

청색광이 광중합기용 팁과 보안경에 따라 투과되는 투과율 차이 비교의 융합적 연구

이숙정
신라대학교 치위생학과 교수

A Convergence Study on Comparison of the Difference in the Blue-Light Transmittance by Goggles and Dental Curing Light Unit Tips

Sook-Jeong Lee
Professor, Dept. of Dental Hygiene, Silla University

요약 본 연구는 광중합기의 청색광을 이용한 치과 치료과정에서 광중합기용 팁들과 보안경의 청색광 차단정도를 알아 보기 위해, UV-Vis 스펙트로미터 기기에 광중합기용 팁들과 보안경들을 위치시키고 빛을 투과하여 측정된 결과를 비교 분석하였다. 분석결과, 분석에 사용한 4가지 종류의 광중합기용 팁들 모두 청색광 차단효과가 매우 우수한 것으로 나타났다. 보안경의 경우 붉은색 계열 보안경이 노란색 계열 보안경보다 광중합기용 팁들과 유사한 청색광 투과율을 보여 청색광 차단효과가 더 우수한 것으로 나타났다. 결과적으로 청색광 차단정도가 높은 광중합기용 팁 부착과 보안경 착용이 눈 보호를 위해 필요한 행위를 추천한다. 이러한 행위는 눈에 대한 지속적인 자극과 피로감을 줄여줄 것이라 사료된다.

주제어 : 조사, 광중합기, 보안경, 청광, 광 투과율

Abstract The purpose of this study was to investigate the degree of blocking of blue light of the tips and goggles of the curing light during the dental treatment using the blue light of the light curing. The light curing tips and goggles were placed on a UV-Vis spectrometer and the results of light transmission were analyzed. Comparative analysis. As a result, all four types of light curing tips used in the analysis showed excellent blue light blocking effect. In the case of safety goggles, red-type goggles showed blue light transmittance similar to those of light curing than yellow-type goggles. As a result, it is recommended that the attachment of the light curing with high degree of blue light blocking and the wearing of safety glasses are necessary to protect the eyes. This behavior is thought to reduce persistent irritation and fatigue in the eyes.

Key Words : Irradiance, Dental curing light unit, Goggle, Blue light, Light transmittance

1. 서론

눈은 외부 물체에서 반사된 빛을 각막을 통해 망막에

땀히게 하여 정보를 받아들인다. 눈의 망막에는 땀히 빛의 파장을 분석하여 빛을 인식하는 추체와 빛의 명암에 민감한 간체가 있어, 시각세포를 자극한 후 자극전달 물

*Corresponding Author : Sook-Jeong Lee(maximize@silla.ac.kr)

Received November 6, 2019

Accepted December 20, 2019

Revised December 5, 2019

Published December 28, 2019

체의 정보를 대뇌까지 제공하는 역할을 한다[1,2]. 이렇듯 눈을 통한 정보 수용에는 물체에서 반사되는 빛이라는 요소가 필요하다[3].

빛은 태양에 의해 만들어지는 태양 빛과 인간의 필요에 의해 만들어지는 인공 빛으로 나뉠 수 있으며, 태양 빛은 파장의 범위에 따라 감마선, X선, 자외선, 가시광선, 적외선, 마이크로파, 라디오파(전파) 등의 다양한 종류로 구분되어진다[4,5]. 인간은 광범위한 빛의 파장 범위 중 380~780nm 범위에 있는 빛의 파장을 이용하여 외부정보를 받아들이고 활용한다[6]. 낮 시간대를 제외하면 밤의 활동과 사용에 제한이 있는 태양 빛의 단점을 보완하여, 밝기의 조절이 가능하며 장소에 제약이 적은 인공의 빛을 만들고 발전시켜 태양 빛과 함께 사회 전반에 걸쳐 사용하고 있다. 특히, 의료부분에서의 환자 진단과 치료 부분에서의 인공 빛 활용도는 매우 높으며[7], 치과부분에서도 내원하는 환자의 정확한 진단과 치료를 위해 X-선, 청색광 등을 이용하는 인공 빛 사용 활용도 또한 매우 높다[8,9].

