광 소자를 이용한 치과용 브라켓의 착색 정도 연구

이은숙, 김지선, 오한별, 김아희, 김준식, 고봉준, 백진영, 신예지, 전재훈*
건국대학교 의료생명대학 의학공학부, BK21 플러스 의공학실용기술연구소

Analysis of Coloring Degree of a Dental Bracket by Optical Sensor

Eun-Suk Lee, Ji-Sun Kim, Han-Byeol Oh, A-Hee Kim,
Jun-Sik Kim, Bong-Jun Goh, Jin-Young Baek, Ye-Ji Shin, Jae-Hoon Jun*
Department of Biomedical Engineering, BK21 Plus Research Institute of Biomedical Engineering, College of Biomedical & Health Science, Konkuk University

Abstract - 현재에는 과거와 달리 표면상 비춰지는 외모의 중요성이 강조되어 치아 교정을 해서 미적 욕구를 충족시키려는 사람들이 증가하고 있다. 특히나 치아를 교정할 때 사용되는 치아교정용 브라켓은 부착되는 위치가 치아 앞면이기 때문에 미관상의 중요성은 치아교정장치 중 가장 크다. 이러한 이유 때문에 미적인 부분을 고려하여 치아색과 유사한 브라켓이 개발되었는데, 이 브라켓은 레진 브라켓이다. 이는 치아 교정에 도움을 주면서 심미성이 우수한 장점이 있지만 음식을 섭취할 때 음식의 색소에 의해 브라켓의 색 변화가 일어난다는 단점이 있다. 본 연구에서는 사람들이 자주 섭취하는 음식이나 음료에 치아교정용 브라켓을 착색시켜 색이 변하는 정도의 차이를 컬러센서를 이용해 측정하였다. 이렇게 측정된 브라켓의 RGB 값은 객관적이고 정량적인 값을 나타낼 수 있다. 이는 브라켓의 변색 뿐만 아니라 치아 미백 치료에도 적용되어 사용될 수 있을 것이다.

1. 서 론

최근, 심미적인 가치를 중요시 하면서 치료 목적이 아닌 미용 목적으로 치아 교정을 하는 사람들이 증가하고 있는 추세이다. 또한 치아 교정은 교정장치로 치료를 하는 기간이 길고, 고정성 교정장치인 브라켓이 치아 앞면에 부착되기 때문에 외관상으로 우수한 브라켓의 개발이 꾸준히 이루어져 왔다[1]. 치아교정용 브라켓이란 교정을 할 때 치아에 부착하는 고정성 교정 장치를 말하며, 치아교정의 용도에 따라 그에 해당되는 브라켓의 종류가 세라믹 브라켓, 메탈 브라켓, 설측 브라켓 등 다양하다. 본 실험에서 사용된 브라켓은 치아색과 유사하여 심미성이 우수한 장점으로 많이 사용되는 레진 브라켓이다[2]. 이 브라켓은 장점을 많이 가지고 있지만 치아교정장치를 장기간 착용할 경우 섭취하는 음식이나 음료에 의해 색이 변하는 단점이 있다[3]. 기존에는 착색된 브라켓의 색 변화를 측정하기 위해 육안으로 확인하거나 분광광도계로 측정하는 방법을 이용하였다[4]. 그러나 육안으로 확인하는 방법은 눈으로 확인하는 방법이므로 정확한 판단이 불가능하고, 분광광도계를 이용하는 방법은 분광계에 사용이 가능한 큐벳이 따로 있어서 브라켓의 착색 정도를 측정하는 실험에 이용하기에는 부적합하다[5]. 따라서 본 연구에서는 이러한 단점을 보완하기 위해 컬러센서를 이용하여 객관적인 Red, Green, Blue 값을 측정하고자 한다. 즉, 변색된 브라켓을 나타내기 위해 음식이나 음료를 이용해 브라켓을 착색시키고, 착색 된 브라켓의 색 변화를 컬러센서를 이용해 RGB 값으로 측정하여 결과를 분석하였다. 이 실험을 통해 사람들이 자주 섭취하는 음식이나 음료에 따라 나타나는 브라켓의 착색 정도를 컬러센서를 이용해 정확한 수치로 나타내고자 한다.

2. 본 론

2.1 실험재료

<그림 1>은 실험에 사용된 레진 브라켓을 보여준다. 이 브라켓은 다른 세라믹, 클리피씨 브라켓에 비해 단기간에 착색이 잘 일어나는 특징 때문에 실험에 사용하였고, 이 브라켓의 착색 정도를 컬러센서로 측정하였다. 음식이나 음료에 의해 변색된 브라켓을 나타내기 위해 간장, 커피, 콜라 샘플 안에 브라켓을 넣고 착색 시켰다.

