

CT Image Analysis of Hepatic Lesions Using CAD ; Fractal Texture Analysis

Kyung-Hoon Hwang*, Cheong Ji Wook PhD.**, Jung-Chul Lee***

Hyung-Ji Lee***, Duckjoo Choi, PhD.****, Wonsick Choe*

* Department of Nuclear Medicine Gachon Medical School, Incheon 460-705, Korea

† † ETRI, Daejeon 110-850

***CAD Impact, Inc., Seoul 110-850

**** Department of Internal Medicine Gachon Medical School, Incheon 460-705, Korea

Abstract: We investigated whether the CT images of hepatic lesions could be analyzed by computer-aided diagnosis (CAD) tool. We retrospectively reanalyzed 14 liver CT images (10 hepatocellular cancers and 4 benign liver lesions; patients who presented with hepatic masses). The hepatic lesions on CT were segmented by rectangular ROI technique and the morphologic features were extracted and quantitated using fractal texture analysis. The contrast enhancement of hepatic lesions was also quantified and added to the differential diagnosis. The best discriminating function combining the textural features and the values of contrast enhancement of the lesions was created using linear discriminant analysis. Textural feature analysis showed moderate accuracy in the differential diagnosis of hepatic lesions, but statistically insignificant. Combining textural analysis and contrast enhancement value resulted in improved diagnostic accuracy, but further studies are needed.

Keyword: Hepatic lesion, Computer Aided Diagnosis (CAD), Computed Tomography (CT), Differential Diagnosis,

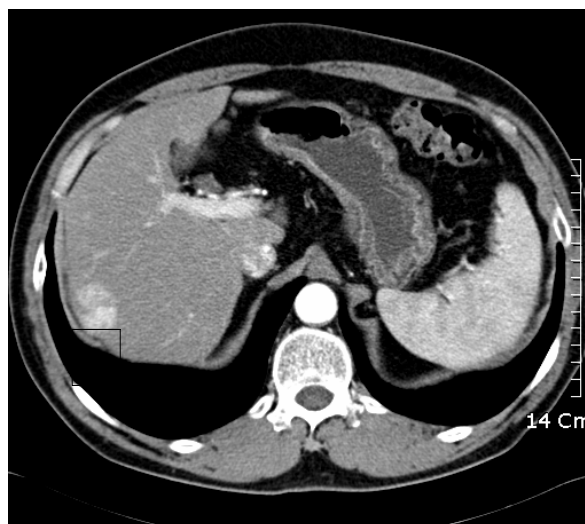
Fractal texture analysis

I. 배경

간의 병변이 있는 환자에서 간암의 감별진단은 매우 중요한데(1), 컴퓨터단층촬영상에서의 병변의 모양 및 조영제의 조영증강의 패턴이나 정도가 진단에 중요한 역할을 해왔다(2). 저자들은 컴퓨터진단시스템(CAD: computer aided diagnosis)의 적용이 간 병변의 영상진단에 도움이 되는지를 알아보았다.

II. 방법

초음파 및 컴퓨터단층촬영에서 간병변이 의심되어간 컴퓨터단층촬영(조영증강)을 시행한 후 수술이나 생검 또는 추적관찰로 확진된 환자 14명(10명:악성종양, 4명:양성병변)의 영상자료를 분석하였다. 영상을 컴퓨터분석 소프트웨어(Image-J)를 이용하여 병변의 경계를 분리한 후 (Rectangular ROI), 영상의 texture 특성들을 fractal analysis algorithm을 이용하여 수치화하였다. Texture 특성값을 바탕으로 간 병변의 감별진단을 시도하였다. 또한 이렇게 얻어진 형태학적인 특성값들을 조영증강영상에서 병변의 조영증강 정도를 수치화한 값들과 Linear Discriminant Analysis를 이용하여 얻어진 감별식을 이용하여 결합한 후, 결합된 파라미터 수치에 의하여 간 병변이 감별되는지를 알아보았다.



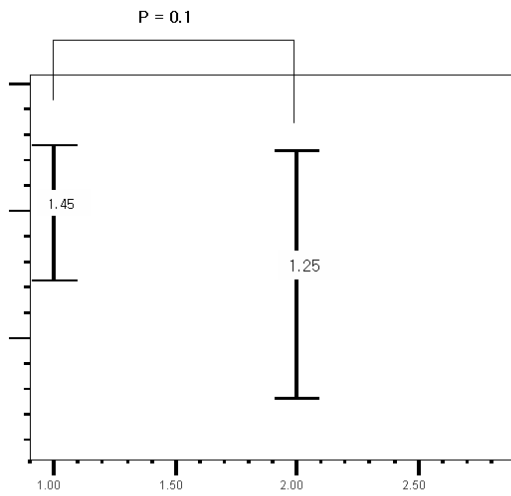
(그림 1) CT영상에서 이미지 선택(Rectangular ROI)

