

컬러 영상 분석을 통한 치석의 정량적 평가

신승원*, 이선주*, 이성택*, 김경섭*
*건국대학교 의료생명대학 의학공학부

Quantitative Assessment of Denticulus by Color Image Analysis

Seung-Won Shin*, Sun-Ju Lee*, Seong-Taek Lee*, Kyeong-Seop Kim*
School of Biomedical Engineering, Konkuk University, Chungju, Korea

Abstract - In this study, we implement the color image processing algorithm to analyze the quantitative assessment of denticulus by computing spectral characteristics in RGB color domain. We can observe that we can utilize the normalized RGB color feature to assess the quantitative formation of denticulus.

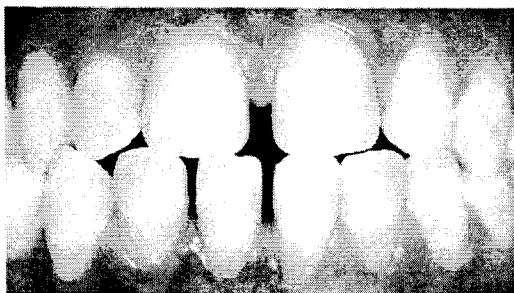
1. 서 론

현대인들은 바쁜 사회생활로 인하여 구강관리를 제대로 하지 못하는 경우가 많기 때문에 잇몸질환을 앓고 있는 사람들이 늘고 있다. 잇몸질환의 주된 원인 중의 하나로 치석을 들 수 있는데, 치석이란 음식물 찌꺼기나 플라그, 침 등의 무기물질 등이 결합해서 돌처럼 치아 표면에 붙어있는 부착물을 의미한다. 치석을 방치하면 구취가 발생하여 다른 사람들에게 불쾌감을 줄 수 있고, 치아 주위 조직에 염증이 생기는 치주염이 발생할 수 있다. 치주염은 전형적인 만성질환으로서 서서히 진행되며, 잇몸이 붓는 등의 증상이 나타났다가도 금방 사라지는 특징을 가지기 때문에, 사람들이 인식하기 힘들다. 또한 치주염이 심해지면 치아를 뽑아내야 하는 경우도 발생할 수 있다. 이처럼 치석은 심각한 잇몸질환의 주된 원인이 되기 때문에 치석의 발생 정도를 분석하는 것은 매우 중요하다. 치석과 치아는 색의 차이가 거의 없기 때문에, 치석의 발생 정도를 확인할 때에는 치아 표면에 염색제를 도포하여 치석이 발생한 부분을 염색하고 염색된 부분의 넓이와 색의 정도를 판별하여 치석의 발생 정도를 확인한다. 하지만 이 방법은 정량적 판단 기준이 모호하여 의사가 직접 일일이 각각의 치아를 확인하는 과정을 거쳐야 하기 때문에 비효율적이다. 따라서 본 연구에서는 치석의 정도를 정량적으로 분석하기 위하여 염색된 치아의 컬러영상을 획득하고, 획득한 영상에서 치아의 관심 영역(ROI: Region of Interest)을 설정하여 RGB 컬러 분석을 통하여 치석의 발생 정도를 판별할 수 있는 특징 지수 값을 도출하고자 하였다.

