

# 히스토그램을 이용한 치주질환진단에 관한 연구

## (A study of the diagnosis of periodontitis using histogramming)

원광대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실\*

원광대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실\*\* 조교수 이건일\*, 대학원 진연화\*\*

### ABSTRACT

#### A study of the diagnosis of periodontitis using histogramming

Keon Il Lee, Yeon Hwa Jin

Department of Oral & Maxillofacial Radiology, College of Dentistry, Wonkwang University, Wonkwang Dental Research Institute

This study was performed to evaluate histograms of the normal and diseased alveolar bones. The diseased and the control group were compared of periapical radiographs 19 patients with moderate periodontitis and 19 persons with healthy periodontal condition, respectively. Each film was digitized into 256 shades of gray and 600 dpi matrix by means of a flatbed scanner. Histogram features were extracted from each ROI. ROI sizes were different each other(pixel range : 441~2464), so 256 shades of gray of the original film was converted to 50 pseudo-pixel value to compare shapes of histogram directly.

The obtained result were as follows :

1. Histogram of the control group typically had unimodal distributions(73.7 %), whereas those for diseased bone usually had distributions that were either bimodal or irregular distributions(68.4 %).
2. Mean of the pseudo-pixel value of the control group was higher than diseased group (control:31.46, diseased:26.08). However, diseased group had higher standard deviation. (control:7.86, diseased:13.92)
3. Cumulative percentage frequency curve of the control group was closer 50 value side of the pseudo-pixel value than average curve, whereas diseased group was closer 0 value side.

Key words : cumulative frequency percentage curve, histogram, periodontitis, pseudo-pixel

### I. 서 론

치주질환은 매우 서서히 진행되는 질환으로서 치은염으로부터 시작되어 점차 치주인대와 치조골을 파괴하며 50세 이상의 40% 정도가 치주낭이 형성된 치주염에 이환되어 있으며 방사선사진촬영술이 치주질환의 진행정도에 대한 진단과 초기평가를 내리는 데에 있어서는 물론 치료의 결과를 평가하는 데에 필수적인 방법으로 간주되고 있다<sup>1)</sup>. 최근에는 일반방사선사진에 비하여 정밀하고 객관적인 진단이 가능하다고 알려진 디지털 영상을 이용하여 치주질환을 진단하려는 시도가 활발히 이루어지고 있으며<sup>3,4)</sup> 많은 연구에서 치주질환의 존재와 범위를 분류하는데 디지털화된 방사선사진의 방사선학적 계측치 이용의 효용성이 증명되어 왔다. 예를 들자면, Hausmann 등<sup>2,5)</sup>은 표준방사선사진의 디지털 영상에 포함된 방사선학적 계측치는 Iodine-125 absorptiometry와 같은 정확도와 민감도를 가지고 골량측정에 사용될 수 있다고 하였다.

Hildebolt 등<sup>6)</sup>은 하악건조두개골을 이용하여 치주질환군과 정상군의 히스토그램을 비교한 연구에서 정상군은 주로 unimodal한 모양을 나타내며 치주질환군은 bimodal하거나 또는 flat한 형태를 많이 보임으로써 정상치주상태와 치주질환을 감별함에 있어 진단수단으로 사용할 수 있다고 제안하였다. 이에 저자들은 실제로 치주질환을 가진 환자의 방사선사진을 디지털화하여 그 영상을 분석함으로써 히스토그램을 이용한 치주질환의 진단가능성을 알아보려고 하였다.

## II. 연구재료 및 방법

97년 1월부터 7월까지 원광대학교 치과대학병원에 내원한 환자 중에서 중등도의 치주질환을 가진 환자들의 치근단방사선사진을 연구대상으로 하였다. 실험군은 모두 19명(평균연령 42.9세)이었으며 대조군은 원광대학교 치과대학생중에서 치주질환에 이환되지 않은 사람(건강한 치조골능이 백악법량경계에서 1.0~1.5 mm 내외에 있는 사람, 평균연령 24.7세) 19명으로 하였다. 모든 치근단방사선사진은 평행법으로 촬영되었으며 하악 제2소구치와 제1대구치 치간 그리고 제1대구치와 제2대구치 치간의 치조골만을 대상으로 하였다.

