

파노라마방사선사진 지수와 임플란트 실패와의 관계에 관한 연구

서울대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실, 치학연구소 및 BK21

*경북대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실

조현정 · 이원진 · 허민석 · 안창현* · 이진구 · 이삼선 · 최순철

The relationships between panoramic indices and dental implant failure

Hyun-Jung Cho, Won-Jin Yi, Min-Suk Heo, Chang-Hyeon An*, Jin-Koo Lee, Sam-Sun Lee, Soon-Chul Choi

Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Dental Research Institute, and BK21, College of Dentistry, Seoul National Dentistry

*Department of Oral and Maxillofacial Radiology, College of Dentistry, Kyungpook National University

ABSTRACT

Purpose : Several panoramic indices have been suggested to assess bone quality from the morphology and width of mandibular cortex on panoramic radiography. The purpose of this study was to compare dental implant failure group with control group in panoramic mandibular index (PMI), mandibular cortical index (MCI), and gonion index (GI) and to determine the effect of these panoramic indices on dental implant failure.

Materials and Methods : A case-control study was designed. Test group (n = 42) consisted of the patients who had their implants extracted because of peri-implantitis. Control group (n = 139) consisted of the patients who retained their implants over one year without any pathologic changes and had been followed up periodically. They had dental implants installed in their mandibles without bone augmentation surgery from 1991 to 2001. The following measures were collected for each patients: 1) PMI, MCI, and GI were measured twice at one-week interval on pre-operative panoramic views; and 2) age, sex, implant length, implant type, installed location, occluding dentition state, and complication were investigated from the chart record.

Results : The PMI showed moderate level of repeatability. The intra-observer agreement of MCI and GI were good. There was statistically significant difference in PMI between two groups. There were significant different patterns of distribution of MCI and GI between two groups. Among the panoramic indices, PMI and MCI showed significant correlation with dental implant failure.

Conclusion : Panoramic indices can be used as reference data in estimating bone quality of edentulous patients who are to have implants installed in their mandibles. (*Korean J Oral Maxillofac Radiol* 2004; 34 : 25-30)

KEY WORDS : Radiography, Panoramic; Dental Implant; Mandible

서 론

골다공증은 골량의 감소, 골의 구조적 변화, 골절 위험성의 증가로 특징지어지는 전신질환으로 구강악안면영역에서 골다공증의 진단에 관심을 가지는 이유는 크게 두 가지 이

유에서이다. 첫째는 임플란트 치료에 있어서 성공적인 골융합이 일어나기 위해서는 주위에 어느 정도의 골량이 존재하여 치유기간동안 안정성을 제공해 주어야 하므로 성공적인 임플란트를 위해서는 골조직의 상태가 중요하기 때문이고 둘째는 치과용 방사선사진을 이용하여 잠재적 골다공증 환자를 발견하여 진단을 위한 전문적 검사를 받아보도록 권장하기 위해서이다.¹

하악골질에 대한 방사선학적 평가를 위해 많은 연구가 이루어져 왔지만 대개 특별한 장비를 필요로 하거나 많은 시간이 소모되는 등의 한계가 있었다.² 10여 년 전부터 파노라마방사선사진에서 관찰되는 하악 피질골의 형태와 두

*This study was supported by a grant of the Korea Health 21 R&D Project, Ministry of Health & Welfare, Republic of Korea.(01-PJ5-PG1-01CH12-0002)

접수일 : 2003년 12월 9일; 심사일 : 2003년 12월 10일; 채택일 : 2004년 1월 30일
Correspondence to : Prof. Soon-Chul Choi

Department of Oral and Maxillofacial Radiology, College of Dentistry, Seoul National University, 28, Yeongeon-Dong, Jongno-Gu, Seoul, 110-749, KOREA
Tel) 82-2-760-2622, Fax) 82-2-744-3919

E-mail) raychoi@snu.ac.kr

계를 이용하여 비교적 간단한 방법으로 하악의 전반적인 골질을 평가하려는 시도가 있었고 이의 일환으로 여러 가지 지수가 제안되어 왔다.

