

<원저>

# 한국인 성인 남성의 흉부 방사선영상에서 자세와 연령에 따른 심장 크기 및 심흉비의 정상 범위와 변환율

- Rate of Transformation and Normal Range about Cardiac Size and Cardiothoracic Ratio According to Patient Position and Age at Chest Radiography of Korean Adult Man -

<sup>1)</sup>삼성서울병원 영상의학과·<sup>2)</sup>한서대학교 방사선학과·<sup>3)</sup>원광보건대학교 방사선과·<sup>4)</sup>극동대학교 방사선학과  
주영철<sup>1)</sup>·임청환<sup>2)</sup>·김연민<sup>3)</sup>·정홍량<sup>2)</sup>·홍동희<sup>4)</sup>

— 국문초록 —

본 연구는 디지털 흉부 방사선 영상에서 한국인 성인 남성을 대상으로 자세(흉부 후-전과 전-후 촬영)와 연령에 따른 심장 크기 및 심흉비의 정상범위와 자세 및 연령 변화에 따른 상호 호환할 수 있는 변환율을 제시하고자 한다.

2014년 1월부터 12월까지 건강검진센터에서 같은 날에 흉부 후-전 촬영(chest PA)과 흉부 저선량 전산화단층촬영을 실시한 수진자 중 정상으로 판독된 1,300명에서 연구 목적에 적합한 남성 1,024명을 대상으로 하였다. 심장 크기(CS)와 심흉비(CTR) 측정은 Danzer의 방법을 이용하였다.

본 연구 결과, 한국 남성의 Chest PA 및 AP영상에서 CS와 CTR의 정상범위는 Chest PA의 경우 CS 135.48 mm, CTR 43.99%이었으며, Chest AP 영상에서 CS는 155.96 mm, CTR은 51.75%로 나타났다. CS와 CTR의 평균값 차이는 통계적으로 유의하였다( $p < 0.01$ ).

Chest PA와 AP영상에서 심장 좌·우측은 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $p > 0.05$ ). CS의 경우는 Chest PA ( $p > 0.05$ )와 Chest AP( $p < 0.05$ )에서 통계적 유의성의 차이를 보였다. 흉곽크기와 CTR은 Chest PA와 AP 모두에서 연령변화에 따른 통계적으로 유의한 평균값의 차이를 보였다( $p < 0.01$ ).

본 연구 결과 Chest PA보다 Chest AP영상에서 CS는 약 15%, CTR은 17% 확대되었고, 모든 연령에서 자세변화에 따른 CS와 CTR은 약 10%의 차이를 보였다.

**중심 단어:** 디지털 흉부방사선, 흉부 후-전 방향검사, 흉부 전-후 방향검사, 심장크기, 심흉비

## 1. 서 론

흉부 방사선검사(chest radiography; CXR)와 흉부 전산화단층촬영(chest computed tomography; Chest CT)은 흉부 질환 진단을 위한 대표적인 영상의학과적 검사법이다. Chest CT는 CXR에 비해 흉부 질환 진단을 위한 다양한

정보를 제공하는 장점이 있으나 검사 비용이 고가이고, 방사선 피폭량이 많은 단점이 있다. 하지만 CXR은 짧은 검사 시간, 검사과정의 단순함, Chest CT에 비해 적은 방사선 피폭량[1], 흉부 전체를 한 장의 평면영상으로 묘사할 수 있는 장점이 있다. 이런 이유로 CXR은 진료과정에서 가장 기본적으로 시행되는 영상의학과적 검사이며[2,3], 전체 방사선

검사의 30~60%를 차지할 정도로 검사빈도가 높은 검사이다[4]. 2001년 CXR검사 횟수는 총 60,442,090건이었다. 2002년과 2003년에는 각각 전년에 비하여 37.8%과 26.1% 증가하였고, 2004년부터는 매년 약 8% 정도씩 증가하고 있으며[5], 국민건강보험공단에서 실시하는 건강검진 및 의료에 대한 국민적 관심의 향상과 생활수준의 발달로 더욱 증가하고 있는 추세이다.