III. 결과

간병변의 컴퓨터단층촬영 영상에서 형태학적인 파라미터들만으로는 감별진단의 정확성이 높지 않았다. 조영증강 영상에서의 조영증강 수치를 결합하였을 때 진단의 정확성은 향상되었다.

| Seq | File Name | Time | Mean | DB | r2 | SE | CF | FO | MEAN | DB | r2 | SE | CF | FO | MEAN | DB | r2 | SE |
|-----|---|------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | Seg_HCC_Arphase_19652635700K.bmp 110.0.45.450 | 188 | 2005 | 1.7543 | 0.9959 | 0.9544 | 0.0262 | 1.0983 | 0.8993 | 0.0919 | 1.2515 | 0.9975 | 0.9544 | 0.0262 | 1.0983 | 0.8993 | 0.0919 | 1.2515 |
| 2 | Seg_HCC_Arphase_20177845200K.bmp 110.0.78.750 | 450 | 1825 | 1.5863 | 0.9948 | 0.9396 | 0.0329 | 1.5983 | 0.8942 | 0.0896 | 1.6479 | 0.9975 | 1.5863 | 0.9396 | 0.0329 | 1.5983 | 0.8942 | 0.0896 |
| 3 | Seg_HCC_Arphase_20002030300K.bmp 110.0.53.430 | 188 | 2274 | 1.0311 | 0.9989 | 0.9246 | 0.0244 | 1.0316 | 0.8997 | 0.0305 | 1.2765 | 0.9975 | 1.0311 | 0.9246 | 0.0244 | 1.0316 | 0.8997 | 0.0305 |
| 4 | Seg_HCC_Arphase_21095500000K.bmp 110.0.78.490 | 449 | 7031 | 1.5268 | 0.9946 | 0.9377 | 0.0341 | 1.5577 | 0.8979 | 0.0579 | 1.5893 | 0.9975 | 1.5268 | 0.9377 | 0.0341 | 1.5577 | 0.8979 | 0.0579 |
| 5 | Seg_HCC_Arphase_2252170200000K.bmp 110.0.137.030 | 8259 | 17125 | 1.9197 | 0.9995 | 0.9706 | 0.0252 | 1.7004 | 0.8995 | 0.0349 | 1.7562 | 0.9975 | 1.9197 | 0.9706 | 0.0252 | 1.7004 | 0.8995 | 0.0349 |
| 6 | Seg_HCC_Arphase_241778390000000K.bmp 110.0.93.730 | 2956 | 6789 | 1.8103 | 0.9883 | 0.9489 | 0.0277 | 1.6098 | 0.8989 | 0.0484 | 1.6844 | 0.9975 | 1.8103 | 0.9489 | 0.0277 | 1.6098 | 0.8989 | 0.0484 |
| 7 | Seg_HCC_Arphase_268273200000000K.bmp 110.0.41.470 | 1056 | 2337 | 1.9548 | 0.9981 | 0.9521 | 0.0228 | 1.9547 | 0.8991 | 0.0569 | 1.9009 | 0.9975 | 1.9548 | 0.9521 | 0.0228 | 1.9547 | 0.8991 | 0.0569 |
| 8 | Seg_HCC_Arphase_284520303000000K.bmp 110.0.97.430 | 4099 | 9021 | 1.8521 | 0.9881 | 0.9332 | 0.0295 | 1.8583 | 0.8984 | 0.0589 | 1.7202 | 0.9975 | 1.8521 | 0.9332 | 0.0295 | 1.8583 | 0.8984 | 0.0589 |
| 9 | Seg_HCC_Arphase_181784930000000K.bmp 110.0.29.210 | 223 | 609 | 1.2395 | 0.9959 | 0.9365 | 0.0464 | 1.2596 | 0.8982 | 0.085 | 1.4078 | 0.9975 | 1.2395 | 0.9365 | 0.0464 | 1.2596 | 0.8982 | 0.085 |

(그림 2) Fractal 분석에 의한 Texture값 수치화



(그림 3) Fractal 분석에 의한 감별능력

IV. 결론

간병변의 컴퓨터단층촬영 영상의 형태학적인 특성 및 조영증강영상에서의 조영증강 정도를 컴퓨터분석시스템을 이용하여 수치화한 후 결합시켜 간병변의 감별진단에 도움을 줄 수 있었다. 향후 더 연구가 필요할 것으로 보인다.

참고문헌

1. Kim TK, Jang HJ, Wilson SR. Imaging diagnosis of hepatocellular carcinoma with differentiation from other pathology. Clin Liver Dis 2005;9(2):253-79.
2. Nino-Murcia M, Olcott EW, Jeffrey RB Jr, Lamm RL, Beaulieu CF, Jain KA. Focal liver lesions: Pattern-based classification scheme for enhancement at arterial phase CT. Radiology 2000;215(3):746-51.