Panoramic Mandibular Index (PMI)는 1991년에 Benson 등³에 의해 도입된 것으로 이공하방의 피질골 두께를 표준화된 방법으로 측정하기 위한 개념이다. PMI는 하악하연에서 이공까지의 거리에 대한 하악하연 피질골 두께의 비로 정의되며 이공상연과 이공하연 중 어느 것을 기준으로 하는가에 따라 sPMI와 iPMI로 나눌 수 있다. Fig. 1에 나타낸 바와 같이 하악하연의 접선(a)에 수직이면서 이공의 중심을 지나는 선을 긋고 이 선을 따라 피질골의 두께(C), 하악하연에서 이공상연까지의 거리(S), 하악하연에서 이공하연까지의 거리(I)를 측정한다. 이들 사이의 비를 구한다. 양측에 대해 각각의 값을 구한 뒤 그 평균값을 구하여 sPMI, iPMI로 한다.

Klemetti 등⁴은 quantitative computed tomography (QCT)에 의해 측정된 하악 협측 피질의 골밀도와 PMI가 상관관계(r

$=0.37$)를 보인다고 보고하였으며 Horner 등⁵도 dual energy x-ray absorptiometry (DEXA)에 의해 측정된 하악의 골밀도와 PMI가 상관관계($r=0.38$)를 보인다고 보고하였다.

Mandibular Cortical Index (MCI)는 Klemetti 등⁶이 1차 진료기관에서 파노라마방사선사진을 이용하여 나쁜 골질을 갖는 환자를 식별하기 위한 방법으로 제안하였는데 이공 후방부의 하악하연 피질골의 형태에 따라 Fig. 2와 같이 3가지로 분류하였다.

Horner 등⁵은 DEXA로 측정된 하악의 평균 골밀도가 MCI와 유의한 관련성을 보임을 보고하였고 Ledgerton 등⁷은 골밀도가 낮은 환자들을 식별하는 수단으로서 MCI가 잠재력을 가진다고 하였다.

Gonion Index (GI)는 Bras 등⁸이 제안한 것으로 하악상행지 후연의 접선과 하연의 접선이 만나 형성하는 각을 이등분하여 결정된 gonion 부위에서 관찰되는 피질골의 두께이다. 그러나 Ledgerton 등⁷은 이를 변형하여 gonion 부위의 피질골의 존재여부에 기초하는 정성적 지수를 제안하였다. G0는 gonion 부위의 피질골이 명확하게 관찰되지 않는 경우이고 G1은 gonion 부위의 피질골이 명확하게 관찰되는 경우이다.

임플란트 실패와 골밀도의 관계에 관해서는 많은 저자들이 보고한 바 있다. Adell 등⁹은 상악전치부에 비해 골밀도가 높은 하악전치부에서 성공률이 약 10% 더 높음을 보고하였고 Schnitman 등¹⁰은 하악전치부에 비해 골밀도가 낮은 하악구치부에서 성공률이 더 낮음을 보고하였으며 골밀도가 가장 낮은 상악구치부에서 가장 높은 실패율을 보였다고 보고하였다. Friberg 등¹¹은 임플란트 실패의 66%가 낮은 골밀도의 상악에서 일어났다고 보고하였다.

이 연구에서는 임플란트 실패군과 대조군의 PMI, MCI, GI를 비교하고 이들 지수와 임플란트 실패와의 관련성에 대해 평가하고자 하였다.

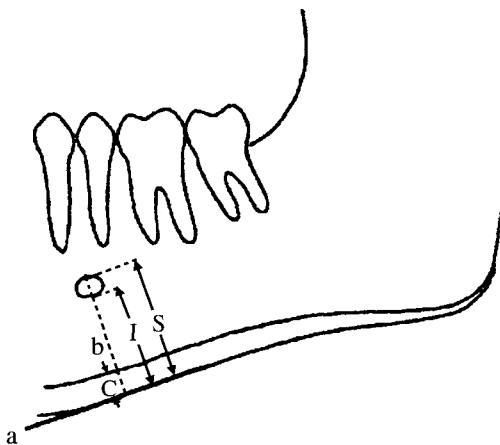


Fig. 1. Panoramic mandibular index (PMI). Diagram shows the derivation of the measurements in calculation of the PMI. A line (b) drawn perpendicular to the tangent (a) to the lower border of mandible and through the center of the mental foramen. Measurements were made along this line of cortical width (C), the distances between the lower border of the mandible and inferior (I) and superior (S) margins of the mental foramen.

