

전립선비대증 초음파 영상에서 GLCM을 이용한 컴퓨터보조진단의 영상분석

Image Analysis of Computer Aided Diagnosis using Gray Level Co-occurrence Matrix in the Ultrasonography for BPH

조진영*, 김창수**, 강세식**, 고성진**, 예수영**
부산가톨릭대학교 방사선학과 대학원*,
부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과**

Jin-Young Cho*, Chang-Soo Kim**, Se-Sik Kang**
Seong-Jin Ko**, Soo-Young Ye**
Graduate school of Catholic University of Pusan*
Dept. of Radiological Science, College of Health
Sciences, Catholic University of Pusan**

요약

전립선비대증(Benign Prostatic Hyperplasia, BPH)은 전립선조직중에 이행구역의 결절성증식과 요도 주위의 과증식(Hyperplasia)이 특징이다. 경직장초음파(TRUS: transrectal ultrasonography)검사를 이용한 진단에 있어 정상조직과 비대되어 있는 조직의 영상 차이를 비교하고 수량화로 나타내었다, 영상분석에는 GLCM 통계적 파라미터 중에서 Autocorrelation, Cluster Prominence, Entropy, Sum average를 4개의 파라미터에서 병변 인식이 가능하였고 인식 효율은 92-98%가 나왔다. 전립선비대증식에 대한 초음파영상을 가지고 컴퓨터영상처리분석을 제안하여 진단시 참고 자료가 될 것으로 기대한다.

I. 서론

전립선비대증(BPH)은 남성의 가장 흔한 양성 종양으로 연령이 증가할수록 발생률도 증가한다. 임상적 전립선비대증은 전립선 세포의 이상 증식으로 전립선부피가 늘어나서 요도폐색과 주변조직의 긴장도가 증가되는 하부요로증상을 의미한다. 전립선의 조직학적으로 분류해 보면 주변구역(Peripheral Zone, PZ), 중심구역(Central Zone, CZ), 이행구역(Transitional Zone, TZ)과 전방섬유근간질(anterior fibromuscular stroma) 4개의 구역으로 나누어지는데, 전립선비대증에서는 전립선이행구역(TZ)의 결절성 증식이 주된 원인이 된다. 전립선비대증의 진단은 전립선 부피와 증상과 최대요속으로 결정하는데 전립선비대증 진단에 있어 전체 전립선 부피보다 전립선이행구역(TZ)의 부피가 커져 있는 경우에 하부요로증상이 나타나기 때문에 이행구역의 초음파영상을 분석하였다. 경직장초음파검사는 고해상력의 항문 및 직장전용프로그의 개발로 전립선의 해부학적 모양을 잘 나타내어 준다. 이에 본 연구에서는 초음파영상으로 전립선비대의 이행구역(TZ)과 정상이행구역을 가지고 GLCM(Gray-level co-occurrence matrix)알고리즘을 적용하여 질감 특징을 알아보고 각각의 검출 인식률을 알아보았다.

II. 실험 대상 및 방법

BH 병원에서 50-80세 남성중에 전립선비대증으로 진단된 환자의 TZ 영상을 대상으로 하였으며, 정상 TZ의 부피(2-5cc)의 60증례, 전립선비대 TZ의 부피(6-11cc)의 60증례를 실험대상으로하였다. 관심영역(ROI)를 설정하고, 50×50 픽셀 크기로 sub-image를 획득하여 MATLAB 2012a(MathWorks Inc. USA)를 이용한다. 영상 전처리 과정으로 히스토그램 평활화와 범위필터를 시행하였고 결과 산출 방법으로는 GLCM의 그레이 레벨의 값으로 질감 특징을 추출하는 방법으로 거리와 방향이 일치하는 픽셀 쌍이 얼마나 자주 나타나는가를 표시하는 통계적 방법이다. 즉 빈도수를 갖는 매트릭스로서 질감 패턴상의 그레이레벨의 반복되는 출현 횟수로서 이 매트릭스를 이용해서 공간상의 픽셀간 의존성을 분석하려고 하였다. GLCM 매트릭스를 구한 다음 특징 파라미터 중 6개(Autocorrelation, Contrast, Cluster Prominence, Entropy, Max Probabilaty, Sum Average)를 구하였다. 실험영상은 HI VISION Prenus(HITACHI, Japan) 초음파 장비로 하였다.