CXR에서 주로 진단할 수 있는 질환은 폐와 기관지 등에서 주로 발생하는 호흡기 관련 질환과 심장의 기능과 관련된 심장 질환이다. CXR에서 심장질환 판단을 위한 일반적인 방법은 심장 크기(cardiac size; CS) 및 심흉비(cardiothoracic ratio; CTR)를 측정하는 것이다. 일반적으로 알려져 있는 성인 CTR의 정상 범위는 45~50%로 알려져 있다. 이 범위는 1919년에 발표된 연구결과로 현재 일반적으로 통용되고 있다. 하지만 이 범위는 흉부 후-전 방향 검사(chest postero-anterior projection; Chest PA) 영상만을 연구에 이용한 점과 서양인만을 대상으로 연구되었다는 한계점이 있다. 국내에서도 1950년대부터 1980년대까지 CS 및 CTR 정상범위 제시를 위한 다양한 연구들이 진행되어 왔지만 대부분 필름을 이용한 아날로그방식의 측정으로 인한 문제점이 있다[11-16].

장비와 영상 표현 방식의 발전으로 인해 흉부 검사전용 장비뿐만 아니라 이동형 방사선발생장치(portable)까지 디지털방사선방식(digital radiography; DR)으로 변화하고 있다.

이에 본 연구에서는 현재 대중화 되고 있는 DR방식의 Chest PA와 흉부 전-후 방향검사(chest antero-posterior projection; chest AP)영상에서 한국 성인 남성의 CS와 CTR의 자세 변화와 연령에 따른 정상범위를 알아보고, 두 값의 변화를 통하여 두 검사에서 서로 상호 보완적인 CS, CTR 값을 유추할 수 있는 근거를 변환율로 제시하고 한다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 연구대상

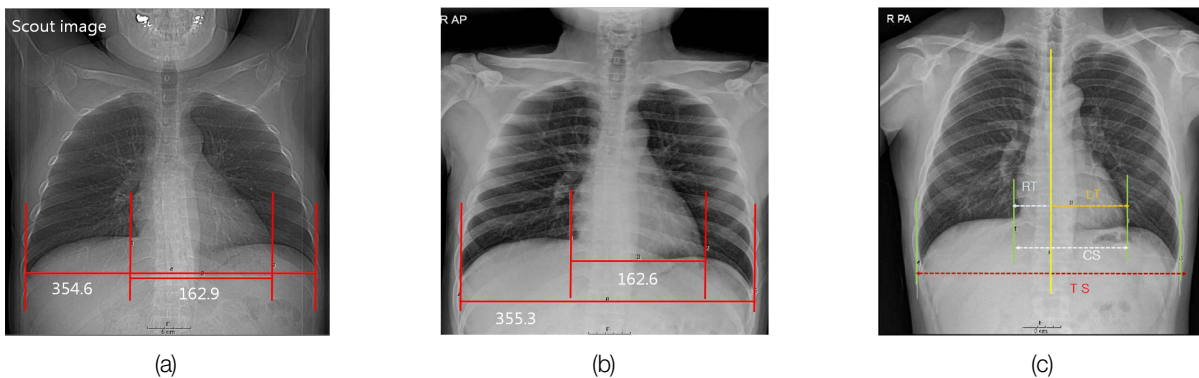
2014년 1월부터 12월까지 서울소재 'S'병원 건강검진센터에 내원하여 동일한 날짜에 Chest PA와 저선량 흉부 CT(low-dose chest CT)를 검사한 수진자 중 영상의학과 흉부전공의사의 판독결과 정상으로 판독된 1,300명에서 영상평가 기준(호흡 및 자세)에 적합한 남성 1,024명의 Chest PA영상과 CT scout 영상을 대상으로 하였다.

Revolution qx/i(General Electronic, USA) 흉부 전용 진단용 방사선 발생장치와 Discovery CT 750 HD(General Electronic Medical system, USA) CT장치가 이용되었다. 영상 측정은 Centricity Raidology RA 1000(General Electronic, USA) PACS system에서 실시하였다.

### 2. 연구 방법

Chest PA와 CT scout 영상에서 CS와 CTR을 비교하였다. Chest PA 영상은 SID 180 cm에서 흉부 전용장비에서 검사한 영상을 이용하였다.

Chest AP 영상은 CT에서 scout 영상이 Chest AP 영상과 유사한 점에 착안하였다. CT scout 영상이 Chest AP 영상과 유사한 CS와 CTR을 구현하는지 확인하기 위해 본 연구자가 직접 숨을 최대한 들며 마신상태에서 SID 100 cm에서 얻은 Chest AP와 CT scout 영상을 획득 후 두 영상에서 CS와 CTR을 비교하였다. CS와 CTR의 측정은 Danzer의 방법을 이용하였다[Fig 1]. 척추의 극돌기를 연결하는 수직 선을 중심으로 심장의 우측과 좌측 외연을 RT와 LT로, 두 값의 합을 CS로, 흉곽 내측연 중 가장 넓은 부위 TS로 정의하였다. CTR은 (식 1)과 같은 방법으로 측정하였다.



