중증 외상 환자에서 컴퓨터 단층 촬영을 통한 신체계측법을 이용한 근육 분석 연구

조항주¹ · 황운섭² · 이윤현^{1,3} · 조대현¹ · 이대상¹ · 김마루¹

가톨릭대학교 의과대학 의정부성모병원 ¹외상외과, ²영상의학과, ³국군의무사령부

Analysis of Muscle Using CT Anthropometry in Major Trauma Patients

Hang Joo Cho, M.D., Ph.D.¹, Yunsup Hwang, M.D.², Yoon Hyun Lee, M.D.^{1,3}, Dae Hyun Cho, M.D.¹, Dae-Sang Lee, M.D.¹, Maru Kim, M.D., Ph.D.¹

Departments of ¹Trauma Surgery and ²Radiology, Uijeongbu St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, ³Armed Forces Medical Command, Seongnam, Korea

Purpose: The feasibility of nutritional assessment using computed tomography anthropometry has been previously proven. The abdominal muscle at the L3 vertebra is a well-known nutritional biomarker for predicting the prognosis of various diseases, and especially sarcopenia. However, any studies on nutritional assessment of the brain, face, or neck via computed tomography are still scarce. We retrospectively investigated the applicability of the masseter muscle as a nutritional biomarker.

Materials and Methods: Patients who underwent simultaneous brain and abdominopelvic computed tomography at a regional trauma center were retrospectively analyzed. Their masseter muscles at 2 cm below the zygomatic arch and abdominal muscle at L3 were assessed via computed tomography anthropometry. Basic clinical data including trauma information was also reviewed. The data was analyzed in conjunction with the patients' mortality.

Results: A total of 411 patients were analyzed in the study (316 men and 95 women, mean age: 50.41 years, mean areas of the masseter and abdominal muscles: 10.6 and 137.3 cm², respectively) and there 146 major trauma patients with an injury severity score higher than 15. The masseter muscle area was decreased in the mortality group of major trauma patients (10.4 vs 7.9 cm², P=0.001). However, abdominal muscles did not show statistical significance (137.9 vs. 117.7 cm², P=0.054).

Conclusion: The masseter muscle, when analyzed via computed tomography anthropometry, showed a statistical association with patients' mortality and it could prove its feasibility as a nutritional biomarker. (*Surg Metab Nutr* 2020;11:12-15)

Key Words: Anthropometry, Computed tomography, Masseter muscle, Nutrition assessment, Sarcopenia

서 론

환자의 영양상태는 임상 성적에 영향을 미치기에 이를 정확히 파악하는 것은 중요한 과제이다.[1,2] 영양상태를 파악하기 위한

방법으로는 여러가지가 있지만 최근 환자의 근육 상태를 분석하여 근육감소증을 파악하는 것이 중요한 지표로 보고되고 있다. 근육 감소증은 여러 악성 종양을 비롯, 만성 내과계 질환에서 예후와 연관되어 있다는 많은 연구 발표가 있었다.[3-6] 이처럼 근육감소

Received November 23, 2019. Accepted April 8, 2020.

Correspondence to: Maru Kim, Department of Trauma Surgery, Uijeongbu St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, 271 Cheonbo-ro, Uijeongbu 11765, Korea

Tel: +82-31-820-5377, Fax: +82-31-820-5377, E-mail: maru@catholic.ac.kr

The authors wish to acknowledge the financial support the Catholic Medical Center Research Foundation made in the program year of 2018.

This study was presented at 29th Congress of the KSSMN & 2019 International Symposium.

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyrights © The Korean Society of Surgical Metabolism and Nutrition

증을 주제로 분석한 논문은 뇌혈관 질환이나 두경부암, 재활의학 분야에 이르기까지 다양한 분야에서 발표되고 있다.[7-9]

하지만 이 연구들의 경우 개선의 여지가 있다. 질환에 따라 진료 과정에서 얻어진 컴퓨터 전산화 단층 촬영(CT) 등의 영상 자료를 통해 근육감소증을 진단하는 경우도 있지만 경우에 따라서는 위 연구들처럼 추가적인 검사를 필요로 하게 된다. 이 경우 환자의 불편감은 증가하게 되고, 의료 비용도 상승하며, 검사에 따라 환자가 추가적인 방사선에 노출되기도 하는 문제점이 있다.