재료 및 방법

1. 연구대상

1991년과 2001년도 사이에 고려대학교 의원원과 서울대

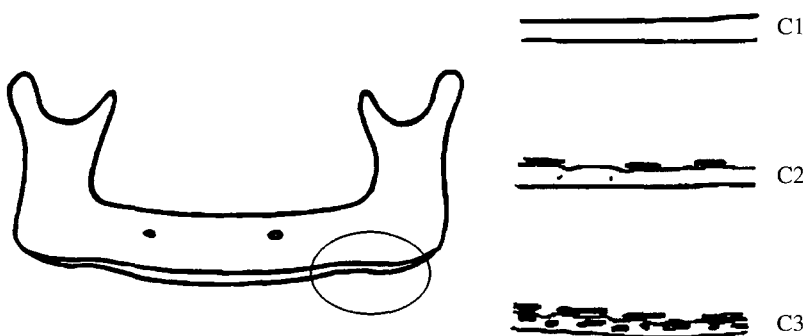


Fig. 2. Mandibular Cortical Index (MCI). This represents a method of classifying the appearance of the lower cortical border of the mandible on panoramic radiographs. C1: the endosteal margin of the cortex is even and sharp on both sides; C2: the endosteal margin shows semilunar defects (lacunar resorption) or seems to form endosteal residues (one to three layers) on one or both sides; C3: the cortical layer forms heavy endosteal residues and is clearly porous.

학교 치과병원에 내원하여 하악의 임플란트 시술을 받은 환자로서 술전 파노라마방사선사진상 하악하연과 이공이 적어도 한 쪽에서 명확하게 관찰되고 골중대 수술을 받지 않은 환자를 대상으로 하였다.

이 중 실패군(실험군, n=42)은 식립된 임플란트가 동요를 보여 발거된 환자로 하였고 대조군(n=139)은 식립 후 최소 1년 이상 경과된 환자로 식립부위에 특이한 병적변화를 보이지 않으며 정기적 점검을 받는 환자로 하였다.

2. 연구방법

연구대상의 술전 파노라마방사선사진을 이용하여 PMI, MCI, GI를 1주 간격으로 2회 측정하였고 차트 기록을 이용하여 환자의 성별, 연령, 임플란트의 길이, 종류, 식립위치, 식립 후 경과기간, 대합치 상태 등에 관하여 조사하였다. 임플란트의 종류는 cylinder 형과 threaded 형으로 나누었고 식립위치는 제1소구치를 기준으로 하여 전치부, 구치부로 나누었으며 대합치의 상태는 자연치, 임플란트, 가철성 의치로 나누었다.

통계분석을 위하여 SPSS (v10.0 for Windows, SPSS inc., Chicago, USA) 통계 프로그램을 이용하여 PMI의 일치도 분석을 위해서 피어슨 상관계수를 이용하였고 MCI, GI의 일치도 분석을 위해 kappa 지수를 이용하였다. 실험군과 대조군간의 PMI, MCI, GI의 차이는 각각 독립표본 t 검정과 피어슨 카이제곱검정을 이용하여 분석하였다. 로지스틱 회귀분석을 이용하여 PMI, MCI, GI, 성별, 연령, 임플란트의 형태, 대합치 상태, 식립위치 등과 임플란트 실패와의 관련성에 대해 분석하였다. 이 때 회귀분석을 위하여 각각의 항목을 다음과 같이 더미변수로 전환하였다(Table 1).

