

방사선 사진과 디지털 영상에서 실험적 치근 이개부 병소의 감지도에 관한 연구

원광대학교 치과대학 방사선과*, 치주과**

이 건 일* · 유 형 근** · 신 형 식**

목 차

- I. 서 론
- II. 연구재료 및 방법
- III. 연구성적
- IV. 총괄 및 고찰
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

I. 서 론

방사선 사진은 치주질환으로 인한 골 상실도 측정에서 있어서 가장 주된 보조적 진단 방법으로 널리 사용되고 있다. 그러나 치주 질환에 있어서 방사선학적인 관찰에 의한 진단의 정확성은 높은 수준의 방사선학적 방법이라 할 지라도 병의 일반적인 개관만을 보여준다는 것을 많은 연구에서 밝히고 있다¹. 이런 이유로 Greenberg등², Renvert등³, Akesson등⁴은 periodontal probe를 이용하는 것이 정확한 임상적 진단에 도달하는 유일한 방법이라는 결론을 내리기도 하였다. 또한 Suomi등⁵은 치주수술이 요구되는 환자에 있어서 periodontal probe에 의한 측정치와 방사선학적으로 측정된 것을 비교하였는데, 그 결과 수술시 직접 관찰한 수준보다 치근단 방사선 촬영에 의한 골 수준이 약 1mm정도 낮은 것으로 밝혀졌다. Akesson등⁴은 매우 진행된 치주질환

환자에서 구내 촬영 즉 치근단 사진과 교익촬영을 시행하여 골 소실량을 파노라마 사진과 비교하였는데, 3가지 방법 모두에서 수술시 직접 관찰한 골 수준보다 평균 3mm정도 낮게 나타났다.

다근치의 치주질환 진단에서 가장 관심이 주어지는 부위는 치근 이개부인데, 이는 병의 진행이 대개 이곳에서 현저해지고, 해부학적 특성으로 인해 치료가 어려워 예후가 불량하기 때문이다⁶. 그러나 치근 이개부의 해부학적 복잡성 때문에 치근 이개부 병소의 골 소실 정도를 방사선학적으로 판단하는 것은 많은 어려움이 있으며, 또한 오랜 연구에서 치근 이개부 병소가 있는 다근치는 단근치보다 치료에 실패할 확률이 높다는 것을 보여 주고 있다. 그럼에도 지금까지 치근이개부 병소에 대한 방사선학적 판독의 평가에는 연구된 것이 많지 않았다.

방사선 사진 판독에 대한 일관성 문제도 오랫동안 인식되어져 왔다. 예를 들어 Akesson등⁴은 판독자간의 의견 차이도 매우 큰 것으로 보고하였고 Gröndahl등⁷은 치근단 방사선 사진을 이용한 치조골 변화에 대한 연구에서 판독자 자신 한 사람에서도 의견이 다양한 것으로 보고하였다.

이 학자들은 판독자 자신 또는 판독자들 사이에 서로 의견이 다양한 경향은 건강한 치아가 배제되었을 때 더욱 큰 것으로 보고하고 있다⁸⁻¹⁴.

일반적인 치근단 방사선 사진에 의한 치근이개부의 병소 판독 능력은 치조골 상태에 따라 정확하게 예측할 수 있는 능력이 제한되어지는 것

으로 보고되고 있다.

최근에는 구강내 경조직의 방사선 골 밀도 변화를 평가하기 위해서 새로운 영상화 방법이 개발되고 있으며 그 중 디지털 영상화 기법은 더욱 각광을 받고 있다. 치과용 일반 방사선 사진을 디지털 형태로 변환시키는 방법은 Ando¹⁵에 의해 microphotometer를 사용하여 처음으로 시행되었다. 그후 Okano¹⁶은 densitometer를 사용하여 일반 방사선 사진을 디지털 형태로 변환시켰으며 더욱 개선된 의학 영상이 videocamera도입으로 가능하게 되었다. 1981년 Jarvis¹⁷는 골 밀도의 절대량을 Quantinet 720 ID autodetector를 사용하여 측정하였으며 요즘에는 개선된 video 및 computer기술과 의학적 진단을 위한 digital subtraction radiography의 조합 응용은 치과 방사선학 분야에서의 digital subtraction technique의 발전으로 이어졌다¹⁸⁻²⁰.

