

복부 비만 진단을 위한 CT, MRI, DITI 분석 및 임상적 유용성

Analysis of CT, MRI, DITI for the Diagnosis of Abdominal Obesity and Clinical Usefulness

여진동*, 전병규**

서라벌대학 방사선과*, 대구보건대학 방사선과**

Jin-Dong Yeo(yjd1221@sorabol.ac.kr)*, Byeong-Kyu Jeon(jbk2508@dhc.ac.kr)**

요약

본 연구는 복부지방면적과 복부표면온도와의 상관관계를 알아보고자 연구하였다. CT와 MRI 검사를 시행하여 복부지방면적을 분석 하였고, 복부지방면적에 따른 복부표면온도는 적외선체열진단 검사로 측정하였다. 20명의 남녀 대학생을 대상으로 시행하였다. 분석 결과, CT와 MRI검사를 이용한 복부영역별 지방면적은 체중그룹과 모두 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 복부표면온도는 T12번 부위에서만 통계적 유의성이 있었다. 체중그룹간의 복부표면 온도 차이는 0.7°C 이상이였다. 결론적으로, CT는 가장 정확한 복부지방 측정 방법이다. 그러나 방사선 피폭과 고가의 검사 비용이 단점이다. 본 연구에서는 복부지방면적과 복부표면온도와의 상관관계가 있는 것으로 확인되었다. 따라서 적외선체열진단검사는 복부비만을 간편하게 진단 할 수 있는 방법이고, 임상적으로 유용할 것으로 생각된다.

■ 중심어 : | 적외선체열진단 | 복부비만 | 복부표면온도 |

Abstract

This study was to find out the correlation between abdominal surface temperature and abdominal fat areas. CT and MRI methods have been used to assess abdominal fat area. Abdominal surface temperature according to abdominal fat area was also measured by DITI. 20 college students were selected as the subjects for the study. The results, showed that there were statistically different significance in abdominal fats measured by CT and MRI according to weight groups. Abdominal surface temperature gap were measured by DITI and there was a statistically significant difference in only T12 region. temperature gaps between weight groups were over 0.7°C. In conclusion, CT method is the most accurate method to measure abdominal fat. However, weak points are radiation exposure and high cost for study. The correlation between abdominal surface temperature and abdominal fat areas were strong. Therefore, DITI may be considered as useful convenient method to evaluate the abdominal obesity and clinical usefulness.

■ keyword : | DITI | Abdominal Obesity | Surface Temperature |

I. 서 론

1. 연구의 필요성

비만은 당뇨, 혈압, 심혈관계 질환 등의 대사성 질환

과 관련되어 있다고 알려져 있다. 위험 인자들은 피하 지방(subcutaneous adipose tissue)보다는 내장 지방(visceral adipose tissue)과 강한 상관관계가 있다는 사실이 제시되었다[1].

접수번호 : #110308-005

접수일자 : 2011년 03월 08일

심사완료일 : 2011년 05월 09일

교신저자 : 전병규, e-mail : jbk2508@dhc.ac.kr

특히 복부비만에서 상복부의 지방분포가 대사와 심혈관질환에 부정적인 영향을 결정짓는 주요 인자이며, 내장지방이 대사증후군과 심혈관계 질환의 발생과 밀접한 연관성이 증명되면서 내장지방을 보다 쉽고 정확하게 측정하는 방법들이 개발되었다[2].

CT와 MRI는 촬영된 조직의 단면을 통해 지방조직을 측정할 수 있는 가장 우수한 방법으로 내장지방과 피하지방 부분을 명확하게 구별 할 수 있으나 고가의 검사비용과 방사선 피폭의 위험성 때문에 보편화 되지 못하고 있다[3].