Table 1. Dummy variables for logistic regression analysis

Category		Dummy variable	
Dependant variable	Survival	1	
	Failure	0	
MCI	C1	2	
	C2	1	
	C3	0	
GI	G0	0	
	G1	1	
Sex	Male	1	
	Female	0	
Implant type	Threaded	1	
	Cylinder	0	
Location	Anterior	1	
	Posterior	0	
Category		Dummy variable	
Occluding dentition	Natural teeth	A1	A2
	Implant	0	0
	Removable prosthesis	1	0
		0	1

결 과

1. 연령분포

1) 표본집단

연구의 대상이 된 표본집단은 총 181명의 환자로 구성되었고 평균연령이 51.1세(18-79세)였다. 101명의 남성군의 평균연령은 51.9±12.6세였고, 80명의 여성군의 평균연령은 50.0±11.9세였다. 독립표본 t-검정을 시행한 결과 남성과 여성의 평균연령에 있어 유의한 차이가 나타나지 않았으며 연령의 분포는 50대를 중심으로 하여 정규분포를 나타내었다(Fig. 3).

2) 실패군과 대조군의 연령 비교

42명의 실패군의 평균연령은 54.1±11.5였고, 139명의 대조군의 평균연령은 50.1±12.4로 독립표본 t-검정을 시행한 결과 두 군간에 통계학적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

2. 파노라마방사선사진 지수와 연령과의 상관관계

1) PMI와 연령과의 상관관계

연령과 sPMI, iPMI의 상관분석을 시행해본 결과 모두 연령과 유의한 선형 상관관계를 나타내지 않았다.

2) MCI, GI와 연령과의 상관관계

연령과 MCI, GI의 교차분석을 시행해본 결과 모두 연령에 따른 유의한 분포의 차이를 나타내지 않았다.

3. PMI

1) 일치도

1주 간격으로 2회 측정된 PMI의 일치도는 다음과 같이 관찰되어 비교적 양호하였다(Table 2).

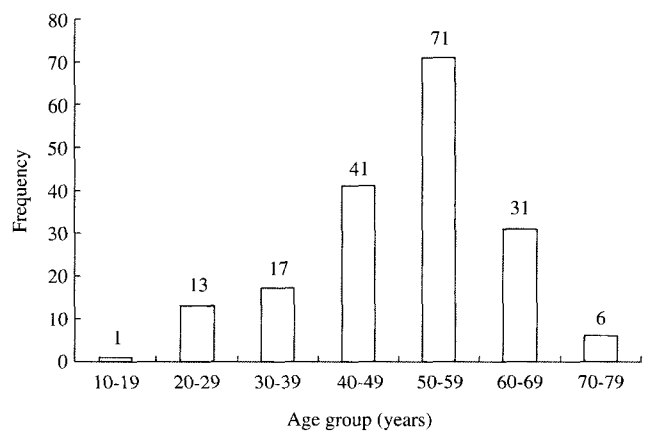


Fig. 3. The distribution of the sample (n = 181) across the age groups.

Table 2. Intra-observer agreement of PMIa

	First reading	Second reading	Pearson correlation coefficient
sPMI (Mean ± S.D)	0.24 ± 0.04	0.24 ± 0.05	0.650 ($p < 0.05$)
iPMI (Mean ± S.D)	0.30 ± 0.06	0.30 ± 0.07	0.503 ($p < 0.05$)

2) 실패군과 대조군의 PMI 비교

대조군에 비하여 실패군에서 sPMI와 iPMI 모두 낮게 측정되었으며 이러한 차이는 통계학적으로 유의하였다 (Table 3).

Table 3. Comparison of PMI between test group and control group

		Number	Mean	S.D.
sPMI	Control group	139	0.24	0.04
	Test group	42	0.22*	0.04
iPMI	Control group	139	0.30	0.05
	Test group	42	0.28*	0.06

*The mean difference was significant at the 0.05 level ($p < 0.05$).

4. MCI

1) 일치도

MCI는 kappa 지수가 0.786 ($p < 0.05$)으로 우수한 일치도를 보였다.

2) MCI의 분포

C2가 65.7%로 가장 높은 빈도를 나타냈고 C1이 23.2%, C3가 11%의 순으로 관찰되었다 (Fig. 4).