치근단방사선사진은 평판 스캐너에 의해 256 회색계조도, 엔진해상도 600 dpi 상태로 디지털화되었다. 디지털화된 화상에서 ROI(Region of Interest)의 상방경계는 치조정부위에서 피질골을 포함하지 않으면서 최상방인 선으로 하고 양측방경계는 양치근길이의 1/2을 변으로 하는 사각형을 그렸고 하방경계는 양측방경계에 의해 자연적으로 설정되었다. ROI 내부에 피질골과 치조백선, 치근막강, 치아부분이 포함되지 않도록 매우 주의하였다.

선정된 ROI의 크기는 모두 달랐으며(화소 범위:441~2464, 평균 1187) 이로 인해 256 회색계조도상에서 모두 다른 분포를 보여 pseudopixelization 과정을 거쳐 히스토그램의 모양을 변형시키지 않으면서 모두 같은 회색계조도를 갖도록 하였다. Pseudopixelization은 발생빈도가 없는 X값 이하와 Y값 이상인 회색계조도값을 모두 제거한 후 남아 있는 회색계조도값을 50단계의 pseudo-pixel로 전환하는 과정이다(그림 1).

정상군과 치주질환군의 pseudopixelization된 히스토그램의 모양을 비교하고 평균과 표준편차를 구하였으며 히스토그램의 비율분포를 이용하여 축적비율분포곡선(cumulative percentage curve)을 구하고 평균축적비율분포곡선과 정상군과 치주질환군 각각의 축적비율분포곡선을 비교하였다. 또한 정상군과 치주질환군의 각각의 축적비율분포곡선과 평균축적비율분포곡선과의 차이를 명확하게 표현하기 위하여 정상군과 치주질환군의 축적비율분포곡선과 평균곡선과의 차이를 구한 다음 그 값에서 평균과의 차를 구한 후 다시 표준편차로 나누어 Z값을 구하고 그래프를 비교하였다.

## III. 연구결과

정상군의 히스토그램에서는 unimodal한 모양이 14개(73.7%), bimodal한 모양이 4개(21.1%), irregular한 모양이 1개(5.2%)였고 치주질환군의 히스토그램에서는 unimodal한 모양이 6개(31.6%), bimodal한 모양이 8개(42.1%), irregular한 모양이 5개(26.3%)로 나타났다(그림 2).

정상군의 pseudo-pixel 값의 평균은 31.46, 표준편차는 7.86이었으며 치주질환군에서의 평균은 26.08, 표준편차는 13.92이었다.

정상군의 축적비율분포곡선은 평균분포곡선보다 오른쪽에 있으며 치주질환군은 왼쪽에 있었다(그림 3).

Z-score plots의 그래프는 정상군은 pseudo-pixel 값이 0~10까지일때 양의 값을 보여주었으며 10~45까지는 음의 값으로 나타났고 그 이후로는 다시 양의 값을 나타내었다. 반대로 치주질환군에서는 pseudo-pixel 값이 0일 때는 음의 값을, 5 내지 15부터 35까지일 때는 양의 값을, 그 이후부터는 다시 음의 값을 나타내었다(그림 4).

## IV. 총괄 및 고찰

치주질환의 진행에는 결합조직의 부착소실과 골흡수가 필수적이므로 이런 의미에서 방사선사진의 디지털 특성은 관심의 대상이 되었고 이러한 변화를 객관적이며 민감하게 평가할 수 있는 방법이 임상적으로 큰 의의를 가진다. 디지털화된 방사선사진에서 치조골의 방사선밀도변화의 측정방법에 대한 선학들의 연구가 있었다.<sup>5,7-13,16)</sup>

Bragger 등<sup>13)</sup>은 표준방사선사진의 평가에 video-based computer-assisted image analysis system을 적용하여 미세한 골밀도 변화를 인식하여 전통적인 방사선사진보다 진단의 정확성을 증가시킬 수 있다고 하였다.

Hildebolt 등<sup>2,12)</sup>은 방사선사진의 디지털 영상의 회색계조도차이는 골병소의 용적평가에 사용될 수 있으며 패턴인식은 치조골병소를 인지하고 묘사하는데 사용될 수 있을 뿐만 아니라 관찰자의 주관을 배제할 수 있다고 하였다<sup>14)</sup>.

