

의료영상 기반 복부 간 질환 결절 정량 분석 소프트웨어 개발

김지언*, 김승진*, 노시형*, 이충섭*, 유종현*, 김태훈*, 정창원**

*원광대학교 의료융합연구센터

e-mail:{kakasky112, koch369369, nosij123, zip80, cslee99, jhryu ,tae_hoonkim, mediblue}@wku.ac.kr

Development of Nodule Quantification Software in the Liver Disease

Ji-Eon Kim*, Seung-Jin Kim*, Si-Hyeong No*, Chung Sub Lee*,
Jong-Hyun Ryu*, Tae-Hoon Kim*, Chang-Won Jeong**

*Medical Convergence Research Center, Wonkwang University

요약

간 질환은 다양한 원인에 의해서 이환되며 초기에는 이상증세가 나타나지 않아 조기 진단이 어려운 질병이다. 특히, 간 질환이 진행될수록 이상증세가 빈번히 나타날 뿐만 아니라 다양한 합병증을 동반할 수 있어 조기진단이 반드시 필요하다. 간 질환이 진행이 될수록 중증도가 높아지며 간조직 내에서는 결절(nodule) 생성 빈도가 높아진다. 간 질환을 비침습적으로 진단하기 위한 검사 방법 중 하나인 의료영상 진단에서도 간 결절과 간질환 중증도에 따라 판별이 어려운 경우가 빈번하게 발생하고 있다. 본 연구에서는 간 결절에 대한 점수를 산출하여 간 질환에 대한 중증도를 판단할 수 있는 정량분석 소프트웨어를 개발하였으며 임상 간 질환 환자의 의료 영상을 분석하여 임상적 의의를 찾고자 한다.

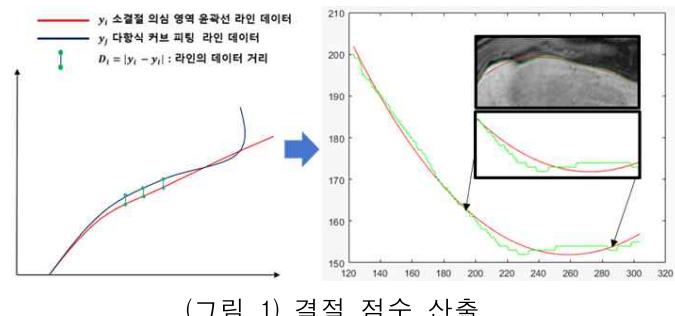
1. 서론

간 질환은 서구화된 식습관, 대사이상, 음주습관, 바이러스 등 다양한 원인에 의해 나타나며 간 경변 및 간암으로 진행될 수 있는 질환이다. 특히, 간 질환의 경우 질환초기에는 특이한 이상증세를 나타나지 않은 경우가 빈번하여 조기진단이 필요한 질환이다. 간 질환이 의심되어 진단하기 위한 비침습적인 진단방법 중 하나는 의료영상 진단방법이 있다. 간질환 초기로 의심환자의 의료영상 소견을 살펴보면, 간조직 내에서 눈으로 이상신호(크기 1cm미만인 경우)가 감지되거나 간조직의 변형이 의심스러운 경우가 빈번하게 보고되고 있다. 또한 간 질환이 진행이 될수록 중증도가 높아지며 간조직 내에서는 결절(nodule) 생성 빈도가 높아진다[1,2]. 하지만 영상진단을 위한 정량적 지표가 부족한 실정이기 때문에 이러한 경우 조직검사나 조영제를 사용한 영상진단을 통해 확진하고 있다. 현재까지 진단프로토콜을 살펴보면, 간 질환 중증도를 평가하기 위해서는 많은 분석 시간이 요구되며, 명확하게 분석 가능한 지표와 기준이 부재하여 이를 검증하기 위해서는 많은 어려움이 있다. 이러한 점에 착안하여 본 연구에서는 간 결절에 대한 점수를 산출하여 간 질환에 대한 중증도를 판단할 수 있는 정량분석 소프트웨어를 개발하였으며 임상 간 질환 환자의 의료 영상을 분석하여 임상적 의의를 찾고자 한다.