CT는 인체 조직 밀도에 비례하는 하운스필드 단위(Hounsfield Unit: HU) 값으로 구성된 영상을 나타낸다. 공기의 HU 값은 -1000이고 물의 HU 값은 0이다. 체지방은 HU 값이 -150에서 -50사이인 것으로 지방을 영상으로 나타내어 지방을 측정 할 수 있다. 피하지방과 내장지방이 각각 200, 100 cm^2 이상인 경우를 경증비만이라 하고 300, 200 cm^2 이상인 경우를 중증비만이라 한다. 내장지방면적과 피하지방면적의 비(visceral-subcutaneous fat ratio: V/S Ratio)를 V/S 비라 하며, 이 비가 0.4 이상인 경우를 내장형 비만이라 하며, 심장 질환과 대사이상의 위험성이 높다고 하였다[4].

MRI는 지방의 신호강도에 의하여 지방을 나타내며, 과거에는 복강 내 지방조직의 정량화에 있어 고식적 MRI가 주로 이용되었다. 대부분의 연구자들도 T1강조 영상(T1 Weighted Image: T1WI)을 이용하였다[5]. 최근 연구에서 다른 MR 기법들(예: fast Dixon or water-saturated balanced steady-state free precession sequences)이 T1WI에 비해 지방을 측정하는데 더 정확하다고 알려져 있으나, 검사시간이 길어 호흡에 의한 인공물이 발생하는 단점이 있다[6].

본 연구에서는 이러한 단점을 보완하고 지방을 잘 나타내는 동위상 - 탈위상기법(in-phase/out of phase sequence)을 이용하였다.

적외선체열검사술(digital infrared thermography image: DITI)은 인체에서 자연적으로 방출되는 적외선을 감지기로 감지하여, 체표면의 온도를 측정하고, 통증 부위나 질병부위의 미세한 체온변화를 컴퓨터로 분석 처리하여, 등고선 모양의 체열지도를 칼라 영상으로 나

타내어 질병을 진단하는 방법이다[7].

DITI는 고통이나 불편함이 없으며 방사선피폭 등과 같은 인체에 해로움이 없는 안전한 진단방법이다.

많은 학자들에 의해 근-골격계, 신경혈관계 질환 및 척추질환의 임상 진단학적 측면에서 Screening 하는데 효과적이라고 보고되었다[7].

인체는 온도의 관점에서 보면, 대부분의 열이 생산되는 심부와 소량의 열이 생산되는 외각조직으로 대별되며, 외각조직은 심부내의 중심온도가 $36.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 의 항상성을 유지하기 위해서 체열의 생산과 방출이 균형을 이루고 있다.

DITI의 체표면 온도 차이는 복부지방에 따라서 온도 차이가 있는 것을 의미하며, 정상체중군은 근육과 지방의 두께가 얇아서 내부의 온도가 보다 직접적으로 반영되므로 온도가 높고, 과체중군의 경우 지방조직을 통한 전도가 피하지방에 의하여 변형되므로 낮은 온도를 나타낸다[8].

직장이나 구강 등에서 측정하는 심부온도와는 상대적인 개념으로 부위에 따라 고유의 분포 영상을 나타내어 임상적인 활용가치가 크다고 할 수 있다.

따라서 근-골격계, 신경혈관계 질환 및 척추질환 진단에만 주로 이용되었던 DITI를 복부 비만진단에 응용함으로써 CT, MRI 검사를 실시하지 않고, 간단하게 비만을 진단하는 방법의 연구는 매우 중요하다.

2. 연구의 목적

본 연구에서는 첫째, CT와 MRI를 이용한 복부지방 측정법을 비교 분석하여 진단의 우수성과 장, 단점을 확인 하고자 하였다.

둘째, CT와 MRI 검사를 시행하여 측정된 복부지방을 기초로 하여, 복부지방면적에 따라 체표면의 온도변화를 정확한 수치와 다양한 칼라 영상으로 분석 하고자 하였다.

특히 DITI는 시각적인 진단 효과가 뛰어나 고가의 CT, MRI 장비를 보유하지 않은 의원, 한의원, 비만클리닉 등에 임상적으로 유용하리라 생각된다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

연구 대상자들은 K시에 거주하는 S대학의 20세 -24세의 대학생 20명(남자:10명, 여자:10명)이 2009년 8월부터 12월까지 연구에 참여하였다. BMI 분포 양상에 따라 정상체중군 ($18.5 \leq \text{BMI} < 23 \text{ kg/m}^2$), 과체중군 ($\text{BMI} \geq 23 \text{ kg/m}^2$) 군으로 분류하였다[9].