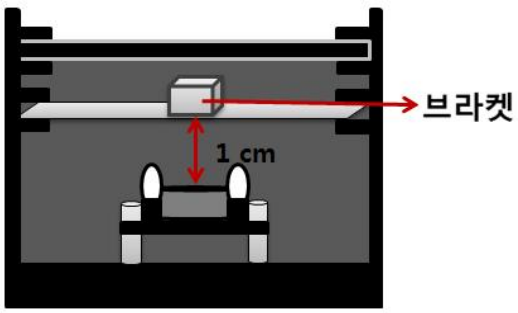
<그림 2>는 이 실험에 사용된 TCS3200 컬러센서를 보여준다. 이 컬러센서는 TCS3200 RGB 컬러센서 칩과 기준광원의 역할을 하는 white LED를 장착한 모듈로 색을 검출하는 데 사용된다. 이와 같이 컬러센서에 LED를 장착함으로서 외부 광원의 영향을 최소화 할 수 있는 장점이 있다. 또한 이 센서는 측정대상과 센서와의 최적의 거리가 1 cm이기 때문에 최적의 실험 결과를 얻기 위해 브라켓과 센서 사이의 거리를 1cm로 고정하고 실험을 진행하였다.

<그림 1> 실험에 사용한 레진 브라켓

<그림 2> 실험에 사용한 컬러센서

2.2 실험방법

음식이나 음료에 의해 변색된 브라켓을 나타내기 위해 간장, 커피, 콜라를 선택하였고, 이 세 가지 샘플을 비교하기 위해 같은 기간 동안 착색시켰다. <그림 3>은 착색된 브라켓의 R, G, B 값을 측정하기 위한 TCS3200 컬러센서의 실험 셋업이다. 브라켓을 샘플 안에서 꺼내었을 때 묻어있는 이물질에 의해서도 실험 결과 값이 바뀔 수 있기 때문에 깨끗하게 이물질을 제거한 후에 RGB 값을 측정하였다. 이 때 컬러센서의 특성상 기준 값을 calibration한 후에 색 검출을 해야 되기 때문에 착색 전 브라켓을 기준으로 calibration을 진행하였다. 이 과정을 거치고 착색 후 브라켓의 RGB 값을 검출하기 위한 실험을 하였다. 실험의 정확성을 높이기 위해 3번의 반복실험을 진행하였고, 이 결과를 바탕으로 평균 RGB 값을 나타내었다. 또한, 암실을 제작하여 외부 광원의 영향을 받지 않도록 하였다.