III. 결과

Table 1. Analysis of GLCM algorithm in the prostate transition zone

* p < 0.05

Parameter	Min		Max		Mean		SD	
	NS	BPH	NS	BPH	NS	BPH	NS	BPH
Autocorrelation	10.615	4.315*	25.800	11.275*	16.369	8.180*	3.122	1.635*
Contrast	0.148	0.162	0.247	0.283	0.1190	0.214	0.022	0.028
CPRM	0.100	6.143*	10.700	38.300*	3.421	17.574*	1.949	7.585*
Entropy	1.059	1.484*	1.604	2.106*	1.329	1.767*	0.138	0.134*
Maxp	0.383	0.266	0.701	0.532	0.542	0.382	0.088	0.058
Sum Average	6.473	3.956*	10.121	6.602*	8.015	5.452*	0.757	0.604*

GLCM 알고리즘의 파라미터 Autocorrelation, Contrast, Cluter Prominence, Entropy, Max Probability, Sum Average의 정상과 전립선비대에 대한 결과값을 [Tabl 1]에 나타내었다. 각각 파라미터의 최소값, 최대값, 평균, 표준편차로 나타내었고 통계분석 결과 유의 수준 0.05 이하로 Autocorrelation, Cluster Prominence, Entropy, Sum Average 파라미터에서 통계적으로 유의한 결과를 나타내었다. Autocorrelation 파라미터에서 병변인식은 정상 60증례에 대한 비정상 60증례 중 전립선비대로 인식한 영상은 56개의 영상이었으므로 인식율 94%로 나타났다. Contrast 파라미터에서 병변인식은 정상 60증례에 대한 비정상 60증례 중 전립선비대로 인식한 영상은 8개였으므로 인식율은 13%로 나타났다. Cluster Prominence 파라미터에서 병변인식은 60증례에 대한 비정상 60증례 중 전립선비대로 인식한 영상은 55개였으므로 인식율은 92%로 나타났다. Entropy 파라미터에서 병변인식은 정상 60증례에 대한 비정상 60증례 중 전립선비대로 인식한 영상은 55개의 영상이었으므로 인식율은 92%로 나타났다. Max Probability 파라미터에서 병변인식은 정상 60증례에 대한 비정상 60증례 중 전립선비대로 인식한 영상은 33개의 영상이었으므로 인식율은 55%로 나타났다. Sum Average 파라미터에서 병변인식은 정상 60증례에 대한 비정상 60증례 중 전립선비대로 인식한 영상은 59개의 영상이었으므로 인식율은 98%로 나타났다.

IV. 고찰 및 결론

전립선 초음파영상에 대한 컴퓨터 알고리즘을 이용하여 전립선 객체 자동 추출 방법으로 부피에 관한 연구가 진행되어 왔다. 영상 의료기기의 발달로 인한 경직장초음파검사의 해상도가 개선됨에 따라 전립선의 크기 측정뿐만 아니라 전립선의 조직학적 변화에 대한 초음파 영상분석도 가능하게 되었다. 전립선비대증에서 전립선의 증식은 주로 전립선 TZ의 증식이 원인이며, 조직학적으로 선성분(glandular component)과 기질성분(stromal

component)이 다양한 비율로 증식을 일으킨다. 전립선 TZ의 증식이 발생하면 질감은 거칠어지고 불균질해지며, 저음영 영역이 확대됨을 수치화로 분석할 수 있었다. GLCM 파라미터 중 Autocorrelation, Cluster Prominence, Entropy, Sum Average에서 92-98%로 높은 인식률을 나타내었다. 따라서 전립선 TZ의 증식된 조직을 분석함으로써 정상과 비대조직의 특징을 정량화를 나타내었고, GLCM의 영상 특징 정보를 이용함으로써 전립선의 부피와 함께 임상 진단의 보조적 수단으로 제안하였다. 본 연구에서는 전립선 비대증의 TZ에 있어 컴퓨터 통계적 알고리즘을 적용하여 영상 분석을 시도하였고 전반적인 전립선 질환에도 적용할 수 있는 기초자료가 될 것이라고 사료된다. 디지털의료영상기술이 발달하므로 CT, MRI뿐만 아니라 초음파영상의 다양한 질환에 컴퓨터알고리즘 적용이 가능하였고 좀 더 최적화된 전처리기법과 다양한 알고리즘에 대한 추가 연구가 필요하다고 본다. 공학에서의 다양한 알고리즘을 의료영상에 적용하므로 임상 질병 진단평가에 도움이 될 것으로 사료한다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 김창수, 고성진, 강제식, 김정훈, 김동현, 최석운, "컴퓨터단층영상에서 TIA를 이용한 간경화의 컴퓨터보조진단", 한국콘텐츠학회논문지, Vol. 12, No. 4, pp.358-366, 2012.
- [2] Nitish Zulpe and Vrushsen Pawar, "GLCM Textural Features for Brain Tumor Classification", International J of Computer Science Issues, Vol. 9, No. 3, 2012.
- [3] S. Poonguzhali and G. Ravindran, "Automatic Classification of Focal Lesions in Ultrasound Liver Image Using Combined Texture Features", Information Technology Journal, Vol. 7, No. 1, pp.205-209, 2008.
- [4] 오중환, 김상현, 김남철, "초음파 볼륨에서 웨이브렛 변환을 이용한 전립선 객체 추출", 전자공학회, Vol. 3, No. 43, pp.158-168, 2006.