

복부 구획 기반의 복부 측정기기 적용 및 증상 유효 물리량 추출 연구

김근호¹

¹한국한의학연구원 디지털임상연구부

rkim70@kiom.re.kr

A Study of Applying Abdominal Examination Devices through Abdominal Compartment and Extracting Effective Physical Quantities for Abdominal Signs

Keun Ho Kim¹

¹Digital Health Research Division, Korea Institute of Oriental Medicine

요 약

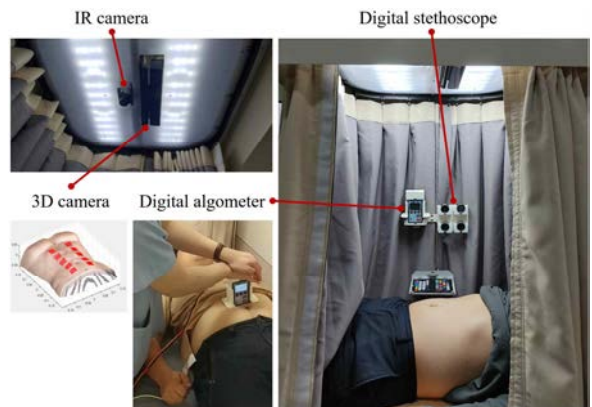
한의 복진은 복부를 검사하기 위해 수행되지만 정량화되지는 않았다. 이 연구의 목표는 소화불량의 주요 증상인 흉협고만이 있는 그룹과 아닌 그룹 사이에 유의하게 차이나는 복부 측정기기의 변수를 식별하는 것이다. 정량적인 진단을 위해 규칙에 따라 구획한 복부를 적외선 열화상 카메라, 디지털 압통기, 3D 카메라 및 디지털 청진기를 포함한 기기로 측정하였다. 연구방법으로 임상연구를 수행하여 한의사들이 진단한 복부 증상인 흉협고만과의 일치도를 조사하였다. 기기 측정 중 깊이, 압력, 깊이에 대한 압력의 비율은 흉협고만 그룹이 비 흉협고만 그룹보다 유의하게 작았다. 따라서 물리적 압통 특성이 감소하고, 복부 경직도가 감소하며, 민감도가 증가했다. 좌측과 우측 늑골 사이의 거리, 흉늑골 각도는 흉협고만 환자에서 유의하게 더 컸다. 또한, 깊이 차이, 표면 법선 벡터 및 깊이 값 사이의 각도 차이는 흉협고만 그룹에서 대부분 작았다. 복부 측정기기는 다양한 질환 및 증상에 사용될 것으로 기대한다.

1. 서론

다른 진단에 비하여 한의학에서 복진은 복부의 오장육부를 직접 측지함으로써 실증적으로 진단하는 방법으로, 압통, 복명음, 모양, 색상, 팽만, 냉감 등의 복부의 상태를 종합적으로 판단함으로써 한약, 침, 뜸 등의 한의학적 치료법의 선정 근거를 도출하는데 중요한 근거로 활용된다.[1] 이를 객관화하기 위한 다양한 방법이 시도되어왔으며, 한의학연구원에서는 복부 측정 장치를 개발하여 복부 색상, 기하, 체온, 통증인지를 정량적으로 측정하는 방법을 제시하였다.[2]

그림 1의 복부 측정기기를 구성하는 복부의 기하 및 색상 측정은 복부의 영역별 모양, 돌출 여부와 색상을 찾아내어 정량화할 수 있는데, 이를 통해 환자 복부의 균형 여부 및 복부 혈류 분포 및 기능의 활성화 여부 등을 찾아낼 수 있다. IR 카메라로부터 체열 분포를 알 수 있는데 복부의 혈류 분포 및 체열의 균형 여부를 파악할 수 있다. 디지털 압통기로부터 통증의 위치, 민감도, 경직도 등을 알 수 있고,

디지털 청진기로부터 소화기관에서 나는 복명음으로 이상 여부 및 병변 위치를 알 수 있다.



