

의료영상에서 근감소증 정량평가를 위한 분석 소프트웨어 개발

김승진*, 정창원**, 김태훈**, 진홍영**, 노시형**, 김지언**, 이충섭**, 윤권하***
*원광대학교 의과학과

**원광대학교 의료융합연구센터

***원광대학교 의과대학 영상의학과

e-mail:{koch369369, mediblue, tae_hoonkim, zip80, nosij123, kakashy112}@wku.ac.kr, cslee99@gmail.com, khy1646@wku.ac.kr

Development of Analysis Software for Quantitative Assessment of Sarcopenia in Medical Imaging

Seung-Jin Kim*, Chang-Won Jeong**, Tae-Hoon Kim**, Hong Yong Jun**, Si-Hyeong No**, Ji-Eon Kim**, Chung-Sub Lee**, Kwon-Ha Yoon***

*Dept of Medical Science, Wonkwang University

**Medical Convergence Research Center, Wonkwang University

***Dept of Radiology, Wonkwang University School of Medicine and Hospital

요 약

본 논문은 의료영상을 기반으로 근감소증의 정량적 평가를 위한 특화된 분석 소프트웨어에 대하여 기술한다. 특히, 제안한 분석 소프트웨어는 복부 CT영상에서 근감소증 영상분석에 중요한 인자인 근육, 피하지방 그리고 내장지방의 영역을 반자동 방식으로 세그멘테이션하여 정량화 할 수 있다. 또한 각각의 영역별 레이블링 영상을 다양한 포맷으로 생성할 수 있다. 분석 소프트웨어는 근감소증의 진단 및 정량적 평가를 정의하는 출발점이 될 것으로 기대하고 있으며, 다양한 질환에 대해 분석에 적용이 가능하다.

1. 서론

골격근은 근육의 한 종류로 전신의 뼈 주위에 위치해 뼈의 움직임이나 힘을 만들어 우리가 일상생활을 함에 있어 중요한 역할을 한다. 하지만 노화 및 질병 등의 원인으로 인하여 골격근이 감소하게 되는데 이러한 현상을 2016년 세계보건기구에서 진단명 분류체계에 골격근 감소로 인한 근력과 각종 신체기능이 저하되는 질병으로 규정하고 있으며 이를 근감소증(Sarcopenia)이라 칭한다[1].

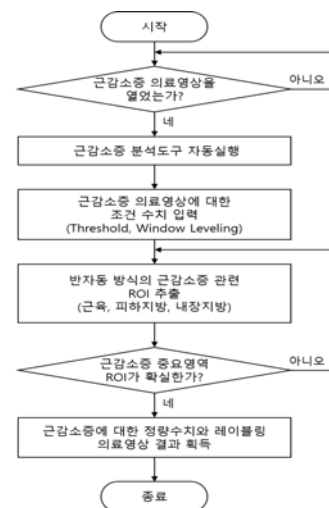
근감소증에 대한 연구가 다양하게 진행되었지만 의료영상을 기반으로 진단 및 정량적 평가 기준이 명확하지 않고, 영상 프로토콜이 표준화되어 있지 않아 정량분석에 있어 이질적인 문제가 발생한다.

따라서 본 논문에서 제안하는 의료 분석 소프트웨어는 의료영상의 영역별 세그멘테이션(segmentation)과 측정을 통해 근감소증 질병에 대한 특화된 분석 방법을 보인다. 특히, 의료영상에서 각 영역별 세그멘테이션과 측정을 반자동(Semi-Auto) 방식으로 개선함으로써 신속하게 정량 분석이 가능하다. 또한 근감소증 평가에 중요한 인자인 근육, 피하지방, 내장지방 영역의 레이블링(Labeling)[2]하여 다양한 포맷(png, roi, csv 등)으로 생성할 수 있도록 하였다.

본 논문은 의료영상 분석에 있어서 영역별 세그멘테이션의 조건을 표준화하여 분석 영상을 동일한 조건의 영상으로 생성하여 영역별 측정하는 방법을 제시한다. 또한 이를 기반으로 근감소증 질병에 적용하여 정량화 분석 결과를 보인다.

2. 분석 소프트웨어

그림 1은 본 논문에서 개발한 분석 소프트웨어에서 근감소증 질병의 정성·정량 분석 과정을 나타낸 흐름도이다.