3) 실패군과 대조군 비교

두 군 모두에서 C2가 가장 높은 빈도로 관찰되었고 실패

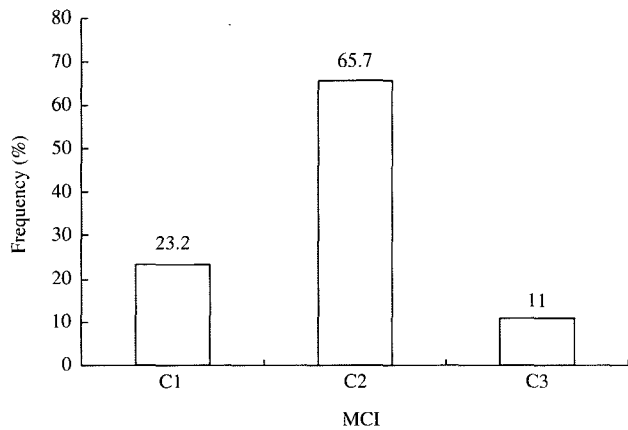


Fig. 4. The frequency of the MCI categories (C1, 2 and 3).

군에서는 C1에 비하여 C3가, 대조군에서는 C3에 비하여 C1이 많이 관찰되어 두 군 간에 MCI의 유의한 분포 차이를 나타내었다. 방향성을 나타내는 척도인 Somer's d값이 -0.023이 얻어져 C3로 갈수록 실패군의 비율이 증가하고 C1으로 갈수록 대조군의 비율이 증가되는 경향을 보였으며 이러한 관계는 통계학적으로 유의한 것으로 나타났다 (Fig. 5).

5. GI

1) GI의 일치도

GI는 kappa 지수가 0.696 ($p < 0.05$)으로 우수한 일치도를 보였다.

2) GI의 분포

G1이 84.5%로 높은 빈도로 관찰되었고 G0가 15.5% 관찰되었다 (Fig. 6).

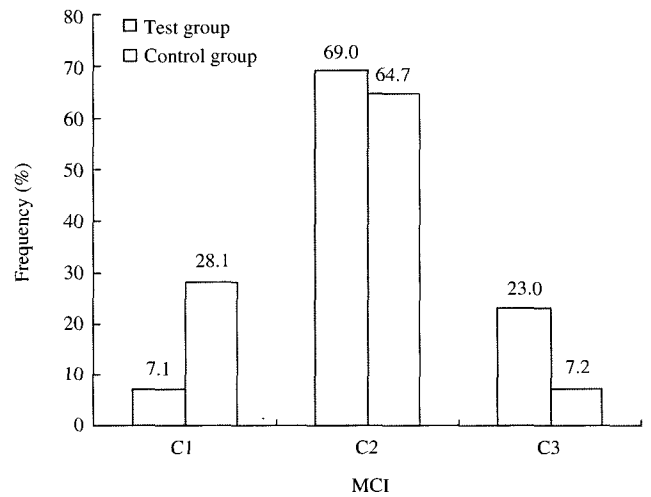


Fig. 5. The relative frequency of the MCI categories (C1, 2 and 3) related to comparison of MCI distribution between test group and control group.

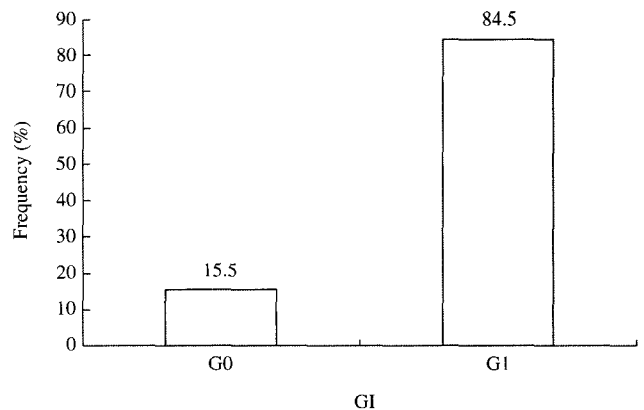


Fig. 6. The frequency of the GI categories (G0 and 1).