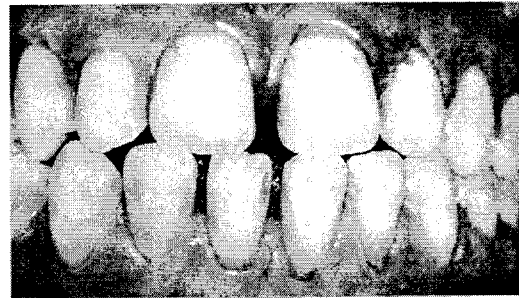
2. 본 론

2.1 치석

잇몸질환의 원인으로는 치태와 치석이 있다. 흔히 프라그라고도 불리는 치태는 식후에 치아의 표면에 남은 음식물 찌꺼기들이 입안의 세균과 작용하여 생성되는 얇은 막이다. 이 세균들로 이루어진 막에서 독소를 분비함에 따라 잇몸에 염증을 유발시켜 치주염이 서서히 진행된다. 한편, 치아표면에 남게 된 치태는 침 속의 칼슘성분이 달라붙어 딱딱하게 굳어지게 되는데 이를 통상적으로 치석(denticulus)이라고 부른다. 이 치석은 잇몸 속으로 계속 축적되어 치조골을 파괴하는 치주염의 주범이 된다. 치석은 치아와 색깔의 차이가 극명하게 나지 않기 때문에 맨눈으로는 정확하게 확인하기 어렵다. 따라서 치석의 발생 정도를 확인하려면 치과에 가서 치아 표면에 염색제를 도포함으로써 그 존재와 정도를 명확하게 확인할 수 있다. 그림 1은 염색제를 도포하기 전의 사진이고, 그림 2는 염색제를 도포한 후의 사진이다.



〈그림 1〉 염색제 도포 전의 치아.



〈그림 2〉 염색제 도포 후의 치아.

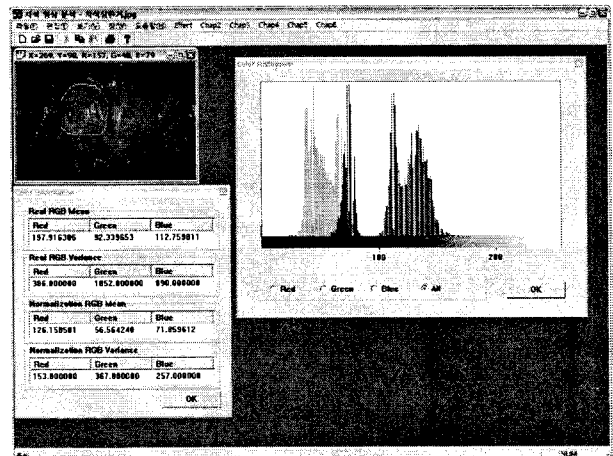
그림 1과 그림 2의 비교를 통하여 염색제를 사용했을 때가 그렇지 않을 때 보다 치석의 존재여부를 더 확실하게 표현해 준다는 것을 알 수 있다. 치석은 단순히 칫솔질로는 제거되지 않고, 치과에서 스케일링 기술을 통해 제거할 수 있다. 이렇게 치아표면에 존재하는 치석을 발견하여 제거하게 되면 치석을 없애는 효과와 함께 초기 치주염의 진행을 막을 수 있다.

2.2 관심 영역 설정

염색된 치아의 정확한 컬러 특징 값을 도출하기 위하여 관심 영역을 효율적으로 설정할 필요가 있다. 그러나 영상 처리 프로그램에서 입력 장치를 이용하여 관심 영역을 설정할 경우, 입력 장치인 마우스의 이동 속도에 따라 관심 영역의 경계 값이 설정되지 않는 경우가 발생한다. 따라서 설정되지 않은 관심 영역의 경계 값을 자동적으로 지정해주어야 한다[1].

2.3 치석 영상의 특징값 추출

설정된 관심 영역의 RGB 컬러 분포를 도출하여 치석 영상의 특징 값을 도출하고자 하였다. 그림 3은 입력장치인 마우스를 이용하여 치아 영상에서 관심 영역을 설정하고, 설정된 관심 영역의 히스토그램과 R, G, B값과 평균화된 R, G, B값의 평균과 분산을 도출하는 화면을 보여준다.



〈그림 3〉 치석 영상에서의 관심 영역의 설정

그림 3에서 보여주는 것과 같이 설정된 관심 영역이 R, G, B에 대한 컬

러 분포가 어떠한지 히스토그램을 통하여 확인할 수 있고, 컬러 영상에서 획득한 R, G, B 값의 평균 및 분산, 획득한 R, G, B 값을 평준화한 R_{norm} , G_{norm} , B_{norm} 값의 평균 및 분산을 도출하여 같이 보여주므로 그 차이점을 비교할 수 있다.