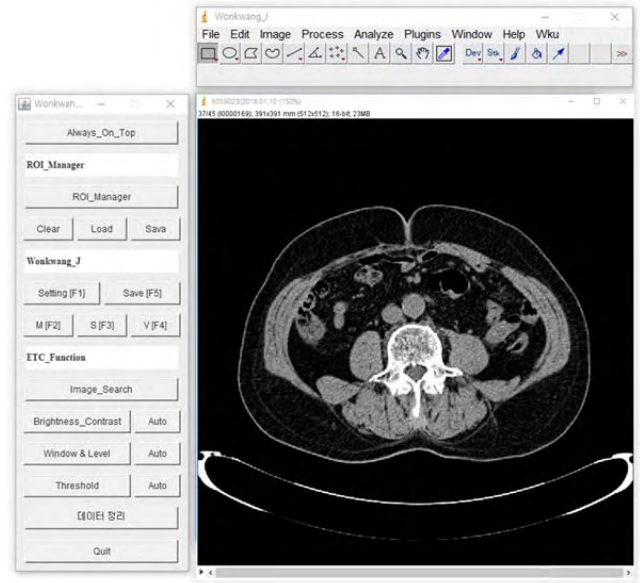


(그림1) 분석 소프트웨어 근감소증 분석과정의 흐름도

1) 이 논문은 2018년도 한국보건산업진흥원(HI18C1216)의 지원을 받아 수행된 연구임

개발된 분석 소프트웨어는 ImageJ Open Source를 기반으로 개발하였다[3].

1. 분석 소프트웨어를 실행한 뒤 의료영상을 열게 되면 근감소증 정량평가에 특화된 분석도구가 실행된다.
2. 영상 분석은 다양한 해부학적 요소를 관찰할 수 있는 핵심적인 영역인 척추의 제 3요추에 해당하는 L3영역 [4]에서 주로 이루어지며 영상 분석의 조건 수치인 Threshold[5], Window Leveling[6] 값을 설정한다.
3. 근감소증을 정량화하기 위하여 중요인자인 근육, 피하지방, 내장지방에 해당하는 임의영역을 Boundary로 지정한 후 분석도구에서 각 영역에 대한 Button을 선택하면 분석 소프트웨어의 알고리즘을 통한 계산과정을 거쳐 ROI(Region of Interest)가 생성된다.
4. 생성된 ROI가 근감소증을 정량평가하기 위한 중요 영역으로 알맞게 표현이 되었는지 확인한다.
5. 최종적인 확인과정을 거친 후 저장 Button을 선택하게 되면 그림2와 같이 근육, 피하지방, 내장지방의 레이블링된 영상과 Area, Mean, StdDev, Perimeter 등의 정량화 수치가 표기된 csv파일을 획득할 수 있다.



(그림3) 근감소증 정량평가에 특화된 분석 소프트웨어의 화면

L3영역의 의료 영상		근감소증-레이블링 영상						
근육 레이블링 영상	피하지방 레이블링 영상	내장지방 레이블링 영상						
근육-레이블링 영역만 추출	피하지방-레이블링 영역만 추출	내장지방-레이블링 영역만 추출						
근감소증-ROI 영역별 정량화 수치								
A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ROI_Name	Area	Mean	StdDev	Min	Max	Perim.	Skew
2	1 M-0037-0250-0257	19696	130.284	19.618	60	198	3849.422	-0.58
3	2 S-0037-0246-0254	35616	12.313	10.637	0	45	3359.724	0.633
4	3 V-0037-0234-0257	20182	12.324	12.543	0	45	4065.452	0.737

(그림2) 근감소증 레이블링 영상 및 정량화 수치 데이터 결과

3. 결론 및 향후연구

본 논문에서는 의료영상에서 근감소증 정량평가에 특화된 분석 소프트웨어를 제안하였다. 의료영상 분석을 위한 조건을 통일하고 근육, 피하지방, 내장지방의 영역을 측정하여 정량화 수치 결과를 보였다. 또한 레이블링하여 영상 또는 csv, roi 파일등과 같은 포맷으로 생성하는 결과를 보였다. 분석 소프트웨어는 의료영상을 기반으로 근감소증 뿐만 아니라 다양한 연구에 분석과 측정을 통해 임상적 판단기준을 마련할 것으로 기대하고 있다.

향후 연구내용으로는 분석 소프트웨어에서 획득한 레이블링 영상을 인공지능 기술에 적용하여 반자동적 분석 방법이 아닌 자동적으로 분석 결과를 획득하기 위한 개선된 소프트웨어 개발을 진행할 계획이다.

참고문헌

- [1] Robert D. Boutin “Sarcopenia: Current Concepts and Imaging Implications” AJR Am J Roentgenol. 2015 Sep;205(3):W225-66
- [2] K.Senthamarai Kannan “Outlier Labeling Methods for Medical Data” Logistics, Supply Chain and Financial Predictive Analytics pp 67-75
- [3] ImageJ URL, <https://imagej.nih.gov/ij/>
- [4] Hirabayashi H “Characteristics of L3 nerve root radiculopathy” Surg Neurol.2009 Jul; 72(1):36-40
- [5] Thresholding URL, <https://imagej.net/Thresholding>
- [6] Window Leveling URL, <https://imagej.nih.gov/ij/docs/guide/146-28.html>; 28.2.2
- [7] Alicia Mayeuf-Louchart “MuscleJ: a high-content analysis method to study skeletal muscle with a new Fiji tool” Skelet Muscle. 2018 Aug 6:8(1):25