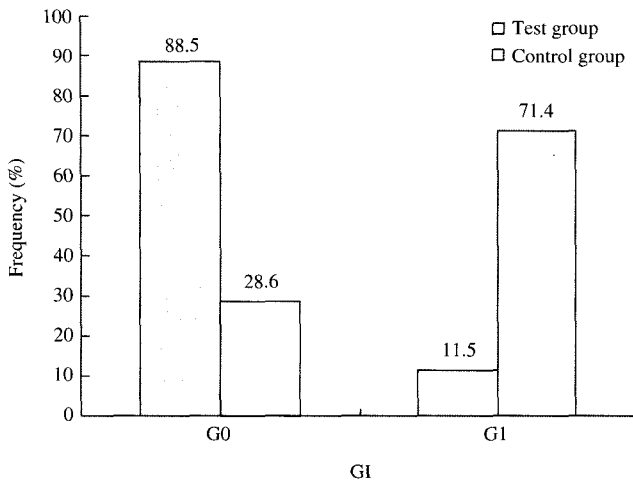


Fig. 7. The comparison of GI distribution between test group and control group.

Table 4. Estimates of logistic regression coefficients (β) and p values from stepwise logistic regression analyses

	β	p
sPMI	11.960	<0.05
MCI	0.767	<0.05
Implant types	1.267	<0.05
Intercept	-3.991	<0.05

The estimated criterion value of the dental implant survival (y) can be expressed by means of the following formula: $y = 11.96 (sPMI) + 0.767 (MCI) + 1.267 (implant\ type) - 3.991$, where the dummy variables is listed in Table 1.

3) 실패군과 대조군 비교

실패군에서는 G1에 비하여 G0가 더 많이 관찰되었고 대조군에서는 G0에 비하여 G1이 더 많이 관찰되어 통계학적으로 유의한 분포의 차이를 나타내었다. Odd's ratio가 3.07로 실패군의 환자가 G0일 확률이 대조군에 비해 3.07배 높았다(Fig. 7).

6. 로지스틱 회귀모형

로지스틱 회귀분석을 시행한 결과 임플란트 형태와 sPMI, MCI만이 임플란트 실패여부에 통계학적으로 유의한 영향을 주었음을 알 수 있었다(Table 4).

그 외 iPMI, GI, 식립위치, 연령, 성별, 대합치 상태 등은 임플란트 실패여부와 통계학적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

고찰

연구대상 선정에 있어서 특정 의학적 기준을 적용한 것이 아니므로 본 연구의 결과는 전형적인 임플란트 시술환

자의 값을 나타낸다고 할 수 있다. 기존의 연구들과 달리 본 연구에서는 PMI, MCI, GI가 연령과 유의한 상관관계를 보이지 않았는데 여성 뿐만 아니라 남성을 포함한 대상 집단의 차이와 인종적인 차이에 기인한다고 할 수 있다.

PMI의 경우 기존 연구들에 비하여 관찰자내 일치도가 향상된 것을 알 수 있었는데 환자 선별시 술전 파노라마방사선사진에서 이공의 식별이 비교적 용이하고 이공 하방의 피질골이 관찰되는 환자들만을 대상으로 하였기 때문인 것으로 사료된다. PMI (iPMI)는 0.298로 기존에 발표된 백인 여성의 값(0.318)이나 핀란드 여성의 값(0.38)보다 약간 작게 나타났다. 이는 인종적 차이, 대상 집단의 차이 등과 하악 피질골의 변연이 불분명한 경우 측정 변이가 증가되어 발생한 것으로 생각된다.

MCI의 경우 kappa 지수가 0.786으로 우수한 관찰자내 일치도를 나타내었다. MCI는 피질골의 형태를 나타내는 측정이 간단한 정성적 지수이므로 측정시마다 발생하는 오차가 적었을 것으로 생각된다. 그러나 두 범주(C1과 C2, C2와 C3)의 경계에 해당하는 표본의 경우에 관찰자내 일치도가 낮아지므로 C2를 다시 세분화하여 초기 C2와 후기 C2로 나눌 경우 일치도가 더욱 증진될 수 있을 것으로 생각된다. MCI의 분포에 있어서는 기존의 연구들에 비하여 C2의 비율이 66%로 높게 나타났다. 임플란트 실패군에서는 C1에 비해 C3의 비율이 높았고, 대조군에서는 C3에 비해 C1의 비율이 높았다.