R, G, B 값의 평준화된 값을 도출하는 이유는 컬러 영상은 주변 환경의 밝기에 따라 영향을 많이 받기 때문에, 주변 환경의 밝기에 대한 정보를 제거하기 위함이다[2]. 따라서 식 (1), (2), (3)과 같이 RGB 컬러 정보 값을 각각 평준화한다.

$$R_{norm} = \frac{R}{R+G+B} \quad (1)$$

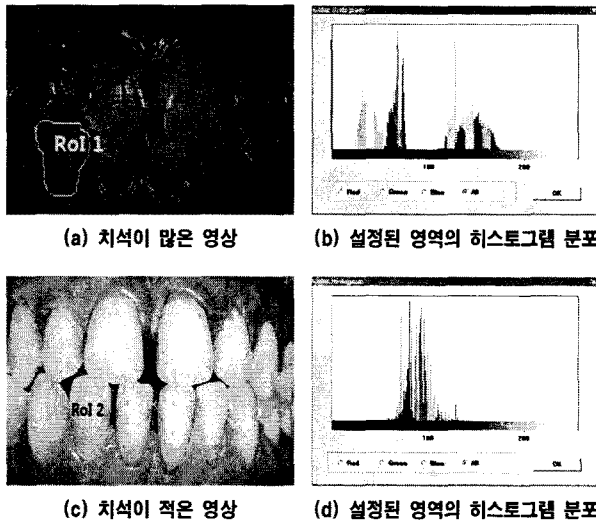
$$G_{norm} = \frac{G}{R+G+B} \quad (2)$$

$$B_{norm} = \frac{B}{R+G+B} \quad (3)$$

평준화된 RGB 컬러 정보의 평균과 분산을 도출하여 선택된 영역의 특징값을 추출한다.

2.4 실험 및 결과

염색된 치아의 컬러 영상의 특징값을 통하여 치석의 정도를 판별하기 위하여 치석이 많은 영상과 적은 영상의 관심 영역을 각각 설정하여 비교하여 보았다. 그림 4는 특징값의 도출에 사용된 영상과 각각의 관심영역에 대한 히스토그램을 보여주고, 표 1은 설정된 관심 영역의 컬러정보에 대한 평균값과 분산값을 보여준다.



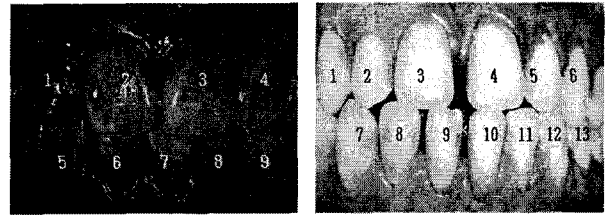
(a) 치석이 많은 영상 (b) 설정된 영역의 히스토그램 분포
(c) 치석이 적은 영상 (d) 설정된 영역의 히스토그램 분포

〈그림 4〉 컬러영상의 특징값을 이용한 치석 정도의 판별

〈표 1〉 설정된 관심 영역에 대한 컬러정보의 평균값과 분산값

영상	RGB 정보	평균값	분산값
ROI 1	R_{norm}	141.671	210
	G_{norm}	46.35	629
	B_{norm}	63.593	338
ROI 2	R_{norm}	95.201	103
	G_{norm}	80.120	148
	B_{norm}	79.472	383

