. J Prosthet Dent 1991;66:20-3.
17. Lee IG, Jeong JO, Park CW. Effect on the color stability of stained porcelain due to tooth brushing. J Korean Acad Prosthodont 2002;40:172-183.