Payot^{21,22}은 Computer assisted photodensitometry를 이용하여 하악구치 치근이개부위의 치조골 밀도 변화를 측정하였다. 최근에는 computer-assisted densitometric imaging analysis system(CADIA)이 digital subtraction images에서 방사선학적 치조골 밀도 변화를 정량 분석하는데 유효성이 있는가에 대해 임상적으로 연구되었는데^{23,24} 그 결과 scaling과 root planing을 시행한 부위에 비교하여 치주 flap수술 과정을 마친 부위의 치간 치조능에서 술후 4-6주에 유의성 있는 밀도 변화를 보여주었다. 또한 CADIA를 이용하여 치관연장술식을 시행한 치은염 환자와 modified Widman flap술식을 시행한 치주환자 사이에서 술 후 골의 재형성 차이를 측정하였다²⁵. 그러나 이들은 모두 치간 치조능에만 한정된 평가이고 치근이개부에 대한 평가는 아니다. 치근단 방사선 촬영시 이 부위의 해부학적 문제 때문에 치조골이 치근이나 치주인대와 겹쳐서 투영된다. 그러므로 CADIA에 의한 치근이개부 골 밀도의 미세한 변화 측정은 치간 치조능에 비해 구조적으로 더 많은 문제점을 가지고 있다²⁶.

본 연구의 목적은 정확한 골 밀도의 측정보다는 인위적으로 만들어진 치근이개부 병소를 재현성있는 평행 구내 촬영술에 의해 얻어진 치근단 사진과 이를 디지털화 하여 얻어진 영상에서

임상가가 얼마만큼 병소를 감지해 낼 수 있는가를 알아보고자 하는 것이다.

II. 연구재료 및 방법

하악 제1대구치가 있는 인간의 건조하악골 중 치조골 흡수량이 최소인 2개의 하악골을 사용하였다. 이들은 방사선 촬영시 하악골을 치과용 석고에 매식하고 resin bite block을 만들어서 기하학적인 재현성을 높였다. 방사선 촬영은 Yoshida사의 Rex6 구내 방사선 촬영기를 사용하였고 촬영 조건은 70kVp, 10mA이었다. 방사선 film은 Kodak사의 Ekta-speed EP-22(Eastman Kodak Co., Rochester, NY)를 사용하였고 film 고정장치로는 평행촬영술식과 직사각형 조사야를 이루는 Precision instrument(MASEL, USA)를 사용하였다. 현상기는 DÜRR DENTAL구내 자동현상기, 현상액은 FUJI DR-III를 사용하여 일정한 현상조건을 고려하였다.

1. 치근 이개부 병소 형성

치근 이개 상태가 해부학적으로 명확하고 최소한의 치조골 상실로 치근이개부 병소가 생기지 않은 하악 제1대구치를 가지고 있는 인간 건조 하악골 2개를 이용하였으며 치주학자가 인위적으로 치근이개부 병소의 양상을 등급 I, II, III 상태로 만들어 가면서 치근단 사진 촬영을 시행하였다(등급 IV는 건조 하악골에서 형성이 불가능하고, 방사선 사진 상으로도 등급 III 상태와 다르지 않기 때문에 본 연구에서는 시행하지 않았다). 병소 형성은 No.4 round bur로 제1대구치의 치근 이개부위에 형성하였으며 실제 임상에서 관찰할 수 있는 치태 침착에 의한 골 소실을 재현하기 위해 치근으로 부터 2-3mm까지만 골 제거를 시행하였다. 치근 이개부 등급의 분류는 Carranza²⁷의 방법을 따랐으며, 각 등급에 준하는 병소를 형성하였다.

등급 I ; 초기의 병소로써 골 연상 치주낭이 있으며, 약간의 골 소실이 있기 때문에 방사선 사진에 흔히 나타나지는 않는다(그림 2).
등급 II ; 치근 이개부의 한 지점 이상에서 골소