Shrout 등<sup>15)</sup>은 각기 크기가 다른 4 가지의 ROI를 사

용하여 인간의 건조두개골에서 골편크기변화와 치조골 건강을 축적비율회색계조도분포를 이용하여 평가한 실험에서 44 개의 분악중 37 개의 분악이 정확도 84%, 특성도 79%, 민감도 90%로 치주질환군으로 분류되었다고 보고함으로써 건조두개골의 방사선사진을 디지털화하여 얻은 정규화된 축적비율회색계조도분포를 치조골건강을 평가하는데 사용할 수 있다고 하였다. 또한 그는 병리학적으로 치근단낭과 육아종으로 확인된 병소의 방사선사진을 디지털화하여 회색계조도분포패턴을 분석한 실험에서 치근단육아종의 히스토그램은 bimodal하며 낭보다 더 좁은 범위를 보이며 더 낮은 회색조도를 가진다고 하였다. 반대로 낭의 히스토그램은 unimodal하다고 보고하여 방사선사진상에서 시각적으로 구분불가능한 병소를 radiometric data 분석을 통하여 구분할 수 있다고 하였다<sup>16)</sup>.

본 실험에서는 256 회색계조도를 나타내는 히스토그램을 사용해 각 ROI의 화소값을 계산하였다. 이 연구에서 관심의 대상이 되는 것은 히스토그램의 모양이나 ROI의 화소의 수가 달라 256 회색계조도상에서 전체값을 사용하지 못하고 일부 값만 사용함으로써 모양의 직접 비교가 불가능하였다. 따라서 절대적인 헷수분포를 상대적 비율분포로 전환시켜 히스토그램의 모양을 변형시키지 않으면서 모두 같은 회색계조도를 갖도록 하여 히스토그램의 모양비교가 가능하도록 하였다(그림 1).

50-interval scale에서 표준편차는 정상군과 치주질환군의 모양차이를 반영하는데 치주질환군의 표준편차는 13.92로 정상군 7.86보다 높았으며 이는 정상군이 치주질환군보다 골밀도의 분포가 균일하여 회색조도의 변화가 적음을 의미한다. 50-interval scale의 평균은 정상군이 31.46으로 26.08인 비정상군보다 높았는데 이는 정상군이 더 높은 방사선(골)밀도를 가짐을 의미한다.

각 경우의 식별을 돕기 위해 정상군과 치주질환군의 축적비율분포곡선을 그리고 각각의 곡선을 평균곡선과 비교하였다(그림 3). 치주질환군의 화소값을 평균곡선은 평균곡선의 왼쪽에 위치했으며 이는 대부분의 화소가 낮은 회색계조도값을 가짐으로써 낮은 방사선 골밀도를 나타냄을 의미한다. 또 정상군의 화소값을 평균한 곡선은 평균곡선의 오른쪽에 있었으며 이는 화소의 대부분이 높은 회색계조도값을 가지며 높은 방

사선골밀도를 나타냄을 의미한다.

표준화된 Z값의 그래프에서 정상군과 치주질환군은 서로 반대성향을 나타내었으나 0값을 기준으로 하여 정상군과 치주질환군을 비교하였을 때 서로 유의할만한 Z값의 변화를 보이지 않았다(그림 4).

위의 실험결과를 고려할 때 radiometric gray-scale histogram은 치조골의 건강을 평가하는데 매우 유용한 정보를 담고 있다고 사료된다. 이 실험이 진행될 때 ROI를 그리는데 매우 주의를 기울였다. 히스토그램의 모양은 ROI 크기에 어느 정도 둔감하나 짧은 거리안에 방사선밀도에 명확한 불균형이 있거나 방사선투과성이거나 불투과성인 부위가 선택적으로 포함되거나 제외된다면 결과는 영향을 받을 수 있다. 이러한 문제보다 더 큰 문제가 노출조건과 현상의 차이이다. 명확하게 과노출되거나 저노출, 부적절하게 현상된 경우는 좋은 연구대상이 되지 못하므로 앞으로는 이러한 문제들을 고려한 실험이 진행되어야 할 것이다.

