

## 측만증 환자에서 3차원 체표면 영상분석과 Cobb 각의 상관관계

최 은 정

(동신대학교 순천한방병원 물리치료실)

김 태 열

(동신대학교 물리치료학과)

## Correlation of the 3D-Surface Topography and Cobb's Angle in Scoliotic Patient's

Choi Eun-Jung, P.T., M.S.

(Dept. of Physical Therapy, Sooncheon Oriental Hospital, Dongshin University)

Kim Tae-Youl, P.T., Ph.D.

(Dept. of Physical Therapy, Dongshin University)

### ABSTRACT

The purpose of study correlation between 3D-surface topography and Cobb angle in scoliotic patients. It would be recognizing possibility of clinical application with 3D-surface topography with scoliosis assessment and correlation analysis of obtained Cobb angle through measured results of surface topography and took X-ray of subjects with scoliosis, which used to 3D-surface topography of laser scan method. A scoliosis subjects 16(males 4, females 12) agreed for study's purport volunteer our study that

diagnose the scoliosis through 3D-surface topography and X-ray.

The results were as follow:

It was shown that the relation of Cobb angle of scoliosis and itemized 3D-surface topography measurement in horizontal view( $p<0.01$ ), top difference of cervicothoracic and lumbar in anterior-posterior view( $p<0.05$ ), the top difference of thoracic, thoracolumbar ( $p<0.01$ ).

These results suggest that an itemized 3D-surface topography measurement was highly correlated with Cobb angle. It would be a useful diagnosis method and assessment of physical therapy plan.

## 1. 서론

측만증(scoliosis)은 사춘기 이전에 빠르게 진행되기 때문에 지속적인 관찰과 진행의 여부의 추적이 매우 중요하며, 측만곡이 진행되면서 체간부가 3차원적으로 변형을 일으켜 체형을 변하게 하는 결과를 가져오게 된다. 따라서 측만증 관리에 있어 치료도 중요하지만, 만곡 크기의 예측이 무엇보다 중요하며, 정확한 평가가 이루어져야 한다(Morrisy, 2000). 환자의 평가를 위해서는 척추에 대한 검진이 우선되어야 하며, 일반적으로 방사선학적 검사에서 만곡각도가  $15^\circ$  이하이면 만곡의 여부와 정도를 관찰하면서 물리치료 등의 보존요법을 적용한다. 그러나 만곡각도가  $25^\circ$ 를 넘게 되면 보조기와 수술요법을 적용하게 된다(Obinwanne et al., 2004).

측만증에 대한 물리치료 진단방법으로 대

개의 경우 육안적 관찰을 통한 이학적검사 방법을 주로 사용하고 있으나 객관적 기준을 제시하는데 어려움이 있다. 따라서 임상에서는 보다 정확한 평가를 위해 방사선 진단방법이 주로 사용되고 있다(유한길 2003). 방사선 진단방법으로는 Cobb 각 측정법이 신뢰도와 타당도가 높아서 보편적으로 가장 많이 사용되는데, Cobb's 측정법은 3차원적 변형인 측만증을 오직 시상면에서만 측정할 수 있기 때문에 여러 가지 요인에 의해 관찰자에 따라 차이가 날 수 있어 진행과정을 예측하는데 오차가 생길 수도 있다(Cassar-Pullicino et al. 2002). 또한 방사선진단은 가격이 비싸고, 시간이 오래 걸리며, 방사선에 노출되는 위험을 가지고 있다.

따라서 방사선 촬영을 통한 영상진단의 문제점을 개선하고 보완하기 위하여 최근에는 인체에 무해하면서 보다 근본적인 치료 접근이 가능한 생체역학적인 모델 개발에 관심을 갖기 시작했다(변혜경, 2003). 척추

변형을 측정하는 새로운 방법으로 열, 초음파를 이용한 진단법(D'Oswaldo et al., 2002)이나 배측 체표면 3차원적 진단법(Drerup and Hierholzer, 1994) 등이 개발되었다. 현재 Moire topography, BACES system, Raster stereophotography, ISIS(integrated shape imaging system) scanning 등이 개발되어 사용되어지고 있다(D'Oswaldo et al., 2002). 최근 이렇게 다양한 종류의 surface topography가 개발되어지고 개별적인 만곡의 다양성을 정확히 측정하는데 관심이 집중되고 있다(D'Oswaldo et al., 2002).