(그림 1) 복부 측정기기의 전체 구성, 천장 부분의 3차원 카메라와 IR 카메라, 벽면의 디지털 압통기와 디지털 청진기

본 연구에서는 제시된 복부 측정기기로 기능성 소화불량의 주요 증상인 흉협고만(胸脇苦滿) 그룹과 비 흉협고만 그룹을 측정하여 이 측정 물리량 사이에 통계적으로 유의한 지표가 있는지 확인하고자 한다.

2. 복부 측정기기 운영 방법

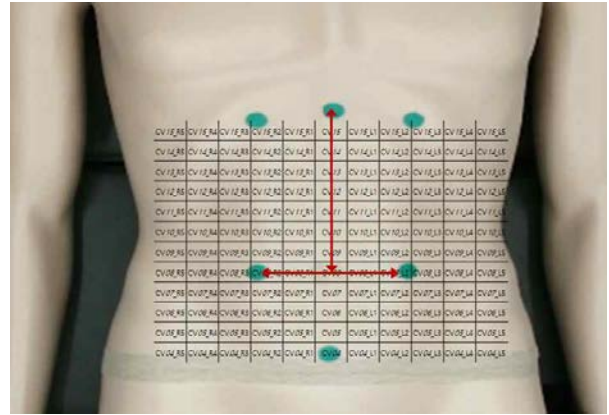
복부 측정기기로 측정하기 위해서 피험자의 상체를 제거한 후 침대에 누운 자세로 누울 수 있을 정도로 암막 커튼을 올린 다음 검사자가 검지 손가락으로 피험자의 상복부를 터치하여 중앙선의 상부 정점까지 서서히 올린다. 흉골과 양쪽 갈비뼈가 만나는 지점에서 손가락이 먼저 느껴지는데, 이 지점이 검상돌기이다.

검상돌기와 배꼽(신결) 사이를 8등분하여 1촌을 이룬다. 그런 다음 복부를 1촌의 거리로 나눈다. 중심점은 CV15~CV4의 경혈이며 CVN_L1, CVN_L2, CVN_L3, CVN_L4, CVN_L5 포인트는 CVN에서 왼쪽으로 1촌, 2촌, 3촌, 4촌, 5촌, 각각 (N=15~4). CVN_R1, CVN_R2, CVN_R3, CVN_R4 및 CVN_R5 지점은 각각 CVN에서 오른쪽에 위치하였다. 복부 측정기기로의 측정은 이와 같이 복부의 분할된 지점에서 수행되었다. (그림 2)

흉부의 검상돌기와 배꼽이 확인된 후 검사자는 그림 2의 녹색 점으로 6개 지점에 마커를 부착했다. Marker 1은 중정(CV16)에 위치하였고, Marker 2와 3은 수직 중심축의 좌우로 2촌 거리에서 갈비뼈와 만나는 두 지점에, 4와 5는 신결(CV8) 좌우로 2촌 거리의 두 지점에 위치하였고, 6은 관원(CV4)에 위치하였다. 3D 카메라를 사용하여 3D 기하학적 정보에 대한 깊이 정보와 컬러 차트로 보정된 컬러 이미지를 캡처하였다. (ColorChecker, X-Rite, U.S.A.) 영상의 6개의 마커를 기준으로 복부의 위치를 결정하였고, 1, 2, 3의 3가지 마커에 따라 흉늑각을 결정하였다.

복진에서 눌린 동일한 부위의 압입 깊이와 압력은 숙련된 한의사가 디지털 압통 장치를 사용하여 평가하였다. 대상자와 한의사는 복부 경직과 압통의 존재를 검사할 때와 동일한 복진 자세를 유지했다. 한의사는 피험자의 복부에 수직으로 장치를 잡고 모니터에 표시된 그래프에 1kg/cm²/s의 속도로 압력을 서서히 가했다. 대상자는 통증을 느끼기 시작하면 즉시 부저를 누르도록 지시받았다. 대상자가 부저를 누르면 한의사는 즉시 압력을 가하는 것을 중단하고, 압입 깊이와 압력이 모니터에 자동으로 기록되었다.