## V. 결 론

1. 정상군은 대체로 unimodal한 모양(73.7 %)이, 치주질환군은 bimodal하거나 irregular한 모양(68.4 %)이 많았다.
2. 정상군의 pseudo-pixel value가 치주질환군보다 높았으며 (정상군:31.46, 치주질환군:26.08) 표준편차는 정상군이 7.86, 치주질환군이 13.92로 치주질환이 더 높았다.
3. 정상군의 축적비율분포곡선은 평균곡선보다 pseudo-pixel value 50쪽에 가까웠고, 치주질환군은 pseudo-pixel value 0쪽에 가까웠다.

## 참고문헌

1. Langlais RP, Langland OE, Nortje CJ. Diagnostic imaging of the jaws. pp. 213-240, The Williams & Wilkins Co, 1995.
2. Hildebolt CF, Vannier MW: Automated classification of periodontal disease using bitewing radiographs. J Periodontol 1987;17:87-94
3. van der Stelt PF, van der Linden LW, Geraets WG, Alous CL: Digitized pattern recognition in the diagnosis of periodontal bone defects. J Clin Periodontol 1985;12(10):822-827
4. Putnins E, Lavelle CL, Holthuis A: Detection of three

—walled infrabony defects by subtraction radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1988;65(1):102–108

5. Hausmann E, Ortman LF, McHenry K, Fallon J: Relationship between alveolar bone measured by 125 I absorptiometry with analysis of standardized radiographs. I. *Magiscan*. *J Periodontol* 1982;53(5):311–314

6. Hildebolt CF, Zerbolio DJ, Shrout MK, Ritzl S, Gravier MJ: Radiometric classification of alveolar bone health. *J Dent Res* 1992;71(9):1594–1597

7. Grondahl K, Grondahl HG, Wennstrom J, Heijl L: Examiner agreement I estimating changes in periodontal bone from conventional and subtraction radiographs. *J Clin Periodontol* 1987;14:74–79

8. Hausmann E, Christersson L, Dunford R, Wikesjo U, Phyo J, Genco RJ: Usefulness of subtraction radiography in the evaluation of periodontal therapy. *J Periodontol* 1985;56(11 suppl):4–7

9. Hausmann E, Dunford R, Wikesjo U, Christersson L, McHenry K: Progression of untreated periodontitis as assessed by subtraction radiography. *J Periodont Res* 1986;21(6):716–721

10. Okano T, Mera T, Ohki M, Ishikawa I, Yamada N: Digital subtraction of radiograph in evaluating alveolar bone changes

after initial periodontal therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990;69(2):258–262

11. Ortman LF, Dunford R, McHenry K, Hausmann E: Subtraction radiography and computer assisted densitometric analyses of standardized radiographs. *J Periodont Res* 1985;20(6):644–651

12. Rethman M, Ruttiman U, O'Neal R, Webber R, Davis A, Greenstein G, Woodyard S: Diagnosis of bone lesions by subtraction radiography. *J Periodontol* 1985;56(6):324–329

13. Bragger U: Digital imaging in periodontal radiography. A review. *J Clin Periodontol* 1988;15(9):551–557

14. van der Stelt PF, van der Linden LW, Geraets WG, Alons CL: Digitized image processing and pattern recognition in dental radiographs with emphasis on the interdental bone. *J Periodontol* 1985;12(10):815–821

15. Shrout MK, Hildebolt CF, Vannier MW: Effect of region of interest outline variations on gray-scale frequency distributions for alveolar bone. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993;75(5):638–644

16. Shrout MK, Hall JM, Hildebolt CF: Differentiation of periapical granulomas and radicular cysts by digital radiometric analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993;76(3):356–361