치과는 치아우식증 치료과정에 인공 빛을 활용한 치과용 광중합기 사용량이 증가하고 있다. 광중합기는 일상에서 사용하는 인공 빛의 세기와 양과는 달리 강한 빛과 많은 양의 푸른 빛을 띄는 청색광을 해당 치료치아에 한꺼번에 조사한다. 조사된 빛은 치아우식 충전재료의 경화속도를 빠르게 함으로써 치료과정이 짧아지는데 큰 역할을 하여 치료에는 효과적이거나 치료부위에 조사된 강한 빛과 주변조직으로부터의 빛 반사는 시술과정 중 계속해서 시술자의 눈에 영향을 미치게 된다[10-12]. 이러한 자극은 스마트폰이나 컴퓨터 화면, 텔레비전의 시청 시 화면으로부터 나오는 청색광으로부터 장시간 노출 시 빛을 감지하는 망막 세포가 파괴되어 시력을 저하시킬 수 있는 부작용[13,14]처럼 치료과정에서의 시술자의 눈에는 유해요소로서 작용한다.

청색광에 따른 눈에 대한 자극을 줄이기 위해 광중합기 기기에는 틱을 부착하고, 시술자는 보안경을 착용한다. 틱과 보안경의 경우 광중합기의 빛이 푸른빛(청광)을 띠는 점을 착안하여 붉은 계열의 색을 유지함으로써, 직접 혹은 간접적 청색광의 푸른빛이 눈으로 직접 들어오는 양을 줄이고자 하였다. 그러나 광중합기용 틱이나 보안경의 경우 분실하거나 짧은 치료시간의 빛에 대한 노출이라는 인식으로 잘 부착해 놓거나 착용하지 않고 치료를 하는 경우가 많아 이러한 시술자의 행동은 그들의 눈에는 유해자극이 지속화 되는 것이다[15-17].

이에 본 논문은 지속되는 강한 청색광이 치과의사와

치과위생사의 눈에 악영향을 줄 수 있음을 인식할 수 있도록 치과에서 일반적으로 사용하는 광중합기용 틱과 보안경의 청색광 투과의 정도들을 분석하고, 광중합기용 틱의 장착과 보안경의 장착이 중요하다는 인식 전환 및 관련 기기 사용 시의 태도 변화가 필요하다는 내용의 기초 정보자료로 사용되고자 한다.

2. 연구내용 및 분석방법

2.1 연구내용 및 연구도구

광중합기에서 조사되는 청색광의 빛이 눈에 직·간접적으로 주는 자극을 줄이기 위해 사용하는 광중합기용 틱들과 치과용 보안경들에 대한 광투과율을 측정하였다.

광중합기용 틱은 치과에서 가장 많이 사용하는 모양과 제조사가 다른 4가지 종류의 붉은색 계열 제품으로, 두께는 틱 A, 틱 B, 틱 D의 경우 2mm두께, 틱 C는 5mm의 두께인 것을 사용하였다. 보안경의 경우 노란색과 빨간색을 띄는 보안경 그리고 노란색 보안경에 빨간색 필름을 붙여 사용하는 보안경의 3가지 종류로 모두 1.8mm의 두께를 보였다.

2.2 분석방법

UV-Vis 스펙트로미터(LAMBDA 265, Perkinelmer, Inc.)를 이용하여 광중합기용 틱들과 보안경들을 기기 중앙의 빛이 통과하는 자리에 위치시키고 빛을 투과하였다. 넓은 빛의 파장 범위 중 200nm에서 1000nm 사이 파장의 빛들에 대한 투과율을 1.8nm 간격으로 나누어, 틱들과 보안경을 종류별로 각각 3회 측정 후 그 평균값들을 비교 분석하였다.

각 틱들과 보안경들에 대한 200nm에서 1000nm 사이 파장 중 가시광선과 청광 투과율을 살펴보았으며, 청광차단 효과를 비교하기 위해 투과된 가시광선 파장 범위 내에서 청광이 차지하는 비율을 분석하였다.

또한 자외선과 적외선에 대한 틱과 보안경들의 빛 투과율을 측정하여 눈에 해로운 자외선과 열작용이 강한 적외선의 차단효과도 살펴보았다.

빛은 200nm에서 1000nm 사이 파장범위 중 ANSI Z80.3 1986 규정에 준하여, 가시광선은 380nm에서 750nm 사이 파장의 빛으로, 청광은 380nm에서 500nm로 분류하였다[18].

3. 연구결과

3.1 연구도구

Fig. 1과 같은 UV-Vis 스펙트로미터(LAMBDA 265, Perkinelmer, Inc.)를 이용하여, 모양과 두께가 다른 Fig. 2와 같은 4 종류의 팁들과 Fig. 3과 같은 3종류의 보안경들에 대한 광 투과율을 측정하였다. 파장의 범위는 200nm에서 1000nm 사이의 범위로 측정하였다.