이에 본 연구진은 새롭게 환자 임상 성적을 예측할 수 있는 지표를 확인하고자 하였다. 그 지표의 전제 조건으로는 먼저 정상적인 진료 과정에서 행하여진 검사에서 정보를 획득할 수 있어야 하며, 영양 상태를 반영할 수 있고, 또한 근육과 연관된 지표라는 조건으로 문헌을 검색하던 중 저작근이라는 근육에 주목하게 되었다. 저작근은 하악을 움직여 음식을 먹게 해주는 근육으로, 사람에게 영양을 공급하게 해 준다. 이에 저작근의 발달이 실제 임상 성적에 영향을 미치는지 알아보고자 연구를 준비하였다.

대상 및 방법

2017년 1월에서 12월까지 가톨릭대학교 의정부성모병원 응급실을 방문한 외상 환자 중 머리와 복부 CT를 시행한 환자를 대상으로 연구를 진행하였다. 본 연구는 후향적 연구로 계획되었으며 본원 임상시험심사위원회의 심의를 통과하였고 환자의 동의 과정은 면제되었다(UC18RESI0065).

환자의 CT에서 저작근과 복부 근육이 측정되었다(Fig. 1). 저작근은 광골궁에서 2 cm 하방에서 측정하였으며, 복부 근육은 요추 3번 몸체 수준에서 외복사근, 내복사근, 복횡근, 복직근, 요근 및 척추기립근 등 측정되는 모든 근육을 포함하여 측정하였다. 각 근육은 3D Slicer (4.10.0, www.slicer.org) 프로그램을 사용하여 측정하였다.

다만 영상을 분석하였을 때 해당 부위의 근육이 외상으로 손상을 받았거나, 기존에 수술 등으로 인하여 측정에 영향을 주는 요소가 있는 경우, 그리고 결측치가 있는 환자는 제외하였다.

환자의 의무기록을 분석하여 나이, 성별과 함께 키, 몸무게 그리고 체질량지수를 측정하였다. 그리고 손상 중증도 점수를 구하였다. 손상 중증도 계수는 신체를 안면부, 두부, 흉부, 복부, 근골격 및 외부의 6개 분야로 나누고 각각의 손상에 따른 축약 손상 점수 중 높은 3곳의 점수의 합으로 구하였다. 손상 중증도 계수가 15점을 초과할 때 중증 외상으로 정의하였다. 내원한 외상 환자 중 중증 외상 환자를 추출하여 생존군과 사망군으로 나누고 사망에 연관있는 지표를 보고자 분석하였다. 정성지표에 대해서는 Pearson's Chi-square 분석을 하였으며 정량지표에 대해서는 독립 t 분석을 하였다. 추가로 Receiver operating curve 분석을 통해 Area under curve (AUC) 값을 구하여 분석하였다. 분석에는 IBM SPSS Statistics for Windows, V 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY) 프로그램을 사용하였으며 $P < 0.05$ 를 유의미한 차이로 하였다.

Table 1. Baseline characteristics of enrolled patients

Parameters		
Gender	Male	316 (76.9)
	Female	95 (23.1)
Age		50.41 ± 18.14
Height (cm)		168.31 ± 8.21
Weight (kg)		67.46 ± 12.74
BMI (kg/m ²)		23.73 ± 3.58
Muscle area (cm ²)	Masseter	10.56 ± 2.81
	Abdomen	137.26 ± 36.19
Major trauma patient	No	265 (24.5)
	Yes	146 (35.5)

Qualitative variables are presented as number (percent%). Quantitative variables are presented as mean ± standard deviation.

Fig. 1. Measured masseter and abdominal muscle area.

Table 2. Risk factors for mortality of major trauma patients

Variables		Survival	Mortality	P-value
Gender	Male	105 (92.9)	8 (7.1)	0.170
	Female	28 (84.8)	5 (15.2)	
Age (years)		53.56±17.52	61.85±18.41	0.107
Height (cm)		168.83±7.74	164.85±12.65	0.285
Weight (kg)		67.87±12.94	62.46±15.54	0.160
BMI (kg/m ²)		23.77±3.90	22.64±2.97	0.310
Injury severity score		23.10±6.45	27.08±9.23	0.154
Muscle area (cm ²)	Masseter	10.36±2.62	7.86±2.26	0.001
	Abdomen	137.90±36.00	117.71±33.42	0.054

Qualitative variables are presented as number (percent%). Quantitative variables are presented as mean±standard deviation.