**Fig 1** Compare of chest AP and scout image of CT and Danzer method  
(a) is scout image at CT, (b) is chest AP at SID 100 cm, (c) is measurement of CTR by Danzer method

$$CTR = \frac{CS}{TS} \times 100 \quad (\text{식 1})$$

### 3. 자료 분석

수집된 자료는 검사자세와 연령별 RT, LT, CS, TS와 CTR의 기술통계를 제시하였다. 두 측정값의 평균비교를 위해 독립표본 *t*-검정(independent *t*-test)과 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)를 시행하였으며 사후분석은 Turkey B를 실시하였다.

통계프로그램은 SPSS(Version 22.0, SPSS, Chicago, IL, USA)를 사용하였고, 통계적 유의성  $\alpha$ 는 0.05 이하를 통계적으로 유의한 것으로 설정하였다.

## III. 결 과

### 1. 흉부 영상에서 CS와 CTR 측정

Chest PA 영상에서 측정값의 평균값은 RT 36.41 mm, LT 99.07 mm, CS 135.48 mm, TS 308.02 mm, CTR 43.99%로 나타났다.

Chest AP 영상에 RT의 평균값은 41.18 mm, LT 114.78 mm, CS 155.96 mm, TS 301.46 mm, CTR 51.75%이었다.

Chest PA와 AP 영상에서 측정값은 모두 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.01$ ), [Table 1].

### 2. 연령별 CS와 CTR 측정

Chest PA 영상에서 연령별 측정치는 RT의 경우 38.14~40.91 mm 범위였으며, LT는 92.35~104.11 mm, CS는 132.21~145.03 mm, TS는 304.80~311.33 mm, CTR은 42.43~47.10%로 나타났으며, RT와 LT의 연령별 평균값의 차이는

통계적으로 유의하지 않았고( $p > 0.05$ ), CS와 TS 및 CTR은 연령별 평균값의 차이가 통계적으로 유의하였다.

Chest AP 영상에서 RT는 38.90~42.25 mm, LT는 104.05~117.02 mm, CS는 146.31~157.73 mm, TS는 296.28~302.98 mm, CTR은 48.66~52.24%이었고, RT와 LT 그리고 CS의 연령별 평균값의 차이는 통계적으로 유의하지 않았으며( $p > 0.05$ ), TS와 CTR은 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다( $p < 0.01$ ), [Table 2].

### 3. 연령에 따른 CS와 CTR 차이 비교

연령별 Chest PA와 Chest AP 영상에서 CS, CTR의 평균값 비교 및 각 변수값의 확대율에 관한 결과는 다음과 같다 [Table 3].

30대에서는 Chest PA와 AP 영상에서 CS와 CTR만 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 40대에서는 두 영상 간의 모든 측정값이 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다( $p < 0.01$ ). 50대와 60대에서는 RT를 제외한 모든 측정치에서 평균값이 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.01$ ). 70대 이상에서는 RT와 TS를 제외한 모든 값들이 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ).

## IV. 고 찰

2013년 사망원인 통계에 의하면 순환기계의 경우 심장질환(50.2%)이 뇌혈관질환(50.3%) 다음으로 높은 사망원인으로 나타났으며, 50세 이상에서는 허혈성 심장질환의 사망률이 가장 높은 것으로 나타났다[6].

CXR은 심장질환을 방사선학적으로 진단하는데 가장 기본적인 검사방법이다. 심장의 크기, 형태, 대혈관의 크기 및 위치 그리고 폐야의 혈관 분포상을 관찰하는데 유용하다.

**Table 1** Comparison of CS and CTR of Chest PA and AP image on normal adult male ( $n=1,022$ )

| Variation | Chest        |              | <i>t</i> | <i>p</i> * |
|-----------|--------------|--------------|----------|------------|
|           | Mean±SD      |              |          |            |
|           | PA           | AP           |          |            |
| RT(mm)    | 36.41±7.87   | 41.18±8.33   | -13.92   | 0.01       |
| LT(mm)    | 99.07±10.87  | 114.78±12.09 | -30.88   |            |
| CS(mm)    | 135.48±10.25 | 155.96±12.07 | -41.33   |            |
| TS(mm)    | 308.02±16.14 | 301.46±17.52 | 8.80     |            |
| CTR(%)    | 43.99±2.60   | 51.75±3.03   | -62.05   |            |