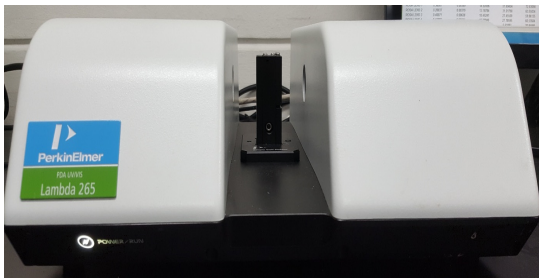


Fig. 1. UV-Vis Spectrometer(LAMBDA 265, Perkinelmer, Inc.)



Fig. 2. Blue-light-blocking tips for the dental curing light unit



Fig. 3. Goggles when using a dental curing light unit

3.2 광투과율 스펙트럼 곡선

UV-Vis 스펙트로미터(LAMBDA 265, Perkinelmer, Inc.)기기의 빛을 조사한 결과, 아래 Fig. 4와 같이 광투과율 스펙트럼 곡선은 200nm~1,000nm사이에서 각

팁들과 보안경들이 빛의 파장에 따른 투과율의 차이가 있음을 보여주고 있다.

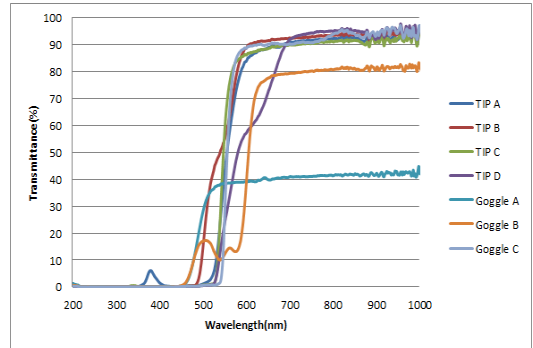


Fig. 4. Spectral transmittance curves for dental curing light unit tips and goggles

3.3 청광영역에서의 치과용 광중합기 팁들과 보안경들의 스펙트럼 투과율 곡선

200nm~1,000nm 사이의 넓은 파장의 영역 중 치과용 광중합기에서 조사되는 청색광의 파장인 380nm에서 500nm 사이의 청광 영역만의 스펙트럼 분포는 Fig. 5와 같이 나타났다.

광중합기용 팁에서는 팁 B와 C, 보안경에서는 보안경 C에서 청광의 빛이 거의 투과되지 않는 비슷한 스펙트럼 곡선을 보였다. 반면, 광중합기용 팁 A는 파장이 410nm 보다 긴 청색광 영역에서는 빛이 투과되지 않았으나, 파장이 410nm보다 짧은 청광영역에서는 오히려 빛이 투과되는 스펙트럼 분포를 보였으며, 보안경 A와 B는 빛의 450nm 근처에서 광 투과율이 증가되는 모습을 나타내었다.

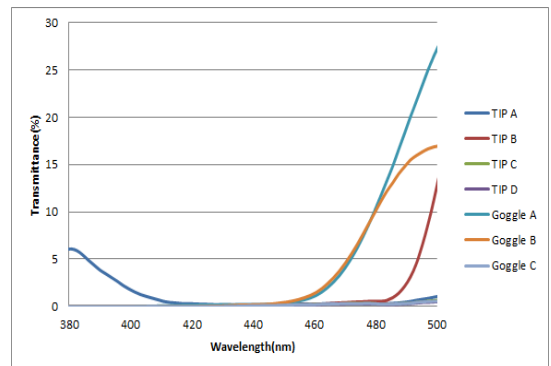


Fig. 5. Spectral transmittance curves of dental curing light unit(380nm-500nm) tips and goggles

3.4 치과용 광중합기 청광차단용 팁들과 보안경들의 광투과율

가시광선의 범위인 380nm~750nm 사이 파장에서 측정된 광투과율 평균값을 가시광선과 가시광선 중 단파장에 해당되는 청색광, 자외선, 적외선으로 분류하여 각 영역별 광투과율의 평균값은 Table 1과 같이 나타났다.

전체 가시광선 투과율은 팁 B가 51.98%로 가장 높았으며, 보안경 A가 27.34%로 가장 낮았다. 그 외에는 팁 C 47.46%, 팁 A 46.38%, 보안경 C 46.09%, 팁 D 38.18%, 보안경 B 35.05% 순으로 나타났다.