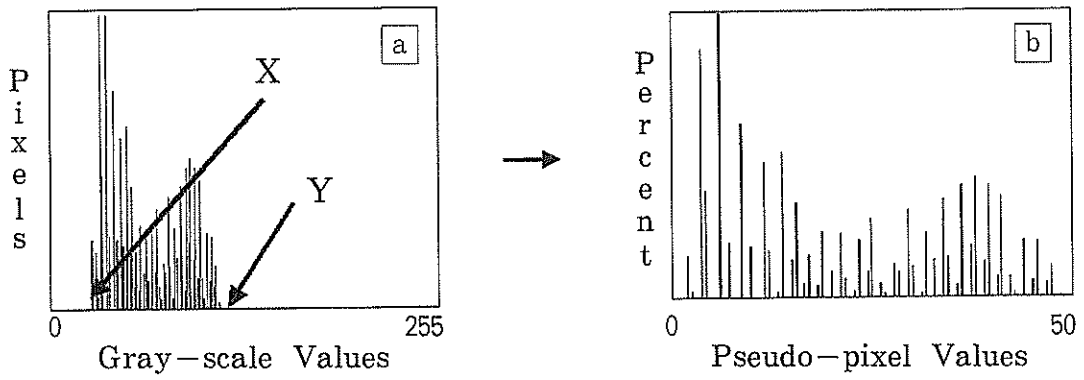


그림 1. Illustrations of the conversion of raw ROI histogram 256 gray-scale values(a) to a common 50-interval scale(b).

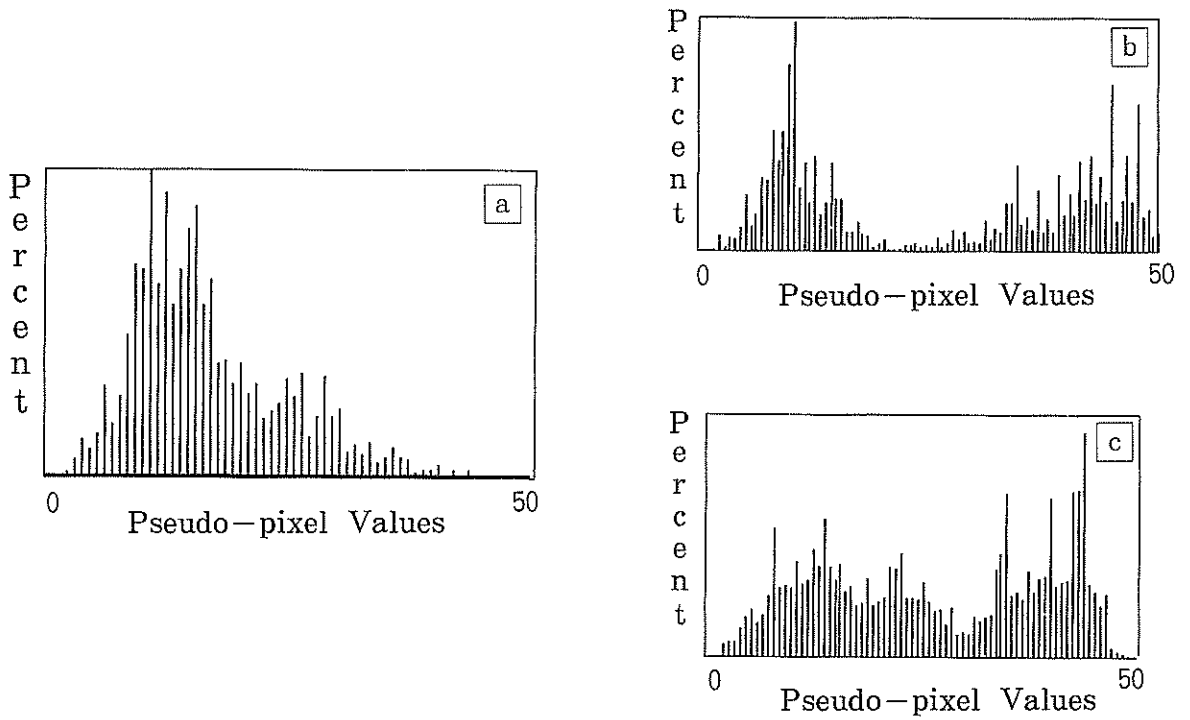


그림 2. Examples of histograms of normal(a) and diseased alveolar bone(b, c).  
 (a) unimodal (b) bimodal (c) irregular