\* *p*-values are calculated by *t*-test

**Table 2** Comparison of CS and CTR according to the age of Chest PA and AP image on normal adult male ( $n=1,022$ )

| Chest      | Age        | N       | Mean±SD                  | F                          | p-value* |       |
|------------|------------|---------|--------------------------|----------------------------|----------|-------|
| PA         | RT<br>(mm) | 30 ~ 39 | 9                        | 39.85±5.81                 | 1.447    | 0.217 |
|            |            | 40 ~ 49 | 176                      | 38.26±7.61                 |          |       |
|            |            | 50 ~ 59 | 630                      | 38.25±8.21                 |          |       |
|            |            | 60 ~ 69 | 173                      | 38.14±8.71                 |          |       |
|            |            | 70 over | 34                       | 40.91±10.31                |          |       |
|            | LT<br>(mm) | 30 ~ 39 | 9                        | 92.35±13.09 <sup>a</sup>   | 1.958    | 0.099 |
|            |            | 40 ~ 49 | 176                      | 100.22±11.77 <sup>b</sup>  |          |       |
|            |            | 50 ~ 59 | 630                      | 101.12±11.95 <sup>b</sup>  |          |       |
|            |            | 60 ~ 69 | 173                      | 101.14±12.05 <sup>b</sup>  |          |       |
|            |            | 70 over | 34                       | 104.11±14.89 <sup>b</sup>  |          |       |
|            | CS<br>(mm) | 30 ~ 39 | 9                        | 132.21±12.48 <sup>a</sup>  | 0.866    | 0.114 |
|            |            | 40 ~ 49 | 176                      | 138.49±12.53 <sup>ab</sup> |          |       |
|            |            | 50 ~ 59 | 630                      | 139.38±12.87 <sup>ab</sup> |          |       |
|            |            | 60 ~ 69 | 173                      | 139.28±12.45 <sup>ab</sup> |          |       |
|            |            | 70 over | 34                       | 145.03±19.58 <sup>b</sup>  |          |       |
|            | TS<br>(mm) | 30 ~ 39 | 9                        | 311.33±14.29               | 3.976    | 0.003 |
|            |            | 40 ~ 49 | 176                      | 310.38±16.23               |          |       |
|            |            | 50 ~ 59 | 630                      | 308.83±15.33               |          |       |
|            |            | 60 ~ 69 | 173                      | 304.80±15.50               |          |       |
|            |            | 70 over | 34                       | 307.55±16.29               |          |       |
| CTR<br>(%) | 30 ~ 39    | 9       | 42.43±2.96 <sup>a</sup>  | 3.241                      | 0.012    |       |
|            | 40 ~ 49    | 176     | 44.62±3.32 <sup>b</sup>  |                            |          |       |
|            | 50 ~ 59    | 630     | 45.14±3.71 <sup>bc</sup> |                            |          |       |
|            | 60 ~ 69    | 173     | 45.73±3.77 <sup>bc</sup> |                            |          |       |
|            | 70 over    | 34      | 47.10±4.94 <sup>c</sup>  |                            |          |       |
| AP         | RT<br>(mm) | 30 ~ 39 | 9                        | 42.25±6.63                 | 0.942    | 0.438 |
|            |            | 40 ~ 49 | 176                      | 40.28±7.95                 |          |       |
|            |            | 50 ~ 59 | 630                      | 38.90±8.68                 |          |       |
|            |            | 60 ~ 69 | 173                      | 38.91±8.80                 |          |       |
|            |            | 70 over | 34                       | 40.71±9.89                 |          |       |
|            | LT<br>(mm) | 30 ~ 39 | 9                        | 104.05±14.19 <sup>a</sup>  | 1.929    | 0.103 |
|            |            | 40 ~ 49 | 176                      | 112.46±12.85 <sup>b</sup>  |          |       |
|            |            | 50 ~ 59 | 630                      | 112.96±13.08 <sup>b</sup>  |          |       |
|            |            | 60 ~ 69 | 173                      | 112.51±13.30 <sup>b</sup>  |          |       |
|            |            | 70 over | 34                       | 117.02±12.80 <sup>b</sup>  |          |       |
|            | CS<br>(mm) | 30 ~ 39 | 9                        | 146.31±3.84 <sup>a</sup>   | 2.488    | 0.042 |
|            |            | 40 ~ 49 | 176                      | 152.75±1.01 <sup>ab</sup>  |          |       |
|            |            | 50 ~ 59 | 630                      | 151.87±0.57 <sup>ab</sup>  |          |       |
|            |            | 60 ~ 69 | 173                      | 151.48±1.13 <sup>ab</sup>  |          |       |
|            |            | 70 over | 34                       | 157.73±2.96 <sup>b</sup>   |          |       |
|            | TS<br>(mm) | 30 ~ 39 | 9                        | 300.86±19.85               | 3.261    | 0.011 |
|            |            | 40 ~ 49 | 176                      | 302.98±19.57               |          |       |
|            |            | 50 ~ 59 | 630                      | 301.84±17.31               |          |       |
|            |            | 60 ~ 69 | 173                      | 296.28±17.56               |          |       |
|            |            | 70 over | 34                       | 301.97±16.05               |          |       |
| CTR<br>(%) | 30 ~ 39    | 9       | 48.66±0.92 <sup>a</sup>  | 5.479                      | 0.001    |       |
|            | 40 ~ 49    | 176     | 50.47±0.28 <sup>ab</sup> |                            |          |       |
|            | 50 ~ 59    | 630     | 50.34±0.16 <sup>ab</sup> |                            |          |       |
|            | 60 ~ 69    | 173     | 51.19±0.35 <sup>ab</sup> |                            |          |       |
|            | 70 over    | 34      | 52.24±0.81 <sup>b</sup>  |                            |          |       |