복부 냉증에 해당하는 변수는 IR 카메라를 이용한 복부 열 측정 시스템에 의해 결정된 복부 피부 온도와 복부 물리량이었다. 복부는 피부 접촉 온도 센서(LT-8, Gram Corporation, JP)가 있는 IR 카메라(A35sc, FLIR Systems, Inc., USA)를 사용하여 촬영되었으며, 이 과정은 한 번에 약 15-20분이 소요되었다.



(그림 2) 녹색 마커 위치 및 기기 측정을 위한 복부 분할 지점

이 연구에 참여한 한의사들은 복진에서 복부 소리를 평가하기 위해 일반 청진기를 사용했다. 이 연구에서 디지털 청진기로 측정된 소리 변수는 평균 음량(DB), 평균 주파수(Hz), 소리 대 소리(SS) 간격, 이벤트(소리) 발생 횟수, 진폭, 소리 지속 시간, 복부의 특정 부위에서의 우세 주파수였다. 측정 부위는 위 부근에 위치한 3개의 경혈, CV12, CV08_L2, CV08_R2 이었다.

3. 임상 연구 참여자 및 한의사 진단

2018년 4월부터 2020년 7월까지 강동경희대학교 병원에서 기능성 소화불량과 상복부 불편감 또는 통증을 호소하는 20세에서 65세 사이의 참가자 총 63명과 소화 문제가 없는 건강한 참가자 60명을 대상으로 모집하였다. 기능성 소화불량이 있는 참가자는 Rome III 진단 기준을 충족하였다. 건강한 참가자는 기능성 소화불량 그룹의 제외 기준을 충족하였고, 전반적인 소화불량의 시각적 아날로그 척도(VAS, 0-100)가 20 미만인 참가자가 포함되었다.

한의사는 환자의 오른쪽에 위치하였다. 환자는 양 무릎을 벌린 상태로 침대에 양와위와 와위 자세를 취하였고, 검사 전 몸 전체가 이완된 상태에서 최소 5분의 휴식을 취하였다.

복부 색상 및 모양 진단은 복벽의 두께 및 비만도와 흉늑각이 유의한 양의 상관관계가 있으므로, 변증 및 복증을 진단하기 위해 흉늑각을 포함한 복부 특징을 시각적으로 관찰하였다.[3]

한의사들은 오른쪽 검지, 중지, 약지를 이용하여 대상자의 복부를 촉진하면서 복부의 경직과 압통을 평가하였고, 이들의 존재 여부는 선행 연구에서 설명한 방법에 근거하여 진단하였다.[4,5] 한의사들은 환자의 복부 경혈을 천천히 눌러 복부 경직과 압통

이 있는지 확인하였다. 좌측 ST20과 우측 ST20의 경혈 압통 존재를 흥협고만으로 간주할 수 있다.

복맹의 한의 진단은 복부 냉증, 긴장, 피부 두께와 같은 촉진과 들출 정도 및 색상과 같은 시각 검사를 통해 복진의 여러 구성 요소를 종합적으로 분석한 후 이루어졌다. 이 연구에서 복명음은 복부에서 주관적으로 또는 지각적으로 측정되는 소리를 의미한다. 복부의 으르렁거리는 소리 유무는 식사 15분 전의 공복과 식사 30분 후 외부 소음이 없는 지정된 공간에서 진단되었다. 이와 같은 증상을 모두 관찰하여 기능성 소화불량의 대표적인 증상인 가슴과 옆구리가 그득하고 괴로운 증상인 흥협고만 그룹과 비흥협고만 그룹으로 나누었다. 한의사 진단 후에 바로 복부 측정 기기로 참여자를 측정하였다.