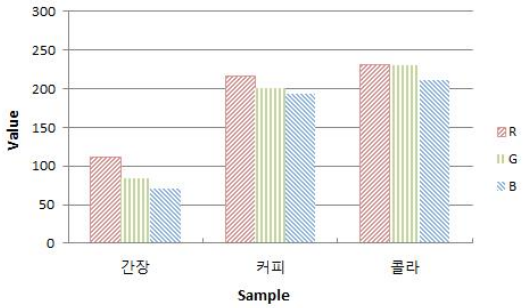


<그림 3> 실험 셋업

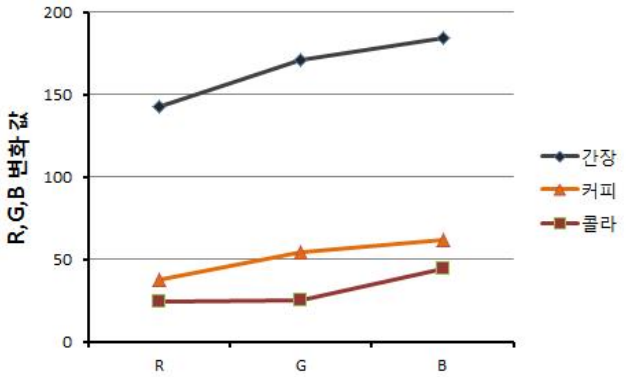
2.3 실험결과

<그림 4>는 간장, 커피, 콜라에 각각 착색시킨 브라켓의 RGB 값을 반복 실험하여 그래프로 나타낸 것이다. 착색 전 브라켓의 RGB는 Red가 255, Green이 255, Blue가 255의 값이 나타나도록 calibration 하였고, 간장에 착색시킨 브라켓의 R의 값은 112, G의 값은 84, B의 값은 71로 나타났다. 커피에 착색시킨 브라켓의 R의 값은 217, G의 값은 201, B의 값은 193으로 나타났고, 콜라에 착색시킨 브라켓의 R의 값은 231, G의 값은 230, B의 값은 211로 나타났다. 즉, 착색 전 브라켓과 비교했을 때 간장에 착색시킨 브라켓의 RGB 값은 각각 143, 171, 184 만큼의 차이를 보였고, 커피에 착색시킨 브라켓의 RGB 값은 각각 38, 54, 62 만큼의 차이를 보였다. 또한 콜라에 착색시킨 브라켓의 RGB 값은 각각 24, 25, 44 만큼의 차이를 보였다. 따라서 R 값의 차이는 간장이 143, 커피가 38, 콜라가 24로 간장의 Red 값 차이가 제일 크게 나타났고, G 값의 차이는 간장이 171, 커피가 54, 콜라가 25로 Green 값의 차이도 간장이 월등하게 많은 차이를 보였다. 또한 B 값의 차이는 간장이 184, 커피가 62, 콜라가 44로 Blue 값도 간장이 제일 큰 차이를 보였다.

착색 전 브라켓과 비교했을 때 간장의 RGB 값 변화가 커피와 콜라에 비해 확연히 크게 나타난 것을 확인할 수 있었다. 즉, 색이 변화된 정도가 가장 큰 브라켓은 간장에 착색시킨 브라켓이었으며 그 다음으로는 커피, 콜라 순이다.



<그림 4> 간장, 커피, 콜라에 착색시킨 브라켓의 R,G,B 값



<그림 5> 간장, 커피, 콜라에 착색 후 R,G,B 변화값

3. 결 론

본 연구의 목적은 음식이나 음료에 착색시킨 치아교정용 브라켓의 착색 정도를 컬러센서를 이용해서 정량적인 값으로 분석하는 것이다. 컬러센서를 이용해 RGB값을 나타내기 때문에 기존에 쓰이던 브라켓의 색 변화 정도를 알아보는 방법보다 신뢰성이 높은 결과를 가져다준다. 브라켓의 착색 정도를 분석하기 위해 사람들이 자주 섭취하는 간장, 커피, 콜라를 선택하였고, 이 샘플들을 컬러센서로 측정하였다. 브라켓의 착색 정도를 분석하는 실험에서 착색 전 브라켓과 착색 후 브라켓의 RGB 값은 변화를 보였고, 음식이나 음료의 종류에 따라 착색되는 정도의 차이가 확연히 다르게 나타났다. 기존에 브라켓의 색 변화 정도를 알아보기 위해 사용한 방법 중 육안으로 확인하는 방법은 정량적인 값을 나타낼 수 없기 때문에 신뢰성이 낮다. 그러나 본 실험에서 사용한 컬러센서는 수치적이고 정량적인 값을 나타내기 때문에 브라켓의 색 분석 뿐만 아니라 치과에서 사용하는 여러 교정 장치의 색 변화 관찰과 분석에 응용할 수 있을 것이다. 본 논문에서 사용한 컬러센서는 외부 광원의 영향을 적게 받아 정확한 값을 측정해주기 때문에 특정한 장소에서 실험 시에 조명의 종류에 상관없이 정확히 측정되는 값을 요구하는 연구에 이용할 수 있을 것이다.

감사의 글

"이 논문은 2014년 교육부와 한국연구재단의 지역혁신창의인력양성사업의 지원을 받아 수행된 연구입니다 (NRF-2014H1C1A1066447)."

"본 연구는 한국연구재단을 통해 미래창조과학부의 미래유망 융합기술 파이오니어 사업으로부터 지원받아 수행되었습니다(No. 2011-0027920)."

[참 고 문 헌]

[1] 이원유, 안주삼, 박영철, 박명균, 손홍범, 정시동, "유한요소 분석을 통한 심미적 교정 브라켓의 응력 및 구조분석에 관한 연구", 대한치과교정학회지, vol. 28, no. 1, pp. 43-49, 1998.

[2] 차정열, 김경석, 김동춘, 황충주, "브라켓 각도 변화에 따른 세라믹 브라켓의 마찰력 측정", 대한치과교정학회지, vol. 36, no. 2, pp. 125-135 , 2006.

[3] 김석필, 황인남, 조진형, 황현식, "교정치료 시 브라켓 부착 및 제거에 따른 치아색 변화", 대한치과교정학회지, vol. 36, no. 2, pp. 114-124, 2006.

[4] 이상준, 이상규, 박미경, 김형일, 권용훈, "산성의 불소용액이 티타늄에 기초한 교정용 브라켓의 색에 미치는 영향", 대한치과재료학회지, vol. 36, no. 3, pp. 167-172, 2009.

[5] 이영일, "여러 음식에 따른 인공치의 색 안정성에 관한 연구", 단국대학교 대학원 석사학위논문, 2008.