2. 간 결절 분석 방법

2.1 간 결절 점수 산출 공식

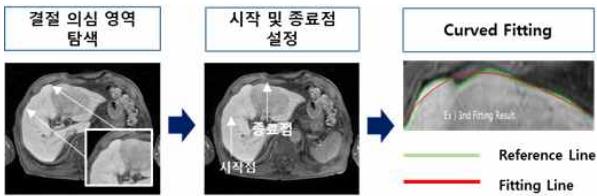
복부 간 질환 결절 영역에 대한 점수를 산출하는 공식은 그림 1과 같다. 전처리 과정을 통해 그려진 Reference Line을 기반으로 결절이 의심되는 영역을 탐색하여 분석 영역에 대한 Reference Line과 Curved Fitting Line을 중첩 시킨다. 최종 결절 점수는 중첩시킨 Reference Line과 Fitting Line 간 거리 차의 절대 값으로 계산한다. 산출된 결절 점수의 임상적 의미는 점수가 0에 가까워질수록 간 결절이 없어지거나 적어지는 것을, 점수가 커질수록 간 결절이 많아지거나 심해지는 것을 반영한다.



(그림 1) 결절 점수 산출

본 논문은 결절 점수를 정량화 하여 산출하는 공식을 그림 2와 같이 의료영상에 적용하였다. 의료영상을 기준으로 간 결절 영역을 탐색하여 결절 점수를 산출하여 정량 분석을 수행한다.

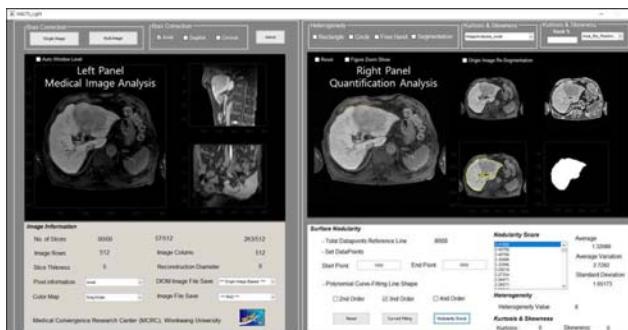
* This study was supported by the grants of the National Research Foundation of Korea (NRF) (2016M3A9A7918501).



(그림 2) 결절 점수 정량 분석 과정

2.2 소프트웨어 기반 복부 간 질환결절 정량 분석

결절 기반의 정량 분석은 그림 3과 같이 구현된 소프트웨어를 통해 간 질환에 대한 정량 분석을 수행할 수 있다. 왼쪽 패널에 구현된 3차원 방향의 단면을 통해 영상을 판독 할 수 있다. 영상 판독에 따라 질환이 의심되는 경우 오른쪽 패널에 구현된 분석 화면에서 질환이 의심되는 영상에 대한 정량 분석을 수행할 수 있다.

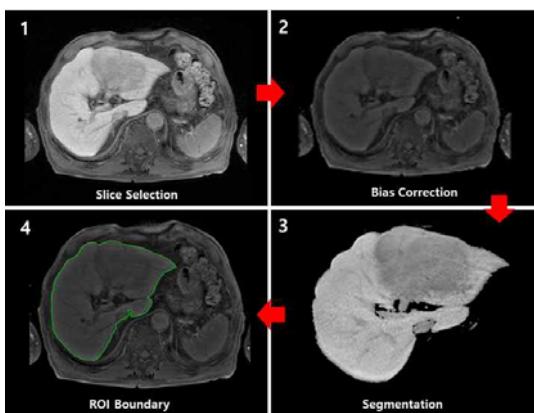


(그림 3) 소프트웨어 구현 결과

3. 정량화 분석 수행 결과

3.1 전처리 알고리즘 수행 결과

정량 분석 수행을 위해서는 빠른 분석 시간뿐만 아니라 정확한 분석 영역이 요구된다. 따라서 본 논문은 그림 4와 같이 전처리 알고리즘을 자동화 처리가 가능하도록 개발 하였으며, 분석이 요구되는 복부 간 질환 영역에 대해 빠르고 정확하게 결절 영역에 해당되는 영역을 추출 할 수 있도록 하였다. 이에, 전처리 알고리즘이 적용되는 시간은 10초 내외로 수행되었다.