2. 연구방법

1) 신체계측

신장-체중 자동측정기를 이용하여 신장(cm)과 체중(kg)을 측정하였다. BMI는 체중(kg)/신장(m²)의 공식으로 산출하였으며, 허리 및 둔부둘레는 0.1cm 단위 줄자를 이용하여 측정하였다. 허리둘레는 늑골 12번 하단부와 장골능 상부의 중간부위에서 측정하였으며, 이에 의한 허리/둔부둘레 비를 산출하였다.

2) CT 검사

CT(128 Channel GE Medical systems, USA) 스캐너로 검사하여 복부지방을 측정하였다. CT 검사의 영상지표는 [표 1]과 같다.

표 1. CT 검사의 영상지표

Parameter	value
Killo Voltage Peak	120 kVp
Milli Ampere Second	274 mAs
Beam Collimation	16×1.5 mm
Beam Pitch	0.91
Field Of View	48 cm
Matrix Size	512×512
Slice Thickness	5 mm
Gantry Rotation Time	9.75 sec

모든 연구 대상자들에게 복부 및 골반 CT를 시행하였다. 대상자들의 양쪽 팔을 머리 위로 올린 다음 천장을 보고 누운 자세(양와위: supine position)에서 허리의 굴곡을 줄이기 위하여 무릎 아래에 지지대를 놓고 검사를 시행하였다.

스캔 범위는 흉골 직하방에서 치골 결합까지로 검사하였다.

지방량 측정 방법은 상복부(흉추12번 중앙: T12), 제부(요추 4-5번 사이: L4-5) 및 하복부(천추 끝부분: SAC)를 단층촬영 하여 Hounsfield Unit -50 ~ -150에 해당하는 지방을 측정하였고, 내측 복벽의 복막을 경계로 외부쪽을 피하지방조직으로 측정하였으며, 내측 복벽의 복막을 경계로 내부쪽을 내장지방조직으로 구분하여 측정하였고, 피하지방조직과 내장지방조직을 합하여 총체지방 면적을 측정하였다. 횡단면상에서 피하지방과 내장지방을 각각 측정하였다[그림 1].

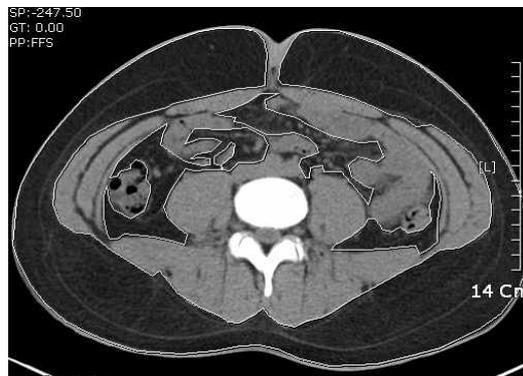


그림 1. 제부에서의 피하지방과 내장지방의 CT 횡단면 영상

3) MRI 검사

MR 영상들은 표준 체부 코일을 이용한 1.5 Tesla 초전도 MR 영상기(GE Medical Systems, USA)를 사용하여 검사를 시행하였다.

CT와 동일한 방법으로 복부지방면적 측정을 시행하였고, 검사시간이 짧아 호흡에 의한 오차를 줄일 수 있으며, 물과 지방의 분리가 우수한 동위상-탈위상(in-phase/out of phase sequence)영상기법으로 검사하여 횡단면상에서 피하지방과 내장지방을 각각 측정하였다. 지방량 측정 방법은 상복부(흉추12번 중앙: T12), 제부(요추 4-5번 사이: L4-5) 및 하복부(천추 끝부분: SAC)를 단층촬영 하였다[그림 2]. MRI 검사의 영상지표는 [표 2]와 같다.