이 연구에서는 측만증의 진단에 있어 방사선 촬영을 이용한 Cobb 각 측정법이 가장 신뢰성 높은 진단방법으로 알려져 있으나, 최근 들어 인체에 무해하고 비용이 적게 드는 진단방법으로 다양한 방식의 surface topography를 이용한 측정법에 대한 관심이 높아지고 있고, 임상활용에 대한 다양한 연구가 진행되고 있어 Laser scan방식의 3D-surface topography를 이용하여 측만증 환자를 대상으로 3D-surface topography 측정값과 Cobb 각과의 상관성을 분석하여 측만증 등 체간부 변형에 대한 물리치료 진단 방법으로서의 3D-surface topography 측정의 활용 가능성을 연구하고자 한다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

이 연구의 취지에 동의하여 3차원 체표면

영상 및 방사선 촬영을 자원한 환자 중 측만증으로 확진된 16명을 대상으로 하였으며, 여성이 11명, 평균연령은 21.7±5.6세 이었다.

### 2. 연구방법

#### 1) 3차원 체표면 영상의 측정

3차원 체표면 영상기(Koatron, IBS-2000, Korea)기기를 이용하여 배부표면을 측정하는 것으로 측정방법은 바닥에서 높이 110 cm, 렌즈에서 흑판까지의 거리는 170 cm로 맞추고 흑판중앙과 카메라가 수평인가를 확인하였다. 기기를 상하로 조절하여 대상자의 상의를 탈의시킨 후 배부체형이 화면의 중앙에 위치했을 때 측정하였다. 목에서 둔부까지 노출되도록 하여 신발을 벗고 바닥에 부착된 발 모양의 스티커에 서게 한 뒤 가슴중앙이 흑판에 살짝 닿게 해 몸이 흔들리지 않게 5초간 유지하게 하고 대상자는 전방을 주시하고 해부학적 자세를 취하게 한 뒤 측정하였다. 촬영 시 제7경추, 제2천추, 견갑골의 하각, 견봉첨, 장골능에 표시를 한 다음 측정하였다.

#### 2) 방사선학적 측정

척추전장을 포함한 기립 전후방을 촬영한 후 Cobb 각이 6° 이상인 경우를 측만증으로 결정하였다. Cobb 각은 측정하려는 만곡의 오목한 쪽으로 가장 기울어진 척추를 만곡의 상·하단에서 각각 결정한 후, 한 선은 상부 끝 척추의 상단에, 다른 한 선은 하부 끝 척추의 하단에 그은 뒤, 각 선에서 직각으로 선을 그어 교차된 각을 의미한다.

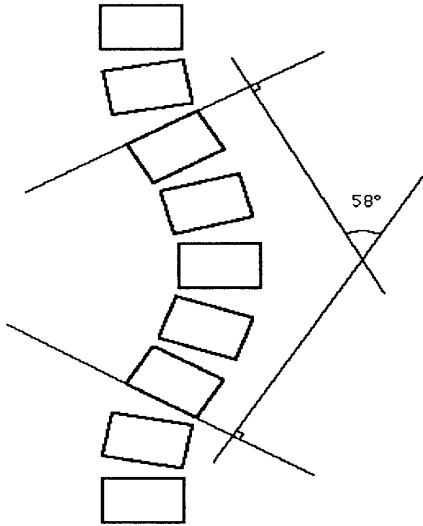


Figure 1. Cobb angle

#### 4. 분석방법

통계는 Windows SPSS 10.0 프로그램을

사용하여 실시하였다. Cobb 각과 3차원 체표면 영상분석 항목 간 상관관계를 Pearson's correlation을 이용하여 분석하였으며, 유의수준은  $\alpha=0.05$ 로 하였다.