파장이 380nm~500nm 사이인 단파장 영역에 해당되는 청광 투과율은 팁 D 0.12%, 팁 C와 보안경 C 0.14%, 팁 B 0.73%, 팁 A 1.04%로 매우 낮게 나타났다.

보안경 A가 3.98%로 청광투과율이 가장 높았으며 보안경 B는 3.31%로 나타났다.

Table 1. Light transmittance of dental curing light unit tips and goggles

Wave length (nm)	Light transmittance(%)						
	Tip A	Tip B	Tip C	Tip D	Goggle A	Goggle B	Goggle C
380-750 (visual ray)	46.38	51.98	47.46	38.18	27.34	35.05	46.09
380-500 (blue light)	1.04	0.73	0.14	0.12	3.98	3.31	0.14
(blue light/visual ray)	0.75	0.47	0.10	0.10	4.85	3.15	0.10
200-380 (magnetic)	0.38	0.01	0.07	0.03	0.11	0.05	0.02
750-1000 (red ray)	92.5	93.68	91.50	94.90	41.82	81.20	93.97

투과된 가시광선 중에서 청광이 차지하는 비율을 분석한 결과, 팁 C와 D, 보안경 C가 0.10%를 보여 이는 투과된 가시광선 중 청광이 차지하는 비율이 가장 낮아 청광 차단율이 가장 우수한 것으로 나타났다. 보안경 A와 B는 각각 4.85%와 3.15%로 나타나 상대적으로 청광 차단율이 다른 보안경과 팁들보다 좋지 않은 것으로 나타났으며, 팁 A와 B는 각각 0.75%와 0.47%로 나타났다.

파장 200nm~380nm 사이의 자외선 투과율을 분석한 결과는, 팁 A가 0.38%로 가장 높았고, 보안경 A가 0.11%로 두 번째로 높게 나타났으나 그 양은 미미한 것으로 나타났다. 다른 팁들과 보안경은 0.1% 미만으로 매우 낮게 나타나

모든 팁들과 보안경 모두 자외선 차단 효과가 우수한 것으로 나타났다.

파장 750nm~1000nm 사이의 적외선 투과율은 보안경 A가 41.82%로 가장 높아 열작용이 강한 적외선을 가장 잘 차단하는 것으로 나타났다. 보안경 B의 적외선 투과율이 81.20%로 두 번째로 낮은 것으로 나타났으며 나머지 다른 팁들과 보안경은 90%이상의 적외선 투과율을 보여 적외선에 대한 차단율이 10%미만으로 적외선에 대한 차단은 낮은 것으로 나타났다.

4. 결과

치과에서 청색광을 이용한 광중합기 기기의 사용 증가로 인한 시술자의 눈에 대한 외부자극을 줄이고자 광중합기용 팁과 보안경의 빛 투과율을 살펴보고자 하였다. 일반적으로 많이 사용하고 있는 4가지 종류의 광중합기용 팁과 보안경 3종류를 분석하였다.

4가지 종류의 광중합기용 팁들 모두 청광 차단효과가 매우 우수한 것으로 나타났다. 보안경 중에서는 붉은색 계열의 보안경 C가 광중합기용 팁들과 비슷한 청광 투과율을 보여, 노란색 계열의 보안경보다 청광 차단효과가 더 우수한 것으로 나타났다.

또한 팁들과 보안경들 모두 자외선 투과율이 매우 낮게 나타나 청광과 마찬가지로 자외선 차단 효과가 매우 좋은 것으로 나타났다.

적외선 차단효과에 있어서는, 노란색 계열의 보안경 A와 B는 어느 정도의 차단효과가 있었으나 붉은색 계열의 보안경 C와 4가지 팁들 모두는 90%이상의 적외선 투과율을 보여 적외선 차단에 대한 효과는 좋지 않은 것으로 나타났다.

REFERENCES

- [1] K. H. Hong, H. J. Lee & S. J. Kim. (2017). Evaluating Factors Affecting Ocular Fatigue of College Students. *The Korean journal of vision science*. 19(4), 541-549.
- [2] J. S. Carlos, P. R. Monise de, F. V. Andomar Bruno, C. R. Erick René, B. F. Lorraine & G. Marcelo. (2017). Evaluation of Eye Protection Filters Used with Broad-Spectrum and Conventional LED Curing Lights. *Brazilian Dental Journal*, 28(1). DOI : 10.1590/0103-6440201701380
- [3] K. S. Song, & S. H. Joo. (2016). Study on the blue light hazard protection rate of blue light coated lenses. *Korean Journal of Vision Science*. 18(4), 525-533.