4. 결과

본 임상 연구에서 흥협고만 그룹과 비흥협고만이 아닌 그룹으로 나누었는데, 상대적으로 흥협고만 환자는 증상이 없는 대상자보다 상복부와 옆구리가 더 통통하게 튀어나왔다. 따라서 한의사들은 검지, 중지, 약지를 이용하여 양측 늑궁의 아래쪽 가장자리에서 위쪽으로 밀어 올릴 때 손가락에 저항을 느끼며 환자는 통증을 호소하였다. 디지털 압통기를 이용한 복통 및 저항 측정에서 흥협고만 환자는 비 흥협고만 그룹에 비해 복부 탄력(경직도)이 낮았고 외부 압력에 대한 복부 피부 민감도가 높았다. (그림 3)

R5	R4	R3	R2	R1	CV	L1	L2	L3	L4	L5
CV15_R5	CV15_R4	CV15_R3	CV15_R2	CV15_R1	CV15	CV15_L1	CV15_L2	CV15_L3	CV15_L4	CV15_L5
CV14_R5	CV14_R4	CV14_R3	CV14_R2	CV14_R1	CV14	CV14_L1	CV14_L2	CV14_L3	CV14_L4	CV14_L5
CV13_R5	CV13_R4	CV13_R3	CV13_R2	CV13_R1	CV13	CV13_L1	CV13_L2	CV13_L3	CV13_L4	CV13_L5
CV12_R5	CV12_R4	CV12_R3	CV12_R2	CV12_R1	CV12	CV12_L1	CV12_L2	CV12_L3	CV12_L4	CV12_L5
CV11_R5	CV11_R4	CV11_R3	CV11_R2	CV11_R1	CV11	CV11_L1	CV11_L2	CV11_L3	CV11_L4	CV11_L5
CV10_R5	CV10_R4	CV10_R3	CV10_R2	CV10_R1	CV10	CV10_L1	CV10_L2	CV10_L3	CV10_L4	CV10_L5
CV09_R5	CV09_R4	CV09_R3	CV09_R2	CV09_R1	CV09	CV09_L1	CV09_L2	CV09_L3	CV09_L4	CV09_L5
CV08_R5	CV08_R4	CV08_R3	CV08_R2	CV08_R1	CV08	CV08_L1	CV08_L2	CV08_L3	CV08_L4	CV08_L5
CV07_R5	CV07_R4	CV07_R3	CV07_R2	CV07_R1	CV07	CV07_L1	CV07_L2	CV07_L3	CV07_L4	CV07_L5
CV06_R5	CV06_R4	CV06_R3	CV06_R2	CV06_R1	CV06	CV06_L1	CV06_L2	CV06_L3	CV06_L4	CV06_L5
CV05_R5	CV05_R4	CV05_R3	CV05_R2	CV05_R1	CV05	CV05_L1	CV05_L2	CV05_L3	CV05_L4	CV05_L5
CV04_R5	CV04_R4	CV04_R3	CV04_R2	CV04_R1	CV04	CV04_L1	CV04_L2	CV04_L3	CV04_L4	CV04_L5