### III. 결과

#### 1. 3차원 체표면 영상분석

수평축 선상에서 각 실험군의 좌·우 거리비교로 견갑대 수준에서 좌측이  $23.58 \pm 3.25$  cm, 우측이  $22.24 \pm 3.10$  cm로 좌측이 길었으며, 골반대 수준에서는 좌측이  $15.50 \pm 2.58$  cm, 우측이  $14.59 \pm 3.51$  cm로 좌측이 길었으나 유의한 차이는 없었다(Table 1).

Table 1. Comparison of DOS and DOP by 3D-surface topography

Level	Right	Left
DOS	$22.24 \pm 3.10$	$23.58 \pm 3.25$
DOP	$14.59 \pm 3.51$	$15.50 \pm 2.58$

Values are mean $\pm$ SD.

DOS: Distance of shoulder level

DOP: Distance of pelvic level

전후축 선상의 각 실험군의 좌·우 높이 비교에서 경흉부 높이는 좌측  $-0.22$  cm, 우측  $0.36$  cm로 우측이 높았으며 유의한 차이를 나타내었다( $p < 0.01$ ). 흉부 높이는 좌측  $0.34$  cm, 우측  $0.76$  cm로 좌측이 높았으나 유의한 차이는 보이지 않았다. 흉요부 높이

는 좌측  $-0.46$  cm, 우측  $0.64$  cm로 우측이 높았으며 유의한 차이를 나타내었다( $p < 0.001$ ). 요부 높이는 좌측  $0.59$  cm, 우측  $-0.24$  cm로 좌측이 높게 나타나 유의한 차이를 보였다( $p < 0.001$ )(Table 2).

**Table 2.** Comparison of height of spine by 3D-surface topography (cm)

Level	Right	Left
HOCT	0.36±0.90	-0.22±0.92**
HOT	0.76±0.81	0.34±0.68
HOTL	0.64±0.68	-0.46±0.85**
HOL	-0.24±0.66	0.59±0.51**

Values are mean±SD

\*\*p<0.01

HOCT: Height of cervicothoracic

HOT: Height of thoracic

HOTL: Height of Thoracolumbar

HOL: Height of Lumbar

## 2. 방사선학적 영상의 분석

Cobb 각의 크기는 측정결과 9°이하가 5명으로 31.25%, 10~19°가 5명으로 31.25%, 20~29°가 4명으로 25%, 30°이상은 2명으로 12.5%이었다(Table 3).

**Table 3.** Degree of Curvature

Cobb' angle	N	%
≥9	5	31.25
10-19	5	31.25
20-29	4	25.00
30≤	2	12.50
Total	16	100

만곡 부위는 흉부만곡이 7명으로 전체의 43.75%, 흉요부만곡이 6명으로 37.5%, 요부만곡이 3명으로 18.75%이었다(Table 4).