표 2. MRI 검사의 영상 지표

Flip Angle	60°
Repetition Time	570 msec
Matrix Size	512×512
Slice Thickness	5 mm
Echo Time	2.23 msec
Acquisition Time	35 sec
Field Of View	48 cm



그림 2. 제부에서의 피하지방과 내장지방의 MRI 횡단면 영상

4) DITI 검사

적외선열화상 온도계 카메라(Palml Wahl Thermal Imaging Camera, GHSI 1200, USA)를 사용하여 대상자의 복부 적외선체열검사를 실시하여 T12, L4-5 및 SAC의 표면온도를 측정하였다. 검사실의 창문을 커튼으로 빛과 열에 의한 온도 변화를 차단하였으며 형광등의 온도에 영향을 주는 모든 요소들을 제거하여 실내 온도는 21℃로 유지하고 기류의 이동이 이루어지지 않도록 하였다. 카메라와 검사대상자 사이의 거리는 1 m로 고정하여 실시하였다.

5) 자료분석

본 연구의 자료분석은 SPSS 12.0의 Kruskal-Wallis 검정법을 이용하여 과체중군, 정상체중군 측정값들의 평균차이를 검정하였다. 통계적 유의성은 p-값이 0.05 이하일 때 유의한 차이가 있는 것으로 판정하였다.

III. 연구결과

1. 체중그룹별 신체 계측

체중그룹에 따른 신장 및 허리둔부비는 통계적으로 유의하지 않았다(각각 p=0.127, p=0.173). 체중그룹에 따른 체질량지수는 과체중군, 정상체중군에서 각각 27.1±3.5, 20.1±1.0kg/m²로 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p=0.002). 체중그룹에 따른 허리둘레는 과체중군, 정상체중군에서 90.4±13.7, 69.2±8.9cm로 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p=0.008). 체중그룹에 따른 둔부둘레는 과체중군, 정상체중군에서 103.3±8.7, 86.2±2.7cm로 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p=0.007)[표 3].

표 3. 체중그룹별 신체계측

Index	Group	Over Weight (N=10)	Normal Weight (N=10)	p
Weight(kg)		80±13.7	54.0±6.0	0.003
Height(cm)		172.3±7.7	164.0±11.6	0.127
B M I (kg/m ²)		27.1±3.5	20.1±1.0	0.002
Waist Circumference (cm)		90.4±13.7	69.2±8.9	0.008
Hip Circumference (cm)		103.3±8.7	86.2±2.7	0.007
Waist/Hip Ratio		0.9±0.1	0.8±0.1	0.173

2. 체중그룹에 따른 복부영역별 CT, MRI의

피하지방면적, 내장지방면적

CT와 MRI의 체중그룹별 피하지방면적은 T12 피하지방면적과 L4-5 피하지방면적 및 SAC 피하지방면적을 합하여 평균한 값으로 산출하였으며, 내장지방도 같은 방법으로 산출하였다. 체중그룹에 따른 CT 피하지방면적은 과체중군, 정상체중군에서 각각 668.83±300.67, 340.06±163.74cm²로 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p=0.013). 체중그룹의 CT 내장지방면적은 과체중군, 정상체중군에서 각각166.54±81.80, 45.28±16.32cm²로 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p=0.005).

체중그룹에 따른 MRI의 피하지방면적은 과체중군,

정상체중군에서 각각 810.40±432.74, 361.32±165.17cm²로 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p=0.019). 체중그룹의 MRI의 내장지방면적은 과체중군, 정상체중군에서 각각247.71±136.28, 111.96±28.34cm²로 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p=0.021)[표 4].