(그림 3) 파란색 영역 - 흥협고만 그룹에서 유의하게 낮은 경직도 영역

R5	R4	R3	R2	R1	CV	L1	L2	L3	L4	L5
CV15_R5	CV15_R4	CV15_R3	CV15_R2	CV15_R1	CV15	CV15_L1	CV15_L2	CV15_L3	CV15_L4	CV15_L5
CV14_R5	CV14_R4	CV14_R3	CV14_R2	CV14_R1	CV14	CV14_L1	CV14_L2	CV14_L3	CV14_L4	CV14_L5
CV13_R5	CV13_R4	CV13_R3	CV13_R2	CV13_R1	CV13	CV13_L1	CV13_L2	CV13_L3	CV13_L4	CV13_L5
CV12_R5	CV12_R4	CV12_R3	CV12_R2	CV12_R1	CV12	CV12_L1	CV12_L2	CV12_L3	CV12_L4	CV12_L5
CV11_R5	CV11_R4	CV11_R3	CV11_R2	CV11_R1	CV11	CV11_L1	CV11_L2	CV11_L3	CV11_L4	CV11_L5
CV10_R5	CV10_R4	CV10_R3	CV10_R2	CV10_R1	CV10	CV10_L1	CV10_L2	CV10_L3	CV10_L4	CV10_L5
CV09_R5	CV09_R4	CV09_R3	CV09_R2	CV09_R1	CV09	CV09_L1	CV09_L2	CV09_L3	CV09_L4	CV09_L5
CV08_R5	CV08_R4	CV08_R3	CV08_R2	CV08_R1	CV08	CV08_L1	CV08_L2	CV08_L3	CV08_L4	CV08_L5
CV07_R5	CV07_R4	CV07_R3	CV07_R2	CV07_R1	CV07	CV07_L1	CV07_L2	CV07_L3	CV07_L4	CV07_L5
CV06_R5	CV06_R4	CV06_R3	CV06_R2	CV06_R1	CV06	CV06_L1	CV06_L2	CV06_L3	CV06_L4	CV06_L5
CV05_R5	CV05_R4	CV05_R3	CV05_R2	CV05_R1	CV05	CV05_L1	CV05_L2	CV05_L3	CV05_L4	CV05_L5
CV04_R5	CV04_R4	CV04_R3	CV04_R2	CV04_R1	CV04	CV04_L1	CV04_L2	CV04_L3	CV04_L4	CV04_L5

(그림 4) 파란색 영역 - 흥협고만 그룹에서 유의하게 높이가 낮은 영역

3D 카메라를 이용하여 평가한 복부의 기하 형상에서 흥협고만 환자들은 CV08_R2와 CV08_L2 사이

의 거리가 더 길고, 흉늑골각이 더 크고 우측 갈비뼈 부위의 늑궁이 더 넓었다. 유의한 차이(p<0.05)가 있는 경우 CV11_R2와 CV11_L2 사이의 깊이가 더 작았고, CV14 및 CV15의 표면 법선 벡터와 CV14_L1 및 CV15_L1의 표면 법선 벡터 사이의 각도 차이가 더 작았다. 그림 4와 같이 CV09_L1, CV10_L2, CV11_L1, CV11_L2, CV12_L1, CV13, CV13_L1, CV13_L2 및 CV14_L1에서 높이가 더 낮았다. 따라서 복부 모양은 표면에 불룩하게 보이기 보다는 평평하거나 처지는 경향이 있었다. IR 카메라와 디지털 청진기로 측정된 물리량은 두 그룹을 구분하는 데 유의하지 않은 것으로 나타났다.

정량적 복진 방법을 사용한 평가로 한의사가 진단한 대로 흥협고만의 유의한 물리량을 나타냈다. 따라서 이러한 정량적 평가 방법은 흥협고만을 진단하는 데 새롭게 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 한국산업기술평가관리원에서 지원하는 한·양방 융합 복진 기반 기능성 소화불량 진단기기 개발 과제(과제번호: 10060251)와 한국한의학연구원 주요사업(과제번호: KSN2022130)으로 수행되었음.

참고문헌

[1] Dawes N. Fukushin and Kampo: Abdominal diagnosis in traditional Japanese and Chinese Medicine 1st edition, Kindle edition, Singing Dragon, London and Philadelphia, 2020.
 [2] Kim J. et. al. "Review of research topics on abdominal examination," The Journal of Korean Medicine, vol. 37, no. 3, pp. 1-12, 2016.
 [3] Han S.J. et. al. "Measuring the thickness of the abdominal wall at abdominal acupoints using ultrasonography and analyzing correlations with physical examination values in functional dyspepsia patients," J Int Korean Med. vol. 37, no. 6, pp. 998-1011, 2016.
 [4] Ko S.J. et. al. "Development of the quantitative indicator of abdominal examination for clinical application: a pilot study," J Altern Complement Med., vol. 21, 6, pp. 358 - 363, 2015.
 [5] Ko S.J. et al. "Reliability and validity of modified algometer in abdominal examination," Evid Based Complement Alternat Med. vol. 2016, article no. 3052954, 2016.