\* p-values are calculated by one-way ANOVA, a, b, c is same letters indicate statistically indifferent by Tukey B multiple comparison

**Table 3** Comparison mean and magnification of CS and CTR according to age of Chest PA and AP image on normal adult male (n=1,022)

| Age     | N   | Variation | Chest PA     | Chest AP     | t      | p-value* | Magnification (%) |
|---------|-----|-----------|--------------|--------------|--------|----------|-------------------|
| 30 ~ 39 | 9   | RT(mm)    | 39.85±5.81   | 42.25±6.63   | 0.816  | 0.426    | 6.02              |
|         |     | LT(mm)    | 92.35±13.09  | 104.05±14.19 | 1.818  | 0.088    | 12.67             |
|         |     | CS(mm)    | 132.21±12.48 | 146.31±11.53 | 2.489  | 0.024    | 10.66             |
|         |     | TS(mm)    | 311.33±14.29 | 300.86±19.85 | -1.283 | 0.218    | -3.36             |
|         |     | CTR(%)    | 42.43±2.96   | 48.66±2.78   | 4.596  | 0.001    | 14.68             |
| 40 ~ 49 | 176 | RT(mm)    | 38.26±7.61   | 40.28±7.95   | 2.427  | 0.001    | 5.27              |
|         |     | LT(mm)    | 100.22±11.77 | 112.46±12.85 | 9.317  | 0.001    | 12.21             |
|         |     | CS(mm)    | 138.49±12.53 | 152.75±13.43 | 10.295 | 0.001    | 10.29             |
|         |     | TS(mm)    | 310.38±16.23 | 302.98±19.57 | 3.859  | 0.001    | -2.38             |
|         |     | CTR(%)    | 44.62±3.32   | 50.47±3.84   | 15.255 | 0.001    | 13.10             |
| 50 ~ 59 | 630 | RT(mm)    | 38.25±8.21   | 38.90±8.68   | 0.367  | 0.172    | 1.70              |
|         |     | LT(mm)    | 101.12±11.95 | 112.96±13.08 | 16.756 | 0.001    | 11.70             |
|         |     | CS(mm)    | 139.38±12.87 | 151.87±14.44 | 16.194 | 0.001    | 8.96              |
|         |     | TS(mm)    | 308.83±15.33 | 301.84±17.31 | -7.595 | 0.001    | -2.27             |
|         |     | CTR(%)    | 45.14±3.71   | 50.34±4.13   | 23.448 | 0.001    | 11.50             |
| 60 ~ 69 | 173 | RT(mm)    | 38.14±8.71   | 38.97±8.80   | 0.873  | 0.383    | 2.15              |
|         |     | LT(mm)    | 101.14±12.05 | 112.51±13.30 | 8.331  | 0.001    | 11.24             |
|         |     | CS(mm)    | 139.28±12.45 | 151.48±14.88 | 8.262  | 0.001    | 8.75              |
|         |     | TS(mm)    | 304.80±15.50 | 296.28±17.56 | -4.784 | 0.001    | -2.80             |
|         |     | CTR(%)    | 45.73±3.77   | 51.19±4.72   | 11.870 | 0.001    | 11.94             |
| 70 over | 34  | RT(mm)    | 40.91±10.31  | 40.71±9.89   | -0.080 | 0.936    | -0.48             |
|         |     | LT(mm)    | 104.11±14.89 | 117.02±12.80 | 3.830  | 0.001    | 12.39             |
|         |     | CS(mm)    | 145.03±19.58 | 157.73±17.29 | 2.836  | 0.006    | 8.76              |
|         |     | TS(mm)    | 307.55±16.29 | 301.97±16.05 | -1.422 | 0.160    | -1.81             |
|         |     | CTR(%)    | 47.10±4.94   | 52.24±4.74   | 4.370  | 0.001    | 10.91             |

