

◆ 원 저 ◆

## Image J를 활용한 뼈의 노화도 예측법

정홍문 · 원도연 · 정재은

대구보건대학교 방사선과

## Prediction of Bone Aging by Adapting Image J

Hong moon Jung · Do yeon Won · Jae eun Jung

Department of Radiological Science, Daegu Health College

## Abstract

Calcium density in human bones decreases as people are getting older due to the interior or exterior environmental factors. Bone aging forms osteoporosis. And this can bring out various spine fractures which develops a complications. Thus the prediction of senility is one of the important factors in spine diseases. Once spine aged, diverse fractures occur such as compression fracture and micro fracture. Side images of the spine by the digital radiography (DR) were prepared, and pixel arbitrary unit with Image J was measured from one spot in the lumbar bone part. By calculating pixel arbitrary unit of the simple contrast, it was obtained that the value of pixel arbitrary unit decreased as senility of bones increased. By simply applying Image J to the senility of patient's spine, the senility of bones predicts the level of danger with only digital radiography(2D) image. consequently we show that Image J value of pixel arbitrary unit index for predicts the level of precaution of osteoporosis patient.

**Key words** : Bone age , Image J, Prediction osteoporosis, bone senility

## I. 서론

Image J program 는 NIH(National Institutes of Health) 에서 개발한 프로그램이다. 조작이 쉽고 간단 하며 소스의 공유로 인해 초기에는 생명공학자들의 다양한 이미지 분석에 자주 사용되어 졌다.<sup>1</sup> 2004년4월9 일 V1.31v 가 발표 되었을 때 는 미국 보건원이 개발한 특성상 많은 생명공학자들이 단백질 농도나, DNA의 이미지분석에 더욱 더 상용화되어 사용되었다. 최신 버전

Received February 10, 2012, 1st Revised February 02, 2012/ 2nd Revised February 15, 2012/ Accepted for Publication February 27, 2012

Corresponding Author: 원도연  
(702-722) 대구광역시 북구 영송로 15(태전동)/  
대구보건대학교방사선과  
Tel: 053) 320-4503 CP: 010-8709-3533  
E-mail: sweat-74@hanmail.net

이 계속 업그레이드 되면서 다양한 오픈소스와 플러그인이 계속 발전하고 있다. JAVA를 기준으로 만들어진 Image J는 다양한 프로그램의 접근이 가능하고 사용자로 하여금 편의성을 강조해 준다.<sup>2</sup> Image J의 특징은 분석자로 하여금 빠르고 정확하게 분석 할 수 있게 만들어준다. 단순한 농도를 측정할수 있는 Image J지만 다양한 툴을 이용하는 방법으로 분석하여 보다 구체적인 정보를 제공해 준다. 이번 실험은 쉽게 조작 가능한 Pixel의 density 값에 기인하여 이 실험을 착안하였다.

뼈의 노화(Bone Age)는 인체가 나이를 먹어가면서 40대 정도 되면 서서히 진행되어진다. 남성보다는 여성이 더 빨리 진행되어지며 이는 여성의 주 호르몬인 성호르몬의 퇴화 또는 분비의 불균형에 기인한다고 알려져 있다. 또한 갑상선호르몬과 부갑상선의 호르몬의 이상은 뼈의 노화의 결정적인 역할을 하게 된다.<sup>3</sup> 뼈의 노화가 진행됨에 따라 조금만 충격을 주어도 뼈가 손상될 수 있는 골다공증으로 진행된다. 단순2D엑스레이 촬영으로 판단 할 수 있는 지표는 골의 내부의 모양상태에 기인한 Saville index가 존재한다.<sup>4,5</sup> 이 지표는 0단계부터 4단계 까지의 점수로 이루어져 있으며, 0은 정상인 모양(그물모양), 1단계은 양쪽끝의 손실이 이루어지며, 골소주의 손상은 척추체의 횡단축이 먼저 손실이 일어나 망가지게 된다.