표 4. 체중그룹에 따른 복부영역별 CT, MRI의 피하지방면적, 내장지방면적

Region \ Group		Over Weight (N=10)	Normal Weight (N=10)	p
C T	SFA	668.83±300.67	340.06±163.74	0.013
	VFA	166.54±81.80	45.28±16.32	0.005
M R I	SFA	810.40±432.74	361.32±165.17	0.019
	VFA	247.71±136.28	111.96±28.34	0.021

3. CT, MRI 총피하지방면적 및 총내장지방면적

CT와 MRI의 총피하지방면적은 각각431.20±292.23, 501.32±385.27cm²이며, 총내장지방면적은 각각 94.59±79.81, 153.98±118.09cm²이다. 두 경우 모두 MRI로 측정된 지방면적이 CT로 측정된 것보다 약 1.2배 정도 크게 나타났다. 이러한 이유는 물과 지방에 의한 화학적 이동 인공물(chemical shift artifact)이 발생하여 경계면들에서 생기는 부분 인공음영과 부분용적 효과(partial volume effect)로 생각된다. CT와 MRI의 총피하지방, 총내장지방면적 차이는 모두 통계적으로 유의하지 않았다[표 5].

표 5. CT, MRI의 총피하지방면적 및 총내장지방면적

Region \ Study	CT (N=10)	MRI (N=10)	p
TSFA	431.20±292.23	501.32±385.27	0.537
TVFA	94.59±79.81	153.98±118.09	0.501

4. CT와 MRI의 복부영역별 체지방면적

CT로 측정된 T12, L4-5, SAC의 체지방면적은 각각

101.41±86.80, 240.15±167.78, 184.21±110.87 cm²로 L4-5 영역에서 가장 높았고 T12 영역에서 가장 낮았다. MRI로 측정된 T12, L4-5, SAC의 체지방면적은 각각 149.11±120.98, 258.57±155.90, 247.62±193.91 cm²로 L4-5 영역에서 가장 높았고 T12 영역에서 가장 낮았다.

CT와 MRI의 복부영역별 체지방면적 차이는 모두 통계적으로 유의하지 않았다[표 6].

표 6. CT와 MRI의 복부영역별 체지방면적

Region \ Study	CT (N=10)	MRI (N=10)	p
T12	101.41±86.80	149.11±120.98	0.236
L4-5	240.15±167.78	258.57±155.90	0.468
SAC	184.21±110.87	247.62±193.91	0.237

5. 체중그룹에 따른 복부영역별 표면온도

T12 복부영역의 온도를 측정된 결과, 과체중군, 정상체중군에서 각각 31.93±0.51, 33.10±0.82℃로 정상체중군의 복부표면온도가 과체중군 보다 높았고 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p=0.031). L4-5 복부영역의 온도는 과체중군, 정상체중군에서 각각 30.91±0.78, 32.82±1.22℃로 정상체중군의 복부표면온도가 과체중군 보다 높았고 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p=0.041). 정상체중군의 T12의 복부영역의 온도는 33.10±0.82℃로 가장 높았으며 모든 그룹에서 T12 영역의 온도가 L4-5, SAC 영역의 온도보다 1~2℃ 정도 높게 나타났다. 체중그룹과 SAC 복부영역의 온도 차이는 통계적으로 유의하지 않았다[표 7].

표 7. 체중그룹에 따른 복부영역별 표면온도

단위:℃

Region \ Group	Over Weight (N=10)	Normal Weight (N=10)	p
T12	31.93±0.51	33.10±0.82	0.031
L4-5	30.91±0.78	32.82±1.22	0.041
SAC	30.85±0.79	31.62±1.52	0.054