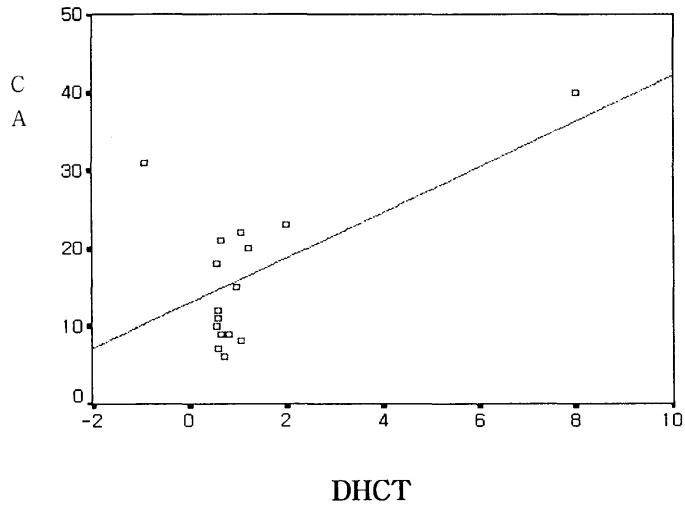
**Table 4.** Site of curvature

Level	N	%
Thoracic	7	43.75
Thoracolumbar	6	37.50
Lumbar	3	18.75
Total	16	100

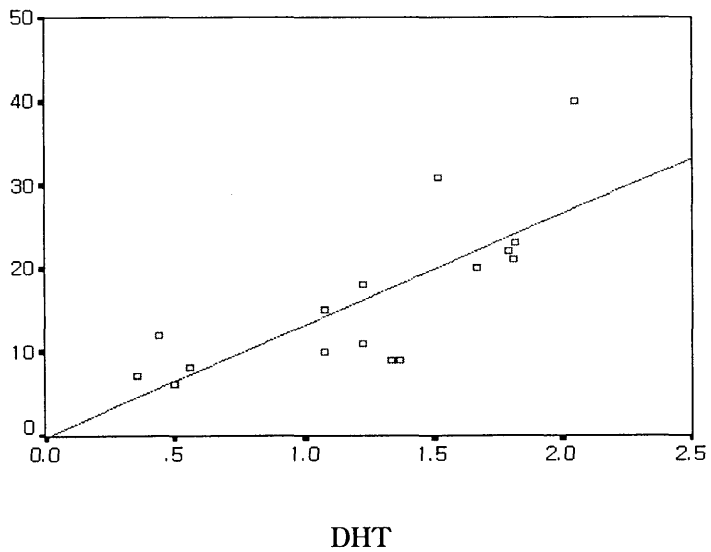
## 2. Cobb 각과 3차원 체표면 영상분석 항목과의 상관성

수평축 선상에서 Cobb 각과의 관련성에서 견갑대 및 골반대 거리차와는 상관성을 나타내지 않았다.

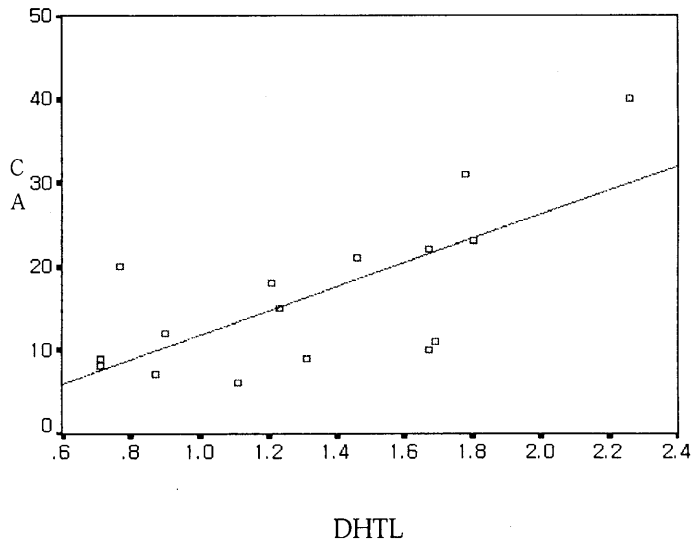
전후축 선상에서 Cobb 각과의 관련성에서 경흉부 높이차(p<0.05)(figure 2), 흉부 높이차(p<0.01)(figure 3), 흉요부 높이차(p<0.01)(figure 4), 요부 높이차(p<0.05)(figure 5)와 상관관계를 나타내었다.



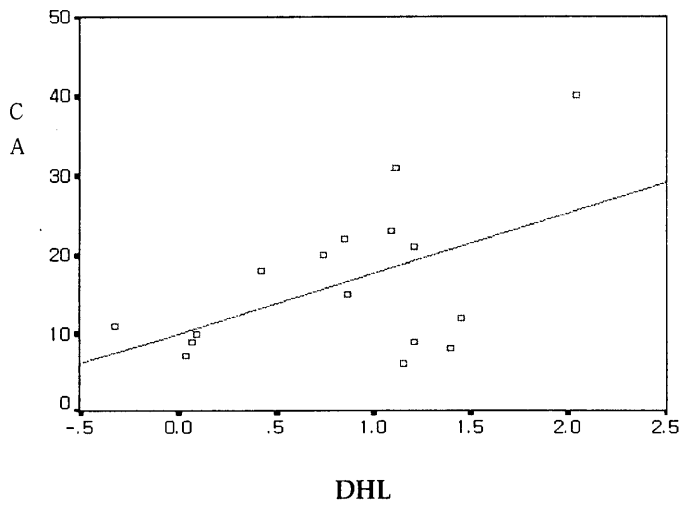
**Figure 2.** Correlation between CA and DHCT(difference of height cervicothoracic). ( $r=.591$ ,  $p<0.05$ )