그림 1. 병소 형성전

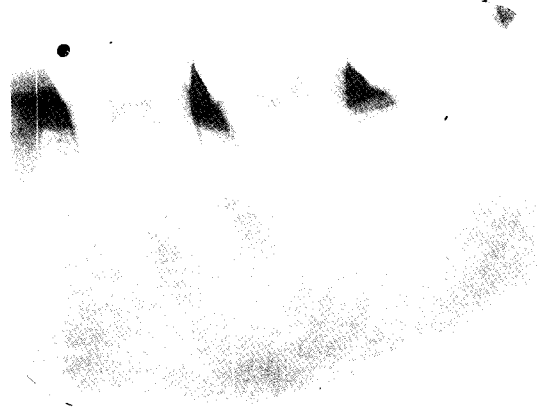


그림 2. 등급 I

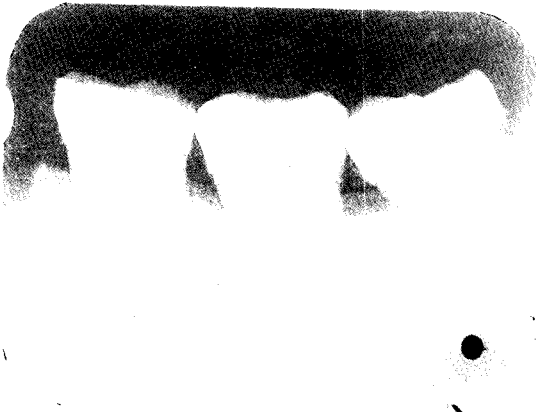


그림 3. 등급 II

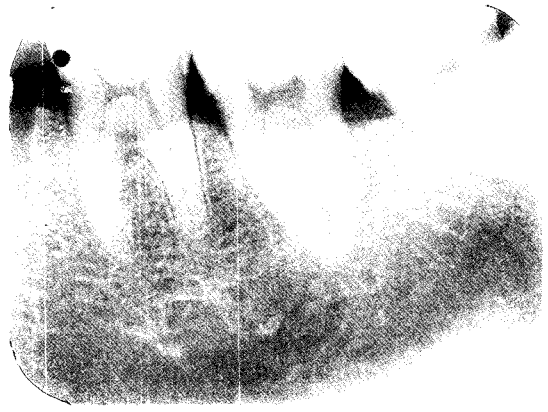


그림 4. 등급 III

실이 있으며, periodontal probe의 부분통과가 가능하다. 방사선 사진에는 나타날 수도 있고, 안 나타날 수도 있다(그림 3).

등급 III ; 치근 이개부의 골이 완전히 소실되었으며, periodontal probe로 협설측으로의 관통이 가능하다. 방사선 사진에는 치근 사이에 방사선 투과상이 나타난다(그림 4).

하악골은 각각의 연속적인 병소 형성 단계마다 방사선 촬영을 실시하였다.

2. 방사선 사진의 디지털화와 판독내용

모두 6장의 치근단 방사선 사진이 얻어졌으며

각각의 사진은 디지털화 장치인 CCD camera (Fotovix, TF-56W, Tamron, Japan)와 계수전환장치(digital converter-256 grey levels, DT 2851, Data Translation Co., USA)를 이용하여 6개의 디지털 영상을 얻었다. 그 결과적인 Monitor출력상은 원래 3x4cm의 구내 방사선 사진을 512x512 pixels로 전환시킨 것이다. 각각의 영상은 Image-pro II software(Media Cybernetics, USA)에 의한 대조도의 변화를 통해 화면 전체를 어두운 상과 밝은 상으로 조절하여 12개의 영상을 더 얻어냈다. 판독 내용은 1장의 방사선 사진에서 4가지, 즉 일반 방사선 사진 1경우와 디지털 영상 3경우이며 치근 이개부 병소의 유무를 판단하도록 하였다. 다시 말해서 판독자 1인은 24경우의 치근이개부 병소를 판독하게끔 하

였다. 병소의 질적 판단보다는 판독자가 치근이 개부 병소 등급에 따른 병소의 존재 여부를 얼마만큼 인지해 내는가를 알아보기 위함이다. 판독자는 일반 방사선 사진에서는 방사선과 및 치주과 치과의사 5명과 일반 치과의사 34명으로 구성되며 디지털 영상의 판독에는 방사선과 및 치주과 치과의사 5명과 일반 치과의사 10명으로 구성되었다.