Table 3. Area under curve of receiver operating curve analysis

Muscle	Area under curve
Abdomen	0.665
Masseter	0.756

결 과

연구 기간내 411명의 환자의 기록이 분석되었다. 평균 나이는 50.4세였으며 남자가 316명으로 76.9%를 차지하였다. 저작근과 복부근육의 평균 넓이는 각각 10.6 cm², 136 cm²이었다. 이 중 146명의 중증 외상 환자가 있었다(Table 1).

중증 외상 환자를 생존군과 사망군으로 나누어 통계학적 연관성을 분석한 연구에서 저작근은 사망군에서 평균 7.9 cm²로 생존군의 평균 10.36 cm²에 비해 통계적으로 유의한 차이를 보였다(P=0.001) 복부근육은 사망군에서 평균 117.7 cm²로 생존군의 평균 137.9 cm²에 비해 낮은 결과를 보였으나 통계학적 차이점을 입증하지 못하였다(P=0.054) (Table 2).

추가로 저작근과 복부근육을 대상으로 Receiver operating curve 분석을 시행하였다. 저작근은 0.756의 AUC 값을 보여 0.665의 AUC 값을 보인 복부근육에 비해 중증 외상 환자의 사망과 더 높은 연관성을 보였다(Table 3, Fig. 2).

고 찰

본 연구에서 저작근은 중증 외상 환자의 사망과 연관성을 보임으로서 임상지표로서의 유용함을 입증하였다. 더욱이 그 임상지표와의 연관성은 기존에 알려져 있던 복부 근육에 비하여 더 낮은 P값과 area under curve값을 보여주었다.

Fig. 2. Receiver operating curve analysis of masseter and abdomen muscle.

저작근은 하악을 움직이게 해주는 강력한 근육이다.[10] 이 근육은 하악과 광대뼈를 연결하며 하악을 상승, 전진 운동시키며 저작 작용을 하게 함으로써 구강을 통한 음식물 섭취를 가능하게 한다. 이는 단지 영양을 공급하여 에너지를 보충하고 식욕을 충족시키는 그 이상의 연관성을 갖는다. Yamaguchi 등[11]에 의하면 초음파로 저작근의 두께를 측정하였을 때 이 두께는 저작근의 힘 뿐만이 아니라 체질량 지수, 손의 악력 그리고 보행 속도와 연관성을 보였다. 유사하게 Gaszynska 등[12]이 발표한 논문에도 따르면, 역시 초음파로 저작근의 두께를 분석하였을 때 이는 저작 능력, 치아 상태만이 아니라 체질량 지수, 손의 악력, timed up and go test 및 일상 생활 능력과 연관성을 보였다. 이처럼 저작근은 환자의 영양상태를 반영할 수 있는 표지자로 잠재성을 갖고 있다.

본 연구와 유사하게 외상환자에서 저작근과 복부근육으로 예후를 분석한 연구들이 있었다. McCusker 등[13]은 CT로 요근의 넓이를 측정하여 근육감소증을 정의하였을 때 이는 노인 외상 환자의 사망이나 합병증을 반영하기 어렵다고 보고하였다. 역시 본 연구에서도 복부근육의 넓이는 중증 외상 환자의 사망을 반영하지

못하였다. 또한 근육 감소증과 외상 환자의 2년 사망률을 예측하는데 저작근이 요근과 동일하거나 그 이상으로 좋다는 연구 보고도 있었다.[14]

저자들이 문헌을 검색한 바에 의하면 본 연구는 저작근에 대해 영양학적으로 접근한 국내 최초의 보고라 할 수 있다. 하지만 본 연구는 저작근에 대한 예비 연구의 개념으로 시작되었으며, 중증 외상 환자를 대상으로 하여 영양에 관련된 기본적인 지표와 근육량 만을 포함하여 후향적으로 분석한 연구이기에 기타 연구에 비해 참여자 수와 포함된 지표가 적다는 단점이 있다. 특히 중증 외상 환자라 하더라도 사망은 출혈이나 뇌손상, 이차 감염에 의한 다발성 장기부전증 등 그 원인이 다양할 수 있고 사망 시점 역시 24시간, 1달, 1년 등 다양할 수 있는데 이에 대한 분석이 이루어지지 않았다. 또한 초기 활력징후, 수혈량, 수술 여부, 등 사망에 영향을 미치는 다양한 요인이 있는데 이와 관련된 분석이 이루어지지 않았다. 이와 관련하여 더 많은 환자를 대상으로 더 다양한 지표를 분석하는 추가 연구가 필요하다. 또한 외과 영역에서 많이 치료하는 갑상샘 암이나 경동맥의 동맥경화 환자들은 물론 다양한 영역의 두경부, 뇌혈관 질환 환자들을 대상으로 한 추가 연구가 필요하다.