**Figure 3.** Correlation between CA and DHT(difference of height thoracic). ( $r=.768$ ,  $p<0.01$ )



**Figure 4.** Correlation between CA and DHTL(difference of height thoracolumbar). ( $r=.704$ ,  $p<0.01$ )



**Figure 5.** Correlation between CA and DHL (difference of height lumbar). ( $r=.509$ ,  $p<0.05$ )

## IV. 고찰

측만증을 평가하는데 있어 이학적 검사는 객관적인 기준 제시가 힘든 단점이 있어 주로 신뢰도와 타당도가 높은 방사선학적 측정을 이용하게 된다. 그러나 성장기에 과도한 방사선 노출에 따른 위험과 측정자 간의 오차에 따른 문제점이 제시되면서 다양한 방법의 surface topography의 연구가 활발해졌다. 여러 연구의 결과에서 surface topography가 방사선학적 진단을 완전히 대체할 수는 없지만 측만증 환자의 관리를 위해 지속적인 관찰을 하는데 있어 여러 가지 장점이 있다는 것에 큰 의의를 두고 있다(Oxborrow 2000).

이 연구에서는 측만증 진단을 하는데 있어 보다 간편하고 방사선학적 단점을 보완할 수 있는 surface topography 측정방법으로 laser scan방식의 3차원 영상분석을 이용하여 측만증 환자의 배측 체간부의 형태변화와 Cobb 각의 상관관계를 분석하였다.

Cobb 각은 측만을 인정하는 기준 각도가 저자들마다 약간씩 차이가 나는데,  $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$  이상을 측만증이라 하였다. 이 연구에서는 측만의 기준을  $6^{\circ}$  이상의 만곡각도를 보인 사람을 측만으로 간주하였다. 최은정 등(2004)의 연구에서 정상인과 측만증 환자의 3차원 체표면 영상을 분석하여 비교한 결과 수평축에서 측만곡 정점거리가 정상인에 비해 매우 크게 나타났으며, 수직축에서는 흉추비에 있어서 정상인에 비해 측만증 환자의 거리가 짧았으며, 요추비는 길게 나타났다.

Moire image를 사용하여 측만증을 진단한 결과 관상면에서는 단순만곡과 이중만곡에 대한 측정이 가능하고 시상면에서는 척추전만, 척추후만, 편평척추를 측정할 수 있는데 척추전만은 각각의 경추부와 요추부에서 특징적으로 보여지며, 편평척추는 흉부와 흉요부에서 특징적으로 측정할 수가 있다. 수평면에서는 회전정도에 따라 흉부, 흉요부, 요부의 높이차의 측정이 가능하다. 이 연구의 결과에서도 3차원 체표면 영상을 이용하여 측만증 환자의 여러 가지 특징적인 측정이 가능하였으며, Cobb 각과 측만곡 정점거리, 흉부 높이차, 흉요부 높이차에서 매우 높은 상관성을 보였으며, 요부에서도 비교적 상관성이 높게 나타났는데 이는 본 연구의 대상자 분포가 흉부만곡을 가진 환자가 많았으며, 이중만곡에 대한 분류를 하지 않고 만곡의 큰 부위를 가지고 만곡 형태를 나누었기 때문으로 생각된다.