GI는 kappa 지수가 0.696으로 역시 우수한 관찰자내 일치도를 나타내었다. 초기에 GI는 피질골의 두께를 나타내는 정량적 지수로 정의되었으나 기존의 연구에서 정밀도가 높지 않은 것으로 보고된 바 있어 정성적 지수로 전환하여 평가한 결과 본 연구에서는 일치도가 증진되었다. 임플란트 실패군과 대조군 간에 GI의 분포에 있어서 통계학적으로 매우 유의한 차이가 있었다. 따라서 GI는 하악의 골질을 나타내는 간단한 정성적 지수로서의 잠재력이 있다고 생각된다. 그러나 앞으로 G1군과 G0군 간의 명확한 기준이 확립되어야 할 것이다.

하악의 임플란트 실패와 그 영향인자들에 관한 회귀모형을 구해본 결과 임플란트의 형태, sPMI, MCI가 임플란트 실패여부에 통계학적으로 유의한 영향을 주는 변수로 나타났다. 하지만 본 연구는 실패군과 대조군 간의 혼란변수에 대한 통제가 이루어지지 않았다는 한계를 가진다. 앞으로 환자의 흡연여부, 이갈이, 전신질환 유무 등 더 많은 수의 변수들을 포함하는 회귀모형의 구축이 요구되며 임플란트 실패에는 여러 인자들이 복합적으로 작용하므로 위험 인자들을 밝히기 위해서는 더 많은 수의 환자들을 대상으로 하는 전향적 연구가 시행되어야 할 것이다.

이상과 같이 본 연구에서는 하악의 임플란트 실패군과 대조군의 PMI, MCI, GI를 비교하여 두 군간에 통계학적으로 유의한 차이가 있음을 보였으며 파노라마방사선사진 지

수 중 sPMI와 MCI가 임플란트 실패에 통계학적으로 유의한 영향을 주었다는 결과를 얻었다. 이상의 결과는 파노라마방사선사진 지수가 하악의 임플란트 환자에서 골질에 대한 정보를 주는 간단한 척도로서 사용가능함을 시사한다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

1. Ledgerton D, Horner K, Devlin H, Worthington H. Panoramic mandibular index as a radiomorphometric tool: an assessment of precision. *Dentomaxillofac Radiol* 1997; 26 : 95-100.
2. Horner K, Devlin H. The relationships between two indices of mandibular bone quality and bone mineral density measured by dual energy X-ray absorptiometry. *Dentomaxillofac Radiol* 1998; 27 : 17-21.
3. Benson BW, Prihoda TJ, Glass BJ. Variations in adult cortical bone mass as measured by a panoramic mandibular index. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991; 71 : 349-56.
4. Klemetti E, Kolmakov S, Heiskanen P, Vainio P, Lassila V. Panoramic mandibular index and bone mineral densities in postmenopausal women. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993; 75 : 774-9.
5. Horner K, Devlin H, Alsop CW, Hodgkinson IM, Adams JE. Mandibular bone mineral density as a predictor of skeletal osteoporosis. *Br J Radiol* 1996; 69 : 1019-25.
6. Klemetti E, Kolmakov S, Kroger H. Pantomography in assessment of the osteoporosis risk group. *Scand J Dent Res* 1994; 102 : 68-72.
7. Ledgerton D, Horner K, Devlin H, Worthington H. Radiomorphometric indices of the mandible in a British female population. *Dentomaxillofac Radiol* 1999; 28 : 173-81.
8. Bras J, van Ooij CP, Abraham-Inpijn L, Kusen GJ, Wilmink JM. Radiographic interpretation of the mandibular angular cortex: A diagnostic tool in metabolic bone loss. Part I. Normal state. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982; 53 : 541-5.
9. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981; 10 : 387-416.
10. Schnitman PA, Rubenstein JE, Whorle PS, DaSilva JD, Koch GG. Implants for partial edentulism. *J Dent Educ* 1988; 52 : 725-36.
11. Friberg B, Jemt T, Lekholm U. Early failures in 4,641 consecutively placed Branemark dental implants: a study from stage I surgery to the connection of completed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991; 6 : 142-6.