2단계는 골이 더욱 얇아져 음영이 나타나며, 3단계는 미네랄 손실로 인해 척추 중앙부위의 영상이 검게 나타난다. 마지막 단계인 4는 연부조직 보다도 뼈 조직이 더 검게 나타나게 된다는 것이다. 이 지표를 이용하여 골다공증의 상태를 판단할 수 있게 된다.<sup>5</sup> 이런 지표를 기인하여 척추 중앙부위의 농도를 Image J로 사용하여 측정한 후 간단한 수치화를 시켜 Image J Pixel density index를 만들어 보고자 하였다. 간단한Image Index를 만들어 뼈의 노화도로 하여금 환자에게 골다공증의 위험성을 알리는 지표로 사용할 수 있다는 점을 착안하여 이 실험을 시작하였다.

## II. 실험 및 방법

### 1. 사용 장비 및 환자샘플

일반촬영인 DR(Digital radiography) 장비는 Philips digital diagnosis 를 사용 하여 정상 환자 및 척추질환 의심환자를 촬영한 후 환자의 동의를 얻어 40대 50대 60대 환자, 각각 3명씩 총 정상 척추환자 9명 비정상

(압박골절환자)환자 9명 총18명 대상으로 2D일반 촬영 요추사진을 획득하였다. 이는 환자에게 충분한 설명 후 이루어졌다.

### 2. Image J 사용 및 분석

촬영된 사진을 BMP(비트맵) 파일로 동일하게 같은 조건으로 총 18장을 전환 시킨 후 절대 다른 보정을 하지 않고 Image J의 Analyze를 클릭 후 일정한 ROI를 선택한 후 Measure를 클릭 후 다양한 방법으로 분석하였다. 모든 조건이 동일하게 하여 측정하였고 이 데이터 수치는 Image J에서만 활용되는 수치이며, 타 프로그램과는 차이가 있는 Arbitrary Unit 임을 다시 한번 말해둔다. 이것을 측정한 후 에 통계처리 프로그램을 이용하여 분석하였다.

## III. 결과

환자의 요추사진을 획득한 후 정상적인 요추 환자 각 연령대 별로 획득하여 일정한 ROI (Region of interest: 2000[arbitrary unit]) 를 정 하여 측정하였다. Figure1.은 각 연령대별 여성 환자의 정상적인 뼈의 형상을 보여준다. 뼈의 모양과 농도(density) 가 밝게 나타난다.

골밀도가 상대적으로 비정상 환자보다 밝게 나타난다. 그러나 이와 대조적으로 비정상 압박골절이나 골다공증이 존재하는 환자의 뼈 사진은 요추의 중앙부위의 밝기가 어둡게 나타난다. 이는 급격하게 척추에서 미네랄이 빠져 나가 어두운 형상이 나타나게 된다(Fig. 2).

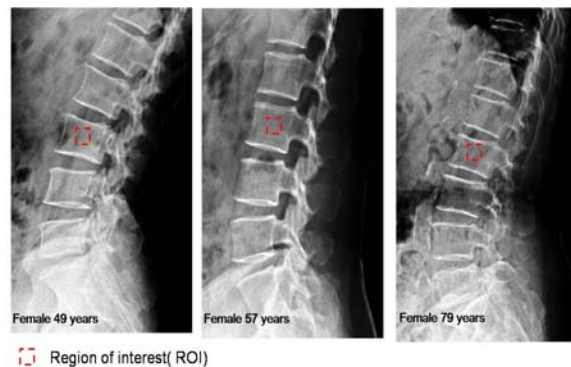


Fig. 1. Normal of vertebra(Digital image)



Region of interest( ROI)

Fig. 2. Abnormal of vertebra(Digital image)

Table1

	forty(female)	fifty(female)	sixty(female)
Normal	154.8	126.7	122.6
Abnormal	52.2	72.8	49.3
Nor(STDEV)	0.36	3.12	0.51
Abno(STDEV)	2.38	2.73	4.50
T-TEST	2.01655E-07	2.30825E-05	9.61032E-06

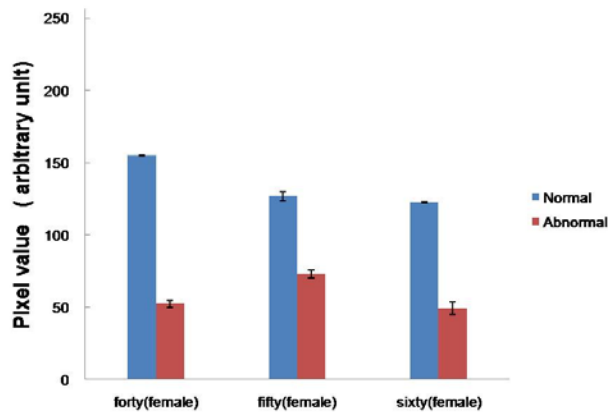


Fig. 3. Result of measuring vertebra Pixel data(Arbitrary Unit)