Ⅲ. 연구 성적

표 1에서는 치근단 사진촬영과 디지털 영상에서 인위적으로 만들어진 치근이개부 병소 등급 I, II, III을 임상가가 얼마나 인지하는가를 비교하는 내용으로 먼저 치근단 사진 판독 결과 39명의 판독자가 2가지 등급 I의 병소를 관찰하여 총합 78경우의 관찰내용이 계산되었으며 그중 21경우(26.9%)만이 인지되었고 등급 II는 31경우(39.7%), 등급 III은 52경우(66.7%)가 인지 되었다. 디지털 영상의 경우에는 방사선 사진을 디지털화 시킨 후 어떤 영상처리도 하지않은 표준상태와 대조도를 변화시켜 전체화면을 약간 밝게 또는 약간 어둡게 하여서 치근이개부 병소 발견에 어떤 변화가 있는가를 평가하였다. 표준상태에서 등급I은 14경우(46.9%), 등급 II는 20경우(66.7%), 등급 III은 29경우(96.7%)로 총합 63경우(70.0%)의 병소 인지도를 보였고 밝은 상태에서 등급I은 15경우(46.7%), 등급 II는 19경우(63.3%), 등급 III은 25경우(83.3%)로서 총합 59경우(65.6%)의 병소인지를 보였으며 어두운 상태에서 등급 I은 14경우(46.7%), 등급 II는 17경우(56.7%), 등급 III은 28경우(93.3%)로서 총합 59경우(65.6%)의 병소 인지도를 보였다. 디지털 영상 처리후 모든 상태의 변화는 모두 합하여 등급I은 43경우(47.8%), 등급 II는 56경우(62.2%), 등급 III은 82경우(91.1%)였고 병소 인지도의 총합은 181경우(67.0%)로서 치근단 촬영 104경우(44.4%)보다 높은 병소 인지도를 보였다(그림 5).

표 2에서는 치근단 사진과 디지털 영상에서 인위적으로 형성된 치근이개부 병소의 등급이 변할 때 병소의 인지도가 얼마만큼 변하는가를 평가하는 것으로써 치근단 사진에서는 등급 I에서 등

급 II로 변한 후에 10경우(12.8%)의 병소가 등급 II에서 추가로 인지되었으며 등급 II에서 등급 III으로 변한 후에는 21경우(27.0%)가 더 많이 인지되어 등급 II와 등급 III의 인지도차가 큰것으로 나타났다. 또한 디지털 영상에서는 표준상태에서 등급 I과 등급 II의 차이는 6경우(20.0%), 등급 II와 등급 III의 차이는 9경우(30.0%)의 더 많은 병소가 인지되었고 밝은 상태에서는 등급 I과 등급 II의 차이는 4경우(13.3%), 등급 II와 등급 III의 차이는 6경우(20.0%), 어두운 상태에서는 각각 3경우(10.0%), 11경우(36.6%)로 나타나 디지털 영상에서 나타나는 변화의 총합은 각각 13경우(14.4%), 26경우(28.9%)로 평가되었다(그림 6).

표 3에서는 치근이개부 병소를 많이 접하게 되는 방사선과와 치주과 치과의사의 병소 인지도와 일반 치과의사의 병소인지도 사이에 어떤 차이가 있는가를 알아보는 내용으로서 치근단 사진에서는 방사선과 및 치주과 판독자가 등급 I에서 5경우(50.0%), 등급 II에서 4경우(40.0%), 등급 III에서 10경우(100%), 합계 19경우(63.3%)의 병소 인지도를 보였고 일반 치과의사 판독자는 각각 16경우(23.5%), 27경우(39.7%), 42경우(61.8%), 합계 85경우(41.7%)의 병소 인지도를 보여 일반치과의사에 비해 방사선과 및 치주과 치과의사들이 더욱 높은 병소 인지도를 보였다.

Ⅳ. 총괄 및 고찰

치근 이개부 병소란 다근치의 bifurcation 또는 trifurcation 부위가 치주 질환에 감염된 상태를 말한다. 치근 이개부 병소의 진단과 치료, 예후는 단근치의 일반적인 원리를 따르면 되지만 치근 이개부의 해부학적 특징 때문에 치료에 어려움이 있으며 이로 인해 예후도 좋지 않은 것으로 알려져 있다.