IV. 고 찰

보편적인 복부 지방 측정방법으로는 단순신체측법, DEXA, BIA, BMI 등이 이용되어 왔으나[10], 표준도구로 확립된 CT, MRI와의 상관성이 알려져 있지 않고, 재현성이 낮아 체지방량과 분포를 직접적으로 측정할 수 없다는 단점이 있다[11]. CT와 MRI는 촬영된 조직의 단면을 통해 지방조직을 측정할 수 있는 가장 우수한 방법으로 내장지방과 피하지방 부분을 명확하게 구별할 수 있으나, 고가의 검사비용과 방사선 피폭의 위험성 때문에 보편화 되지 못하고 있으므로, 복부비만 진단을 위한 지방측정에 있어서 높은 정확도와 방사선 피폭을 최소화시킬 수 있는 저가의 저 방사선량 CT 장비가 필요하다[12]. 그러나 본 연구에서는 위의 어려움에도 불구하고 CT와 MRI의 지방면적을 비교하여 분석하였으며, CT와 MRI검사에 따른 총피하지방면적은 각각 431.20 ± 292.23 , 501.32 ± 385.27 cm^2 이며, 총내장지방면적은 각각 94.59 ± 79.81 , 153.98 ± 118.09 cm^2 이다. 두 경우 모두 MRI로 측정된 지방면적이 CT로 측정된 것보다 약 1.2배 정도 크게 나타났다. CT와 MRI의 총피하지방, 총내장지방면적 차이는 모두 통계적으로 유의하지 않았으며(각각 $p=0.537$, $p=0.480$), 인체와 동물의 지방조직 정량화에 대한 선행 연구에서도 같은 결과를 보고하였다[13]. 이러한 변이의 원인은 MRI에서 공기-조직간의 경계면이 지방 조직 감쇄 범위에 들어감으로써 지방 조직으로 측정되는 화학적 이동 인공물(Chemical Shift Artifact)과 표준화된 지방조직에 대한 강도 범위가 정해지지 않았기 때문으로 생각되며, MRI의 지방조직 측정에 있어 한계로 작용할 수 있다. 이 연구에 있어 복부지방의 정량화에 대한 CT 검사는 동위상 - 탈위상(in-phase/out of phase sequence)기법의 MRI검사보다 우수하였다. CT 검사의 단점인 방사선 피폭을 최소화하는 방법으로는 저용량 CT를 개발하는 것이다[14]. 저용량 CT는 기존의 CT보다 관전압과 관전류량을 각각 약 30% 낮추어서 촬영하는 기법으로 방사선량을 현저히 감소시키면서, 지방측정 정확도에서도 기존의 CT와 대등한 기법이다. 선행 연구에서는 복부지방 CT 검사에서 L4-5 사이의 횡단면상 1절편만을 이용하여 체

지방을 측정하였으나[12], 본 연구에서는 T12, L4-5, SAC 부위에서 각각 3절편을 이용하여 복부비만 진단 범위를 넓힐 수 있었다.

정상체중군과 과체중군의 복부영역의 평균온도를 비교하면, T12, L4-5, SAC 영역모두에서 정상체중군이 높았다. 이와 같은 결과는 복부지방에 따라서 온도 차이가 있는 것을 의미하며, 정상체중군은 근육과 지방의 두께가 얇아서 내부의 온도가 보다 직접적으로 반영되므로 온도가 높고, 과체중군의 경우 지방조직을 통한 전도가 피하지방에 의하여 변형되므로 낮은 온도를 나타낸다[15].

본 연구에서는 선행연구와 일치하나, 복부영역의 온도분포를 구체적으로 밝혔다는 점에서 의의가 있다. 복부영역별 표면온도는 모든 그룹에서 T12 영역의 온도가 L4-5, SAC 영역의 온도보다 $1 \sim 2^\circ\text{C}$ 높았다. 이러한 이유는 T12영역이 L4-5, SAC 영역보다 지방층이 얇기 때문이다. 또 다른 이유로는 체표 부위의 혈류량이 많으면 체표온도가 상승하고 중심부와 보다 가깝게 위치하고, 조직의 두께가 얇은 오목부위는 높은 온도 분포를 보인다. 반면에, 혈관의 수축은 온도 저하를 유발하며, 지방 조직이 두꺼운 곳, 중심으로부터 멀리 떨어진 곳, 인체 구조의 모양이 융기되어 외부로의 열 손실이 큰 곳은 온도가 낮아진다[16]. 본 연구를 통해 CT, MRI로 측정된 지방면적과 DITI를 이용한 표면온도의 관련성은 체열진단학상으로 0.7°C 이상 온도 차이가 있으면 유의한 것으로 평가하였다[17].