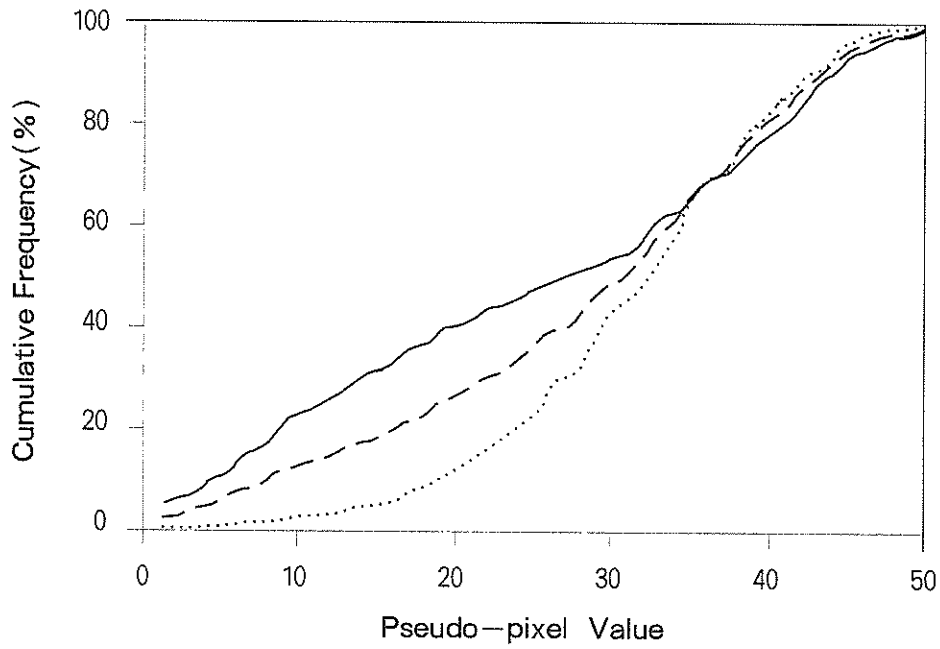


그림 3. An average cumulative percentage frequency curve was constructed. Cumulative percentage frequency curves for each case were compared with the average cumulative percentage curve.

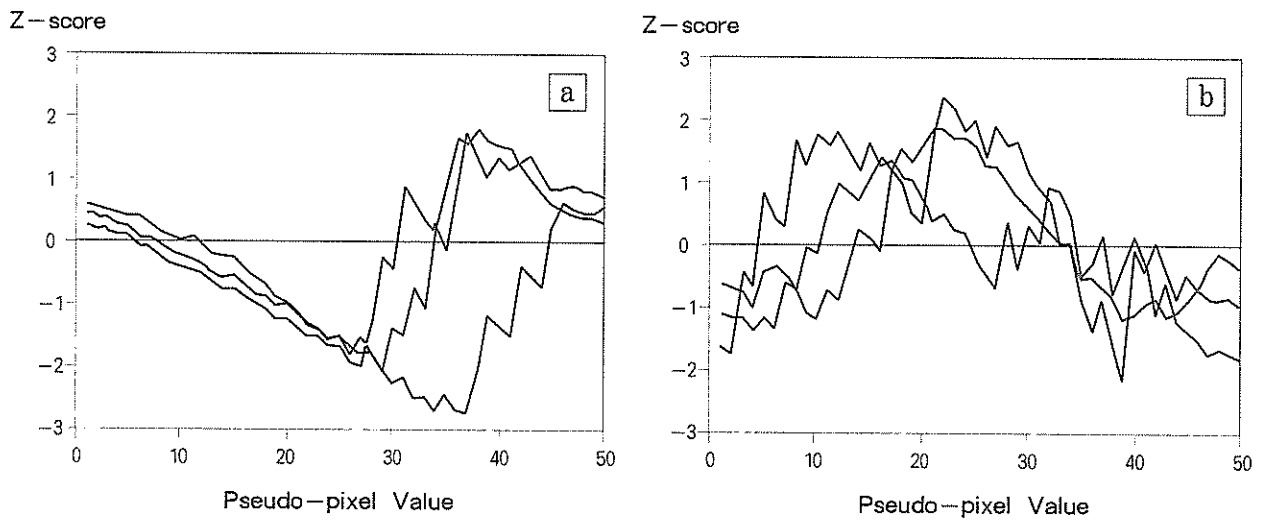


그림 4. Z-score plots of differences between cumulative frequency curves for individual cases. Pseudo-pixel values are the gray-scale values on a 50-interval scale after conversion from the original 256-interval scale.  
(a) normal group  
(b) periodontal disease group