지금까지 치근이개부 병소의 방사선학적 판독에 관한 연구는 많지 않으며, 최근의 연구 중에는 치근 이개부의 해부학적 연구와 디지털 영상을 이용하여 치근이개부에서 병소 생성시 골밀도 변화에대한 방사선학적 정량분석 및 정성분석 등에 관한 연구가 있었다^{21,22}. 그러나 본 연구는 계측 분석보다는 실제로 존재하는 병소가 골

표 1. 치근이개부 병소 유무 감지도(sensitivity)

| 등급 | 치근단 촬영 | 디지털 영상 | | | |
|-----|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | | 표준 | 밝게 | 어둡게 | 합계 |
| I | 21(26.9%) | 14(46.9%) | 15(50.0%) | 14(46.7%) | 43(47.8%) |
| II | 31(39.7%) | 20(66.7%) | 19(63.3%) | 17(56.7%) | 56(62.2%) |
| III | 52(66.7%) | 29(96.7%) | 25(83.3%) | 28(93.3%) | 82(91.1%) |
| 합계 | 104(44.4%) | 63(70.0%) | 59(65.6%) | 59(65.6%) | 181(67.0%) |

표 2. 치근 이개부 병소 감지도 차이

| 등급 | 치근단 촬영 | 디지털 영상 | | | |
|----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|
| | | 표준 | 밝게 | 어둡게 | 합계 |
| I - II | 10(12.8%) | 6(20.0%) | 4(13.3%) | 3(10.0%) | 13(14.4%) |
| II - III | 21(27.0%) | 9(30.0%) | 6(20.0%) | 11(36.6%) | 26(28.9%) |

표 3. 방사선과, 치주과 치과의사와 일반 치과의사 사이의 판독차이

| | R & P | NON |
|-----|-----------|-----------|
| I | 5(50.0%) | 16(23.5%) |
| II | 4(40.0%) | 27(39.7%) |
| III | 10(100%) | 42(61.8%) |
| 합계 | 19(63.3%) | 85(41.7%) |

R&P : 방사선과 및 치주과 치과의사

NON : 일반치과의사

I, II, III : 인위적으로 형성된 치근이개부 병소 등급

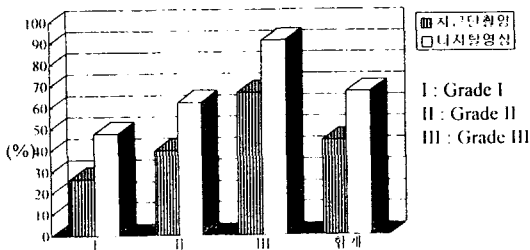


그림 5. 치근이개부 병소 유 무 감지도

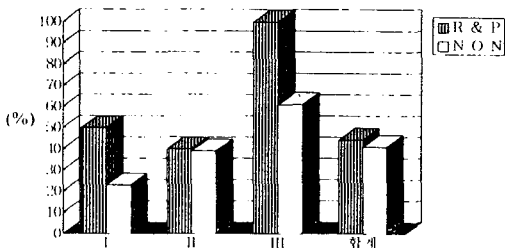


그림 6. 방사선과, 치주과의사(R&P)와 일반 치과의사(NON) 사이의 판독차이

소실이 도대체 얼마만큼 치근 이개부에 존재할 때에 임상가들이 치근단 방사선 사진 및 디지털 영상을 통해 병소가 있다고 판단하는 지를 알아 보고자 하는 병소 감지도에 관한 연구이다.

ROC(Receiver Operating Characteristic) curve analysis를 통한 판독자 능력의 정확한 평가 보다는 실제로 환자 치료중 치근이개부 병소를 접하였을때 임상가가 방사선 사진과 디지털 영상을 통해 병소의 존재여부를 판단해 효과적인 치료로 연결시켜 환자의 건강에 기여할 수 있는가가 본 연구의 관점이라 볼 수 있다.

실험적 병소 형성 과정에서는 실제 임상에서 일어나는 골 흡수를 그대로 재현하기 위한 방법으로 No.4 round bur를 사용하여 골을 제거하였으며 치태침착으로 유발되는 치주질환의 결과로 나타나는 골소실을 그대로 재현하기 위해 치근 표면으로부터 2-3mm거리 까지만 골질을 제거하였다. 그 결과 치근단 방사선 사진 촬영시 등급 I, II에서는 남아있는 협측, 설측피질골판 때문

에 치근이개부 병소의 명확한 판독이 매우 어려운 것으로 나타났다.