본 논문이 가지고 있는 한계는 연구의 수행 중에 측정된 값의 오차를 유발할 가능성이 있는 원인은 다음과 같다. 첫째, 변수 고정 문제이다. 주변 환경 온도, 나이, 성별, 운동상태, 음식물의 섭취, 약물 복용 등에 대하여 적절한 통제가 이루어 졌으나, 체온의 일종 변동에 있어서는 어느 정도 오차가 발생했을 것으로 생각된다. 또한 체중군별로 과체중, 정상, 저체중 대상자들이 존재되어 있을 것으로 생각된다. 이는 증례의 수가 충분하면 표본집단이 모집단에 근사한 정규분포를 하게 되므로 오차를 줄일 수 있게 되지만 본 연구에서의 피검사 수로서는 정상 표준 온도를 달성하기는 어렵다. 둘째, 영역별 온도 측정에서 발생하는 오차이다. DITI 촬영

시의 자세가 직립정면상이 아닌 좌, 우로 조금 기울어지면 상, 제, 하복부의 표면온도 측정 시 오차를 발생하게 한다. 이러한 기술적 오차는 중요한 것이지만 연구 결과에 미치는 영향을 고려한 분석이 되지 못하였다. 셋째, CT와 MRI 검사 시 환자의 호흡 상태에 따라 상, 중, 하 복부의 동일 부위의 CT와 MR영상이 발생하는 오차이다. 5mm 정도의 미세한 오차이며 고려할 사항은 아닌 것으로 생각된다. 넷째, CT와 MRI 영상에서 지방면적 측정 시 지방 부위를 수작업으로 트레이싱 할 때 발생하는 오차이다. 물, 근육 및 장기 등 지방조직과 비슷한 신호강도를 나타내는 조직들이 지방으로 측정 되었을 가능성이 있다.

이상과 같은 유형들을 통하여 알 수 있는 것은 체표 온도의 분포는 신체의 외각구조에 의하여 영향을 받으며 근육, 피하지방의 두께에 따라 결정되고 비슷한 유형을 지닌 경우라도 부위의 온도 차이에 의해서 편차가 존재하여 체표온도가 다르게 나타남을 알 수 있었다. 따라서 DITI 검사를 비만진단에 이용할 수 있는 계기를 마련하게 되었다. DITI 검사는 CT, MRI장비를 보유하지 않은 의원이나, 비만클리닉에서 간편하게 실시할 수 있으며, 비만도에 따라 체표면의 온도변화를 정확한 수치와 칼라 영상으로 나타낼 수 있으므로 시각적인 효과가 뛰어나다. 따라서 신뢰성이 높은 진단을 위하여 정상인의 복부표면 평균온도 표준안이 필요하다고 판단되며, 특히 BMI와 신체측정을 병행하여 DITI 검사를 비만진단에 적용하면 유용할 것이라 생각된다.

V. 결 론

복부비만에 관한 연구들이 많이 보고되고 있으나, 체지방 면적과 체표면 온도의 상관관계에 대한 연구는 없는 실정이다.

따라서 근-골격계, 신경혈관계 질환 및 척추질환 진단에만 주로 이용되었던 DITI를 복부 비만 진단에 응용함으로써 CT, MRI 검사를 실시하지 않고도 간단하게 비만을 진단하는 방법을 알 수 있었다. 본 연구는 방사선 피폭의 위험성과 검사비용이 고가이므로 연구에

어려움이 있는 CT와 MRI를 이용하여 체중그룹별로 지방면적을 비교분석 하였으며, CT와 MRI로 측정된 지방면적에 따른 체표면의 온도변화를 측정된 DITI를 비만진단에 적용하였다. CT와 MRI 검사는 지방측정에 모두 우수한 성적을 나타냈으나, CT의 정확성이 높았다. DITI 검사는 체중그룹에 따라 체표면의 온도변화를 정확한 수치와 칼라 영상으로 나타낼 수 있으므로 시각적인 진단 효과가 뛰어났다.

이상의 결과로 CT와 MRI의 지방측정 정확도와 지방의 면적에 따라 체표면 온도가 다르다는 것을 DITI 검사를 실시하여 알 수 있었다.