[4] C. D. Elvidge, D. M. Keith, B. T. Tuttle & K. E. Baugh. (2010). Spectral identification of lighting type and character. *Sensors(Basel)*, 10(4), 3961-3988. DOI : 10.3390/s100403961

[5] S. Y. Rhim, Y. G. Kim, T. K. Kim, J. D. Kim, J. W. Choi & J. K. Kim. (2007). Comparison of the short-term effects of jjimjilbang therapy and infrared therapy on pain scale of patients with chronic low back pain. *Korean journal of clinical geriatrics*, 8(4), 417-432.

[6] H. R. Kim & J. H. Jeong. (2018). Optical Evaluation of MR8 Material spectacle Lens with a New Method for the analysis of Blue Light. *Korean Journal of Vision Science*. 20(4), 413-420.

[7] M. H. Chang. (2013). *Study of Space Expression by Light and Color -Based on my works-*, Master's thesis. University of Sungshin Women's, Seoul.

[8] J. M. Hur & D. H. Kim. (2011). The Ethanol Extract of Red Ginseng Enhances Anti-Tumor Effects Using Co60 Gamma Irradiation. *Applied Biological Chemistry*. 54(1), 15-20. DOI : 10.3839/jabc.2011.003

[9] M. J. Kim & J. Y. Lim. (2017). The Effect of Socioeconomic Status on the Prevalence of Chronic Disease in the Elderly. *Health and Social Welfare Review*, 37(4), 125-145. DOI:10.15709/hswr.2017.37.4.125.

[10] N. Vanida, P. Praewpat P. K. Siribang-on, T. Bhornsawan & N. Thirayost. (2017). A study on light transmittance through red protective shields modified with different window films. *BDJ Open*, 3, 17014 DOI : 10.1038/bdjopen.2017.14

[11] J. M. Seo. (2016). Change of Contrast Sensitivity Induced by Tinted Spectacle Lens. *Journal of Korean Ophthalmic Optics Society*. 21(1), 47-51.

[12] M. S. Chae. (2003). *A Study on the Representation of Formative Arts using Light*. Master's thesis, University of Chosun, Gwangju.

[13] J. Y. Lee, E. J. Yun, S. M. Kim, H. K. Hwang, & G. J. Park. (2013). The changes of the eye and a correction depending on watching a smartphone and taking in alcohol. *J Korean Oph Opt Soc*, 18(4), 473-479.

[14] B. H. Kim, S. H. Han, Y. G. Shin, D. Y. Kim, J. Y. Park & W. C. Sin. (2012). Aided distance visual acuity and refractive error changes by using smartphone. *J Korean Oph Opt Soc*, 17(3), 305-309.

[15] Y. G. Kim, J. D. Kim, T. K. Kim, K. H. Lee, S. H. Han & J. W. Choi. (2006). Comparison of the Short-term Effects of Jjimjilbang Therapy and Infrared Therapy on Pain Scale of Patients with Knee Osteoarthritis. *Korean journal of clinical geriatrics*. 7(4), 419-425.

[16] J. E. Harlow, F. A. Rueggeberg, D. Labrie, B. Sullivan & R. B. Price. (2016). Transmission of Violet and blue light through conventional(layered) and bulk cured resin-based composites. *J Dent.*, 53, 44-50. DOI : 10.1016/j.jdent.2016.06.007.

[17] Y. J. Park. (2008). *Effects of gamma-ray irradiation on intracellular Ca²⁺ regulation in A549 human lung cancer cells*, Master's thesis, University of Inha, Incheon.

[18] C. J. Kim, S. W. Choi, S. J. Yang, S. Y. Oh & E. J. Choi. (2014). Evaluation of Blue-light Blocking Ratio and Luminous Transmittance of Blue-light Blocking Lens based on International Standard. *Journal of Korean Ophthalmic Optics Society*, 19(2), 135-144.

이 속 정(Sook-Jeong Lee)

[정회원]



- 2001년 8월 : 인제대학교 보건학 전공 (보건학석사)
- 2012년 12월 : 영남대학교 보건학 전공 (보건학박사)
- 2007년 3월 ~ 2014년 2월 : 김천대학교 치위생학과 전임강사, 조교수
- 2014년 3월 ~ 현재 : 신라대학교 치위생학과 조교수

- 관심분야 : 의료관계법규, 치아형태학
- E-Mail : maximize@silla.ac.kr