표 1에서 보인 결과는 등급 I에서는 26.9%, 등급 II에서는 39.7%만이 치근이개부 병소가 있는 것으로 관찰되어 결국 등급 I, II에서는 실제로 병소가 존재하여도 남아있는 골질과 밀도가 높은 협측, 설측 피질골판 때문에 병소감지도가 매우 떨어지는 것으로 나타났고 등급 III에서는 66.7%의 비교적 높은 감지도를 보여 등급 III정도가 되어야 일반 임상가가 치근이개부 병소를 인지하는 것으로 나타났다. 그러나 이를 디지털 영상화하였을 때 아무런 영상처리를 하지 않은 상태에서 등급 I에서 46.9%, 등급 II에서 66.7%, 등급 III에서 96.7%로 매우 높은 병소 발견율을 보였고 영상의 대조도를 변화시켜 판독했을 경우도 변화 전과 비슷한 정도의 결과를 나타내 더욱 세밀한 상을 보여주는 치근단 사진에 비해 화소를 통해 인지되었을 때 치근이개부 병소 발견에는 더욱 높은 감지도를 보여 주었다.

병소의 등급이 변화함에 따른 병소 감지도 변화를 연구한 표 2의 결과에서는 치근단 사진 및 디지털 영상 모두에서 비슷하게 등급 I에서 등급 II로 변할 때는 병소감지도 차이가 20% 미만이었으나 등급 II에서 등급 III으로 변할 때에는 30% 전후의 높은 감지도 변화를 보임으로써 실제로 방사선 사진이나 디지털 영상에서 임상가들이 등급 I과 등급 II병소의 차이는 확연히 느끼지 못하는 것으로 사료되나 등급 II에서 등급 III으로 변할 때에는 많은 감지도 차이를 보여 실제로 등급 III정도가 되어 협, 설측 피질골판의 수준이 어느정도 떨어져야 임상가의 눈으로 치근이개부 병소의 판정을 내리는 것으로 사료된다. 치근이개부 병소의 존재 유무와 판독에 자주 접하고 관심이 더한 방사선과와 치주과 치과의사가 일반 치과의사에 비해 병소판정에 어떠한 차이가 있는가를 본 것이 표 3의 결과로서 등급 I에서는 방사선과와 치주과 치과의사가 50%, 일반치과의사가 23.5%, 등급 II에서는 각각 40.0%, 39.7%, 등급 III에서는 100%, 61.8%를 나타내어 각 등급에서 모두 방사선과와 치주과 치과의사의 병소 감지도가 높은 것으로 나타났고 특히 등급 III에서는 방사선과와 치주과 치과의사의 감지도가

100%로 등급 III정도의 골소실시에는 정확하게 병소를 인지하는 것으로 나타났다. 그러나 방사선과와 치주과 치과의사의 등급 I, II에서의 감지도 결과를 볼때에 역시 이 등급에서는 남은 피질골판이 판독하는데 많은 영향을 미치는 것으로 보여졌다.

등급 I과 등급 II에서의 골 소실 형태는 협측피질골판은 치근이개부위에서는 거의 그대로 존재하고 수질골의 양만이 다르다. 수질골의 양에 의한 방사선 골밀도 차이나 골주의 양상은 거의 영향받지 않는 것으로 보고되고 있고 심지어는 잔존하는 협측피질골판의 제거량이 치근이개부 아래에 있다할지라도 병소감지도는 약간만 상승하는 것으로 나타났으나 유의성은 없는 것으로 보고되고 있다⁶. 이 연구의 결과에서도 이와 비슷하게 피질골판의 수준은 거의 변화가 없고 단지 수질골 소실량만 차이가 있는 등급 I과 등급 II에서는 병소의 감지도에 큰 차이가 없었으나 피질골량의 변화가 수반된 등급 III에서는 현저히 증가된 감지도를 보였다.

실제 임상에서는 등급 I의 치근이개부 병소를 제외하고는 실험적 병소에서보다 하악구치 치근이개부 병소의 발견율이 더 높은 것으로 보고되고 있다⁶. 이는 실험적 병소에서는 고려하기 힘든 나머지 인자에 의한 것으로서 치주 인대 비후, 반응성 골 형성 등과 같은 인자들이 실제 임상 사진에서의 더 높은 병소 감지도에 기여하는 것으로 사료되고 앞으로 임상적 연구를 통해 더욱 높은 치주병소 감지도를 노력이 있어야 한다.

또한 병소 초기의 병소 감지도를 높이기 위한 새로운 노력들 예를 들어 디지털 영상 등과 같은 분야에 더욱 많은 관심과 연구 노력이 있어야 하겠다.