따라서 고가의 CT, MRI 장비를 보유하지 않은 의원이나, 비만클리닉에서 체표면 온도를 측정하여 복부비만을 간편하게 진단 할 수 있는 방법은 DITI 검사이다. 이러한 DITI 검사를 임상에 적용하기 위하여 정상인의 영역별 표준온도에 관한 연구가 지속적으로 필요하다고 생각된다.

참 고 문 헌

- [1] N. Abate, Insulin resistance and obesity, The role of fat distribution pattern, Diabetes Care, Vol.19, pp.292-294, 1996.
- [2] R. Leenen and A. Droop, Visceral fat loss measured by magnetic resonance imaging in relation to changes in serum lipid level of obese men and woman. Arterioscler Thromb. Vol.13, pp.487-494, 1993.
- [3] 오영아, "생체전기저항분석법과 CT를 이용한 복부지방측정의 상관관계", 이화여자대학교 대학원 석사학위논문, 2006.
- [4] 박혜순, 임신예, 한국인 비만환자에서 성별, 연령에 따른 내장지방축적 양상 및 심혈관 위험 요인과의 관련성, 대한비만학회지, 제7권, 제4호, pp.342-354, 1998.
- [5] J. C. Seidell and C. J. G. Bakker, Imaging techniques for measuring adipose tissue

distribution a comparison between computedtomography, AM J Clin Nutr, Vol.51, pp.953-957, 1990.

[6] L. F. Donnelly and B. J. Dardzinski, Using a phantom to compare MR technique for determining the ratio of interabdominal to subcutaneous adipose tissue, AJR, Vol.180, pp.993-998, 2003.

[7] P. Leroy and R. Filasky, The management of pain, 2nd edition, Lea & Fegiger, p.610, 1990.

[8] R. P. Clark, Poster Presentation on at International Conference on the adipocyte and obesity : cellular and molecular mechanisms. Toronto university, Toronto. 1982.

[9] 박용우, "비만치료의최신지견", 한미의학, pp.4-7, 2007.

[10] M. Fogelholm, Comparison of body composition method: a literatyre analysis, Eur J Clin Nutr, Vol.5, No.1, pp.495-503, 1997.

[11] 심윤희, "청소년복부비만을 위한 복부전산화 단층촬영의 유용성과 여러 지표와의 상관성 연구", 이화여자대학교대학원 석사학위논문, 2006.

[12] 오영아, "생체전기저항분석법과 CT를 이용한 복부지방측정의 상관관계", 이화여자대학 교대학원 석사학위논문, 2006.

[13] J. C. Seidell, Imaging techniques for measuring adipose tissue distribution a comparison, between computedtomography, AM J Clin Nutr, Vol.51, pp.953-957, 1990.

[14] 문증희, "복부지방조직의 측정에 있어 지방사선량 CT와 MRI 비교", 한림대학교대학원 박사학위논문, 2007.

[15] R. P. Clark, Poster Presentation :on at International Conference on the adipocyte and obesity : cellular and molecular mechanisms. Toronto university, Toronto, 1982.

[16] C. Konig, Einflub von Zigarettenrauchen und Kaltreizenauf die Hauttemperatur von

Rauchern und Nichtrauchern. Med W, Vol.32, pp.1247-1249, 1981.

[17] W. Hobbins, Thermography and pain up date, pp.309-310, 1993.

저 자 소 개

여 진 동(Jin-Dong Yeo)

정회원



- 1994년 8월 : 인제대학교 보건 관리학과(보건학석사)
- 2008년 8월 : 고신대학교 보건 과학과(보건학박사)
- 2010년 3월 ~ 현재 : 서라벌대학 방사선과 교수

<관심분야>: 방사선영상학, 병원관리

전 병 규(Byeong-Kyu Jeon)

정회원



- 1995년 8월 : 인제대학교 보건 관리학과(보건학석사)
- 2010년 2월 : 대구한의대학교 보건학과(보건학박사)
- 2010년 3월 ~ 현재 : 대구보건 대학 방사선과 교수

<관심분야>: 방사선영상학, 병원관리