Table 1은 측정된 값을 수치화하여 유의성 검증을 하였다. 이는 각각의 정상과 비정상의 뼈의 노화에 관여 유의성 검증을 하였다. 또한 이것을 그래프로 도표화하여 정상(Normal)환자는 약 150-120의 농도(Density)가 나타남을 알 수 있었고, 뼈의 노화에 따른 척추 질환 환자는 70-40까지의 농도(Density)의 범위가 나타남을 알 수 있었다(Fig. 3).

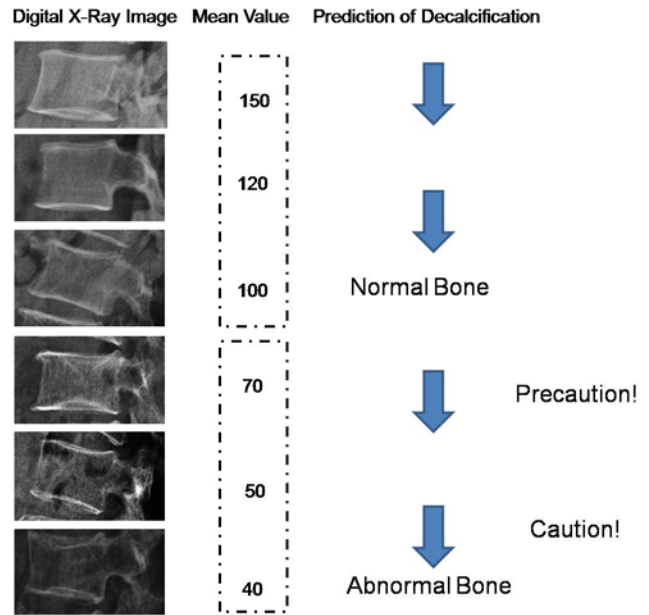


Fig. 4. Index of Image J Arbitrary unit Mean value

뼈의 노화도에 관한 Image J Pixel value 의 농도와 상관된 수치이다(Arbitrary Unit). 정상적인 형태의 척추 뼈의 ImageJ Value 농도 값은 150-110 정도이며, 이 수치 이하로 농도가 떨어지면 뼈의 노화가 시작되는 것으로 나타났다. 이러한 단순한 Image J의 Index를 보여줌에 따라서 간단한 수치(ImageJ 농도) 값으로 척추질환의 골절이나 뼈의 노화도를 예측하는 데 사용 할 수 있다(Fig. 4).

#### IV. 결론

뼈의 노화도는 다양한 척추질환을 유발 할 수 있다. 현재 다양한 뼈의 노화도 분석방법이 존재하지만 우리는 Image J의 프리웨어 프로그램을 이용하여 간단한 뼈의 노화도 지표를 만들 수 있다는 점을 착안하였다. 이 지표는 복잡한 프로그램과 유료프로그램이 아닌 단순한 Image J 프로그램을 이용하여 2D DR 이미지를 사용하여 뼈의 노화도를 예측 할 수 있다는 점이다. 결론적으로 Image J 농도 지표는 빠르고 쉽게 뼈의 노화도를 예측하여 검사 환자로 하여금 치료와 관리여부를 제공 할 수 있을 것이다.