V. 결 론

본 연구는 인간의 건조하악골을 이용하여 치근이개부 병소 등급 I, II, III을 인위적으로 형성하여 평행 구내촬영술에 의해서 얻어진 치근단 사진과 이를 디지털화하여 얻어진 영상에서 임상가가 병소를 얼마나 감지해 내는가를 알아보는 실험으로, 치근단 사진 판독에는 39명(방사선

과 1명, 치주과 4명, 일반치과의사 34명), 디지털 영상 판독에는 15명(방사선과 1명, 치주과 4명, 일반치과의사 10명)의 임상가가 포함되었으며 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 치근단 사진에서 보다 디지털 영상에서 치근 이개부 병소의 감지율이 대체로 높았다.
2. 치근 이개부 병소 감지도 차이는 치근단 사진과 디지털 영상 모두에서 병소 등급 I, II사이의 병소발견률 차이는 적었고 등급 II, III사이의 차이는 매우 높았다($P < 0.05$).
3. 디지털 영상에서 대조도 변화를 통한 영상 조절 결과 표준 입력 상태가 밝게 혹은 어둡게 화면을 처리한 상태보다 약간 병소 발견율이 높았으나 유의성은 없었다.
4. 방사선과 및 치주과 치과의사와 일반치과의사 사이의 판독 차이는 모든 등급에서 방사선과 및 치주과 치과의사에서 대체로 높았으며 특히 판별이 어려운 등급 I 과 발견이 쉬운 등급 III에서 일반치과의사에 비해 훨씬 높았다.

REFRENCES

1. Lang NP, Hill RW. Radiographs in periodontics. *J clin Periodontol* 1977;4:16-28
2. Greenberg J, Laster L, Listgarten MA. Transgingival probing as a potential estimator of alveolar bone level. *J Periodontol* 1976;47:514-7.
3. Renvert S, Badersten A, Nilveus R, Egelberg J. Healing after treatment of periodontal intraosseous defect. I. Comparative study of clinical methods. *J clin Periodontol* 1992;19: 387-99.
4. Akesson L, Hakanson J, Rohlin M. Comparison of panoramic and intraoral radiography and pocket probing for the measurement of the marginal bone level. *J clin Periodontol* 1992;19: 326-32.
5. Suomi JD, Plumbo J, Barbano JP. A comparative study of radiographs and pocket measurements in periodontal disease evaluation. *J Periodontol* 1968;39:311-5.
6. Gurgan C, Grönd K, Wennström JL. Radiographic detectability of bone loss in the bifur-

cation of mandibular molars : an experimental study *Dentomaxillofac Radiol* 1994; 143-148, vol.23, August.

7. Grödahl K, Gröndahl H-G, Wennström J, Heijl L. Examiner agreement in estimating changes in periodontal bone from conventional and subtraction radiographs *J clin Periodontol* 1987; 14:74-9.
8. Goldman M, Pearson AH, Darzenta N. Endodontic success-who's reading the radiograph? *Oral Surg* 1972;33:432-7.
9. Goldman M, Pearson AH, Darzenta N. Reliability of radiographic interpretations. *Oral Surg* 1974; 38:287-93.
10. Molven O. The frequency, technical standard and results of endodontic therapy. III. Radiographi evaluation of endodontic treatment-a methodological study. Thesis 1974;University of Bergen, Norway.
11. Duinkerke ASH, Van der Poel ACM, De Boo Th, Doesburg WH. Variations in the interpretation of periapical radiolucency. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1975;40:414-22
12. Petersson AR, Petersson K, Krasny R, Gratt BM. Observer variations in the interpretation of periapical osseous structures : a comparison between xeroradiography and conventional radiography. *J Endodontics* 1984;10:205-9.
13. Reit C. On decision making in endodontics. A study of dignosis and management of periapical lesions in endodontically treated teeth. *Swed Dent J* 1986;suppl 41.
14. Kullendorff B, Grondahl K, Rohlin M, Henriks-son CO. subtraction radiography for the diagnosis of periapical bone lesions. *Endod Dent Traumatol* 1988;4:253-9.
15. Ando S, Nishioka T, Shinoda V, Yamano H, Ozawa M. Computerized numerical evaluation of radiographic images. The destruction and reduction of bone tissue in periodontal areas. *Journal of Nihon University School of Dentistry* 1969;11:41-47.
16. Okano T, Ohki R, Mera T, Ishikawa I, Yamada N. Digital subtraction in evaluating alveolar bone changes after initial periodontal therapy. *Journal of Dental Research* 1987;66:248.
17. Jarvis LR. Microdensitometry with image an-