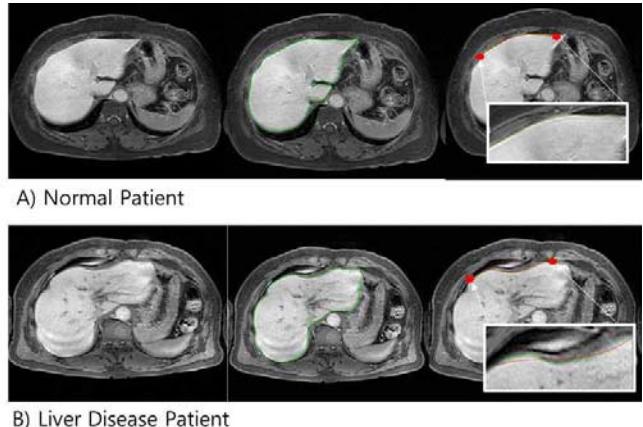


(그림 4) 전처리 알고리즘 수행 결과

3.2 정량화 분석 수행 결과

본 논문에서 제안한 정량 분석 소프트웨어를 통해 그림

5와 같이 간 질환 환자를 대상으로 정량화 분석을 수행하였다. 정상군 환자(n=9)의 결절 점수는 평균 0.99 ± 0.12 의 결과를 확인할 수 있었으며, 간 질환 환자(n=18)의 평균 결절 점수는 1.29 ± 0.42 의 점수를 결과를 확인하였다. 따라서 제안하는 정량화 소프트웨어를 통해 정상군 환자와 간 질환 환자군을 비교한 결과 복부 질환에 대한 질환 여부 및 진행단계에 따른 차이를 확인할 수 있었다.



(그림 5) 그룹별 정량 분석 화면

4. 결론

간 질환은 질환 초기에 특이증세가 없어 조기진단이 어려운 질환이며, 특히 단기간에 치료가 어려우며, 질환 진행단계에 따라 지속적인 관리와 치료가 필요한 질환이다. 현재까지 진단 프로토콜을 살펴보면, 간 질환 중증도를 평가하기 위해서는 많은 분석 시간이 요구되며, 명확하게 분석 가능한 지표와 기준이 부재한 설정이었다. 본 연구에서는 간 결절에 대한 점수를 산출하여 간 질환에 대한 중증도를 판별할 수 있는 정량분석 소프트웨어를 성공적으로 개발하였으며 의료영상을 처리하고 분석하는데 1분 이내로 빠르게 분석 결과를 제공할 수 있었다.

개발된 정량분석 소프트웨어를 사용하여 실제 임상 간 질환 환자를 대상으로 정량분석을 실시하였으며 분석된 결절 점수에 있어서 정상군과 간질환 환자군 간 유의한 차이를 확인하였다. 향후 임상에서 간 질환 중증도를 판별하는데 있어서 의료영상 분석 소프트웨어의 활용성을 높이기 위해서는 현재 사용 중인 임상 지표들과의 검증과 평가가 요구된다. 이러한 한계점에도 불구하고 영상의학과 전문의와 자문을 통하여 간 결절을 진단하는 하나의 정량적 지표로서 활용가능성을 확인하였다는 점에서 그 의의를 찾을 수 있다.

참고문헌

- [1] Conti, Clara Benedetta, et al. "Feasibility and reproducibility of liver and pancreatic stiffness in patients with alcohol-related liver disease." *Digestive and Liver Disease* (2019).
- [2] Cartier, V., et al. "Suspicious liver nodule in chronic liver disease: Usefulness of a second biopsy." *Diagnostic and interventional imaging* 99.7-8 (2018): 493-499.