Dickman(2001)의 연구에서 finger tip scanner를 사용하여 방사선 촬영 후 변형된 각도를 finger tip scanner로 분석한 결과와 Cobb 각과의 상관성, 환자의 배측면을 측정된 결과와 Cobb 각의 상관성이 높은 것으로 보고하였다. Thometz et al(2000)은 Quantec Measurement의 측정각과 Cobb 각이 요부와 흉부에서 근접하게 나왔으며, 특히 흉요부에서는 상관성이 가장 높게 나타났다. 이 연구의 결과에서는 Cobb 각과 분석기준축에 따른 항목 간의 상관성에서 흉추비는 상관관계를 보이지 않았으나, 전후축 선상에서의 항목 간에서는 경흉부, 흉부, 흉요부, 요부에서 모두 높은 상관관계를 나타냈다. 유한길(2003)연구에 의하면 흉추부와 요추



부의 거리비율이 측만증을 진단하는 중요한 항목이라고 하였다. 이와 같은 결과로 보아 각 수준별 높이차도 측만증을 진단하는 중요한 항목임을 알 수 있었다.

이 연구의 결과로 보아 체간부에 대한 3차원 체표면 영상을 이용한 측정은 측만증을 평가하는데 이학적 측정방법이 가지고 있는 측정 자료의 재현성과 정량화의 한계점을 보완하고, 방사선학적 측정에 비하여 안전하고 간편하기 때문에 물리치료 진단학적 측면에서도 임상적 활용성이 높을 것으로 생각된다.

## V. 결 론

이 연구에서는 3차원 체표면 영상을 이용하여 측만증 환자의 체간부 배측 표면의 형태학적 특성과 Cobb 각과의 상관관계를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

Cobb 각과 3차원 체표면 영상분석 항목간의 상관성에서 전후측 선상에서의 항목간에서는 3차원 체표면 영상분석을 이용한 좌·우 간 비교에서 높이가 유의하게 차이를 나타내는 경흉부, 흉부, 흉요부, 요부 높이차에서 높은 상관관계를 나타내 체간 배측부 좌·우 높이차가 측만증을 진단하는 중요한 항목임을 알 수 있었다.

이상의 결과로 보아 3차원 체표면 영상분석은 측만증을 평가를 하는데 있어 매우 유효한 측정방법으로 임상에서 이학적 측정 중심의 물리치료 진단방식을 보완할 수 있을 것으로 기대되며 향후 이에 대한 지속적

인 임상연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- 변혜영 : Scoliosis 모델 자동생성 프로그램 개발. 단국대학교 대학원 석사학위논문. 2003.
- 유한길 : 레이저영상식모아레를 이용한 일부 한국인의 배부체형에 관한 연구. 경희대학교 대학원 박사학위논문. 2003.
- 최은정, 김태열, 김용남 등 : 측만증 환자의 3차원 체표면 영상분석. 대한임상전기생리학회지. 2(3);51-64, 2004.
- Cassar-Pullicino VN, Eisenstein SM : Imaging in Scoliosis: What, Why and How? Clinical Radiology. 57;543-562, 2002.
- Dickman : Assessment of scoliosis with Ortelius 800 preliminary results. 2001.
- D’Oswaldo F, Schierano S, Soldano FM et al. : New tridimensional approach to the evaluation of the spine through surface measurement: the BACES system. J Med Eng Technol. 26(3);95- 105, 2002.
- Drerup B, Hierholzer E : Assessment of scoliotic deformity from back shape asymmetry using an improved mathematical model. Clinical Biomechanics. 7;376-383, 1996.
- Morrisy RT : School screening for scoliosis. Spine. 24(24);2584-2600, 2000.
- Obinwanne F, Guillem L, Julie C et al. : Effect of bacing on the quality of

- adolescents with idiopathic scoliosis. The Spinal Journal. 4;254-260, 2004.
- Oxborrow NJ : Assessing the child with scoliosis : the role of surface topography. Arch Dis Child. 83;453-455, 2000.
- Thometz JG, Lamdan R, Liu XC et al. : Relationship between Quantec measurement and Cobb angle in patients with idiopathic scoliosis. J Pediatr Orthop. 20(4);512-516, 2000.
- Thometz JG, Liu XC, Lyon R et al. : Variability in three-dimensional measurement of back contour with raster stereography in normal subjects. J Pediatr Orthop. 20;54-58, 2000.