- alyser video scanners. *Journal of Microscopy* 1981;121:337-346.
18. Gröendahl K, Gröendahl HG, Webber RL. Digital subtraction radiography for diagnosis of periodontal bone lesions with simulated high speed systems. *Journal of oral surgery* 1983;55:313-318.
 19. Rüttiman V, Okano T, Groendahl HG, Groendahl K, Webber RL. Exposure geometry and film contrast differences as bases for incomplete cancellation of irrelevant structures in dental subtraction radiography. *Proc. SPIE* 1981;314:372-377.
 20. Webber RL, Rüttiman VE, Groendahl HC. X-ray image subtraction as a basis for assessment of periodontal changes. *Journal of Periodontal Research* 1982;17:509-511.
 21. Payot P, Haroutunian B, Pochon Y, Herr P, Bickel P, Cimasoni G. Densitometric analysis of lower molar interradicular areas in superposable radiographs. *Journal of clinical periodontology* 1987a;14:1-7.
 22. Payot P, Bickel M, Cimasoni G. Longitudinal quantitative radiodensitometric study of treated and untreated lower molar furcation involvements. 1987b;14:8-18.
 23. Brägger V, Litch J, Rylander H, Kornman K. Computer assisted image analysis in periodontal radiography. A methodological study. Expanded abstract. *Journal of Periodontal Research* 1987; 22:227-229.
 24. Brägger U, Pasquali L, Rylander H, Carnes D, Kornman K. Computer assisted image analysis in periodontal radiography. A methodological study. *Journal of clinical Periodontology* 1988a; 15:29-39.
 25. Bragger U, Pasquali L, Kornman K. Remodelling of interdental alveolar bone after periodontal flap procedures assessed by means of computer assisted densitometric image analysis(CADIA). *Journal of clinical Periodontology* 1988b;15: 558-564.
 26. Revesz G, Kundel H, Graber M. The influence of structured noise on the detection of radiographic abnormalities. *Invest Radiol* 1974;9:479-486.
 27. Carranza FA : *Clinical Periodontology*. W.B.S aunders company, 7th ed. 1990.
 28. Ramadan AE, Mitchell DF. A roentgenographic study of experimental bone destruction. *Oral Surg* 1962;15:934-43.
 29. Pauls V, Trotti JR. A radiologic study of experimentally produced lesions in bone. *Dent Practice* 1966;16:254-8.
 30. Van der Stelt PF. Experimentally produced bone lesions. *J Periodontol* 1985;59:306-12.
 31. Schwartz SF, Foster JK. Roentgenographic interpretation of experimentally produced bone lesions. Part I. *Oral Surg* 1971;32:606-12.

-ABSTRACT-

THE DETECTABILITY OF BONE LOSS IN THE BIFURCATION OF MANDIBULAR MOLARS ON PERIAPICAL RADIOGRAPHS AND DIGITAL IMAGES : AN EXPERIMENTAL STUDY

Geon-Il Lee*, Hyung-Keun You**, Hyung-Shik Shin**

Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Department of Periodontology**,
College of Dentistry, Wonkwang University*

The aim of this study was to evaluate clinician's detectability in the diagnosis of bone loss in the bifurcation of mandibular molars on periapical radiographs and Digital images.

Periapical radiographs were obtained of the first molars in 2 dry mandibles after preparation of bony defects corresponding to degree I, degree II and degree III buccal furcation involvements. The radiographs were randomly presented to 39 clinicians(1 oral radiologist, 4 periodontist, 34 general dentists) who were asked to determine the presence or absence of bone loss. Periapical films were digitized with a TV camera. Digital images were assessed by 15 clinicians(1 oral radiologist, 4 periodontist, 10 general dentists).

1. the overall diagnostic accuracy of Digital images for detection of bone loss in the bifurcation of mandibular molars was higher than that of the periapical radiographs.
2. the largest increase in diagnostic accuracy was found between lesion grade II and III on both radiographs and Digital images($P < 0.05$).
3. there was no significant difference between the standard state and the controlled contrast state on Digital images.
4. the overall diagnostic accuracy of 1 radiologist and 4 periodontists was better than that of the general dentists for detecting bifurcation involvements.