결론적으로 저작근을 CT로 신체계측을 하여 분석하였을 때 중증 외상 환자의 사망과 통계적 연관성이 있음을 확인할 수 있었다. 하지만 중증 외상 환자의 사망에 다양한 병태생리와 합병증의 가능성이 존재하는 만큼 저작근이 중증 외상 환자의 사망을 예측할 수 있다고 단정하기는 어려우며 이에 대한 추가 연구가 필요할 것이다. 그럼에도 저작근이 임상적으로 중요성을 가질 가능성을 확인하였다고 사료된다. 이와 관련한 추가 연구는 새로운 영양학적 지표로서 저작근의 중요성을 굳건히 할 수 있을 것이다.

REFERENCES

1. de Vries MC, Koekkoek WK, Opdam MH, van Blokland D, van Zanten AR. Nutritional assessment of critically ill patients: validation of the modified NUTRIC score. *Eur J Clin Nutr* 2018; 72:428-35.
2. Cheng YL, Sung SH, Cheng HM, Hsu PF, Guo CY, Yu WC, et al. Prognostic nutritional index and the risk of mortality in patients with acute heart failure. *J Am Heart Assoc* 2017;6: e004876.
3. Choi MH, Oh SN, Lee IK, Oh ST, Won DD. Sarcopenia is negatively associated with long-term outcomes in locally advanced rectal cancer. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2018;9:53-9.
4. Lee JS, Kim YS, Kim EY, Jin W. Prognostic significance of CT-determined sarcopenia in patients with advanced gastric cancer. *PLoS One* 2018;13:e0202700.
5. Sengul Aycicek G, Sumer F, Canbaz B, Kara O, Ulger Z. Sarcopenia evaluated by fat-free mass index in patients with chronic heart failure. *Eur J Intern Med* 2015;26:e34.
6. Hanatani S, Izumiya Y, Onoue Y, Tanaka T, Yamamoto M, Ishida T, et al. Non-invasive testing for sarcopenia predicts future cardiovascular events in patients with chronic kidney disease. *Int J Cardiol* 2018;268:216-21.
7. Chargin N, Bril SI, Emmelot-Vonk MH, de Bree R. Sarcopenia is a prognostic factor for overall survival in elderly patients with head-and-neck cancer. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2019;276: 1475-86.
8. Maeda K, Akagi J. Sarcopenia is an independent risk factor of dysphagia in hospitalized older people. *Geriatr Gerontol Int* 2016;16:515-21.
9. Ryan AS, Ivey FM, Serra MC, Hartstein J, Hafer-Macko CE. Sarcopenia and physical function in middle-aged and older stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil* 2017;98:495-9.
10. Corcoran NM, Goldman EM. Anatomy, head and neck, masseter muscle. In: Abai B, ed. *StatPearls*. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing, 2019.
11. Yamaguchi K, Tohara H, Hara K, Nakane A, Yoshimi K, Nakagawa K, et al. Factors associated with masseter muscle quality assessed from ultrasonography in community-dwelling elderly individuals: a cross-sectional study. *Arch Gerontol Geriatr* 2019;82:128-32.
12. Gaszynska E, Godala M, Szatko F, Gaszynski T. Masseter muscle tension, chewing ability, and selected parameters of physical fitness in elderly care home residents in Lodz, Poland. *Clin Interv Aging* 2014;9:1197-203.
13. Mccusker A, Khan M, Kulvatunyou N, Zeeshan M, Sakran JV, Hayek H, et al. Sarcopenia defined by a computed tomography estimate of the psoas muscle area does not predict frailty in geriatric trauma patients. *Am J Surg* 2019;218:261-5.
14. Wallace JD, Calvo RY, Lewis PR, Brill JB, Shackford SR, Sise MJ, et al. Sarcopenia as a predictor of mortality in elderly blunt trauma patients: comparing the masseter to the psoas using computed tomography. *J Trauma Acute Care Surg* 2017;82:65-72.

1. de Vries MC, Koekkoek WK, Opdam MH, van Blokland D, van Zanten AR. Nutritional assessment of critically ill patients: vali-