## V. 고찰

뼈는 노화가 진행이 되면 뼈의 내부의 미네랄 손실로 인하여 다양한 골절이 형성될수 있다. 척추 앞부분의 썸기골절(Wedge Fracture), 디스크 연결부위의 나비형 함몰(Biconcavity) 형태로 압박 골절이 나타난다. 또한 압축이 심한 형태의 손상으로 인해 팬케이크형(Pancake vertebra) 압축골절이 일어나기도 한다.<sup>6~8</sup> 이러한 다양한 골절은 골절 후 치료도 중요하지만 골절전의 예측하는 것도 중요하다. 때문에 뼈의 골다공증 및 노화의 예방에 중요성을 가져야 한다. 뼈 노화도에 따른 지표는 다양한 방법으로 연구되어 지고 있다. 일반적으로 BMD (Bone Mineral Density) 장비를 사용하여 측정을 많이<sup>9,10</sup> 하지만 이는 따로 검사를 해야하는 실정이다. 그러나 우리는 단순 일반촬영의 요추 사진을 사용하여 ImageJ Index를 사용하여 보다 간단한 위험지수를 알려주어서, 환자로 하여금 예방지수를 알려주어 보다 척추질환의 조심성을 예상할 수 있게 해준다. 하지만 Image J의 단순한 분석만으로는 정확한 진단을 하기는 어렵다. 파일의 이미지 변환 시 다양한 이미지오류와 밝기의 변화를 가져다주어 정확성이 떨어질 수 있기 때문에 모든 뼈의 노화측정 이미지 파일의 변환 시 모두 동일한 방법과 조건으로 변화를 시켜야 한다. 그러지 않으면 오류가 날 가능성이 크다. 결국, 더욱더 정확한 뼈의 노화의 판단으로 인정하기위해 다양한 골다공증 검사가 이루어져야 한다. 우리가 제시한 이지표는 Image J 프로그램 하나만으로도 단순 뼈노화 예측을 할 수 있다는점에 중점을 두어야 한다. 생물학이자 생명공학자들의 분석프로그램의 중점인 Image J를 이용하여 다른 접근 방법으로도 다양하게 분석 할 수 있음을 제시해준다. 이러한 Image J분석법은 보다 연구되어야 하며 보다 다양한 방법으로 사용되어 많은 연구자로 하여금 다양한 지표로 사용될 것으로 예상된다.

## 참고문헌

1. Pettiaux N, Cassart M, Paiva M, Estenne M. Three-dimensional reconstruction of human diaphragm with the use of spiral computed tomography. *J Appl Physiol*. 1997 Mar;82(3):998-1002.
2. Weitkamp T, Haas D, Wegrzynek D, Rack A. ANKAphase: software for single-distance phase retrieval from inline X-ray phase-contrast radiographs. *J Synchrotron Radiat*. 2011 Jul;18 (Pt 4):617-29.
3. Levis S, Theodore G. Summary of AHRQ's comparative effectiveness review of treatment to prevent fractures in men and women with low bone density or osteoporosis: update of the 2007 report. *J Manag Care Pharm*. 2012 May;18(4 Suppl B):S1-15; discussion S13.
4. Pfister AK, Helmick KP, Saville PD, Welch CA, Emmett MK. OST risk index with forearm densitometry. *J Clin Densitom*. 2008 Oct-Dec; 11(4):590-1; author reply 592.
5. Pfister AK, Welch CA, Saville PD, Ratiff HL. Osteoporosis by forearm bone densitometry in postmenopausal women in West Virginia. *W V Med J*. 2007 Jan-Feb;103(1):26-8.
6. Yang SC, Chen HS, Kao YH, Tu YK, Liu K, et al. Clinical Evaluation of Percutaneous Vertebroplasty for Symptomatic Adjacent Vertebral Compression Fracture. *J Spinal Disord Tech*. 2012 Oct 17.
7. Bensch FV, Koivikko MP, Kiuru MJ, Koskinen SK. Measurement of spinal canal narrowing, interpedicular widening, and vertebral compression in spinal burst fractures: plain radiographs versus multidetector computed tomography. *Skeletal Radiol*. 2009 Sep;38(9):887-93.
8. Ji WF, Hua ZS, Li J, Ma ZC. [The selection of responsible veterbal body in PKP (percutaneous kyphosis plasty) for aged osteoporotic spinal multiple fracture]. *Zhongguo Gu Shang*. 2009 Apr;22(4):288-90.

9. Rithirangsiroj K, Panyakhamlerd K, Chaikit-  
tisilpa S, Chaiwatanarat T, Taechakraichana  
N. Osteoporosis in different age-groups and  
various body mass index (BMI) ranges in women  
undergoing bone mass measurement at King  
Chulalongkorn Memorial Hospital. *J Med Assoc  
Thai*. 2012 May;95(5):644-9.
10. Buehring B, Krueger D, Binkley N. Effect of  
including historical height and radius BMD  
measurement on sarco-osteoporosis prevalence.  
*J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2012 Aug 8.