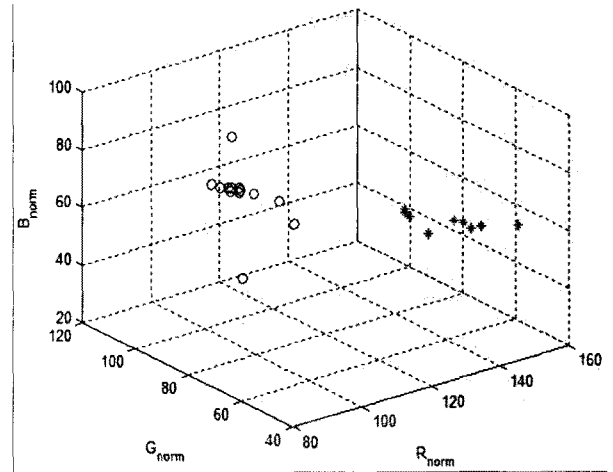
그림 4에서 치석이 많은 영상(ROI 1)에서는 B, G값에 비하여 R값이 높고, 치석이 적은 영상(ROI 2)에서는 R, G, B값이 거의 비슷한 수준으로 나타나는 것을 보여준다. 치석이 많이 염색된 치아에서는 붉은색이 더 많이 나타나기 때문에 R값이 높게 나타나고, 치석이 적어 염색된 부분이 거의 없는 치아는 흰색이 많이 나타나기 때문에 R, G, B값이 거의 비슷한 수준으로 나타나는 것을 알 수 있다. 또한 표 1에서 ROI 1의 R_{norm} 의 평균값은 G_{norm} , B_{norm} 의 평균값보다 크고, ROI 2에서는 세 값들이 비슷한 값을 가지는 것을 확인할 수 있다. 그림 5는 영상에 나타나는 모든 치아에 대해서 설정 가능한 각각의 영역을 보여준다.



(a) 치석이 많은 영상 (b) 치석이 적은 영상

〈그림 5〉 영상에서 선택된 각각의 치아 영역

그림 5.a에서 설정할 수 있는 치아의 영역은 모두 9개이고, 그림 5.b에서 설정 가능한 치아의 영역은 모두 13개이다. 그림 6은 각각의 영역에 대해서 관심영역을 설정한 후 도출되는 R_{norm} , G_{norm} , B_{norm} 의 평균값을 3차원으로 도시한 그래프를 보여준다.



〈그림 6〉 설정된 영역들에서 도출된 특징값의 분포도

그림 6에서 '*'로 표시된 부분은 치석이 많은 영상의 각각의 영역에 대한 R_{norm} , G_{norm} , B_{norm} 의 평균값을 보여주고, 'o'로 표시된 부분은 치석이 적은 영상의 각각의 영역에 대한 R_{norm} , G_{norm} , B_{norm} 의 평균값을 보여준다. 치석이 많은 영상을 표시한 부분은 R_{norm} 의 평균값이 크기 때문에 그래프 상의 분포가 오른쪽으로 몰려 있고, 치석이 적은 영상은 R_{norm} , G_{norm} , B_{norm} 의 평균값의 크기가 비슷하기 때문에 그래프 상의 분포가 왼쪽으로 몰려 있음을 볼 수 있다. 따라서 치석이 많은 영상과 치석이 적은 영상의 컬러 정보를 통하여 치석의 유무를 정량적으로 판단할 수 있음을 알 수 있다.

3. 결 론

바쁜 사회생활로 인하여 현대인들은 구강관리에 크게 신경을 쓰지 못하고 그에 따라 잇몸질환을 앓고 있는 사람들이 늘고 있다. 이러한 잇몸질환의 주된 원인중의 하나인 치석을 정량적으로 평가할 수 있다면 적절한 시기에 치석을 제거하여 잇몸질환을 예방할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 컬러영상 분석을 통하여 치석의 정량적인 평가를 수행하고자 하였으며, 향후 관심영역을 추출하는 알고리즘을 보완하여 치아부분을 자동으로 검출할 수 있는 알고리즘을 구현하고자 한다.

Acknowledgement

이 논문은 2008년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(지방연구중심대학육성사업/BIT연구중심대학육성사업단).

[참 고 문 헌]

- [1] 윤태호, 김경섭, 한명희, 신승원, 김인영, 이상민, "Efficient ROI Establishment and Feature Extraction in Medical Image," *대한전자공학회 2004 하계학술대회*, June 2004, pp.1457-1460.
- [2] Lindsay W. McDonald, M. Ronnier Luo, "Colour Image Science : Exploiting Digital Media," *John Wiley & Sons, LTD*, 2002.
- [3] 김영삼, "대기실에서 환자와 함께하는 안다박사의 알기 쉬운 치과치료," *신용인터네셔널*, 2005.