\* p-values are calculated by t-test

심장 크기 측정방법은 심장의 횡경 및 심흉비를 측정하는 방법, 심장각경 및 심장 전면면적을 측정하는 방법, 심장용적 측정 하는 방법 등이 있다. 이들 가운데 가장 정확한 것은 심장용적의 측정이지만 심장용적 측정은 후-전과 측면 두 장의 X선 영상을 필요로 하고, 계측 및 계산이 복잡하므로 실용성이 적다[7]. 심장 각각의 심방과 심실을 CXR에서 정확하게 알 수는 없지만, 심장의 윤곽과 폐혈관의 이상소견 및 추적변화를 관찰함으로써 심장 질환을 진단하는데 유용하게 적용할 수 있다. CTR은 호흡위상, 횡격막의 변동, 체위, 촬영거리, 화상의 선에도 등에 따라 크게 변동되면 연령 증가, 임신 및 산욕기, 산후 심부전증, 정기적인 혈액 투석 환자 등에서도 증가되는 것으로 보고되고 있다[8]. 실제 임상에서 중환자들의 Chest AP 영상을 놓고 심장용적의 크기에 대한 평가를 함에 있어 판단기준이 모호하여, Ovenfords는 수술 전에 Chest AP를 촬영할 필요가 있다고 보고하였

으며[9], 신장투석환자의 병태관리를 위해서 투석을 실시하기 전과 실시 후에 CTR을 계측하는 것이 매우 중요하다는 주장도 있다[10]. CXR 중 Chest PA의 초점-IR간 거리(source to image receptor distance, SID)는 180 cm, Chest AP는 100 cm를 기준으로 이용하고 있으며, 식품의약품안전청의 연구에 의하면 조사 대상이었던 우리나라 153개 의료기관 모두에서 Chest PA의 경우 SID 180 cm를 적용하여 검사하고 있는 것으로 나타났다[5].

의료 환경의 변화와 병원을 찾는 환자들의 노령화 및 중증도 향상은 이동형 방사선발생장치(portable)를 이용한 Chest AP 검사의 빈도가 증가하고 있다. 그러므로 Chest PA에서 AP로 또는 Chest AP에서 PA로 검사 방법을 바꾸었을 때 CS와 CTR의 변화 및 정상범위에 관한 연구는 매우 의미가 있다 할 수 있다.

## 1. CS와 CTR의 비교

김함겸은 Chest PA영상에서 CS 및 CTR을 측정하였는데, CS 평균은  $141.8 \pm 19.4$  mm, RT는  $48.0 \pm 8.9$  mm, LT는  $93.5 \pm 16.3$  mm, TS는  $292.6 \pm 22.2$  mm, CTR은  $0.48 \pm 0.06$ 로 보고하였다[11]. 박석희의 연구에 따르면 남성의 Chest PA영상에서 CS는  $12.9 \pm 1.2$  cm, TS는  $30.5 \pm 1.8$  cm, CTR은  $0.43 \pm 0.041$ 이었으며, Chest AP 영상에서 CS는  $15.8 \pm 1.3$  cm, TS는  $32.5 \pm 2.0$  cm, CTR은  $0.49 \pm 0.036$ 으로 나타났다[12]. 정규병은 SID 180 cm의 동일한 조건에서 Chest PA와 Chest AP 영상의 CS, CTR을 측정한 결과 CS는  $12.12 \pm 1.52$  cm, TS는  $28.64 \pm 2.29$  cm, CTR은  $43.72 \pm 3.97\%$ 이었고, Chest AP 영상에서 CS는  $13.12 \pm 1.63$  cm, TS는  $27.78 \pm 2.39$  cm, CTR은  $48.19 \pm 4.73\%$ 로 보고하였다[13].

본 연구에서는 Chest PA의 경우 CS는 135.48 mm, CTR은 43.99%로 나타났으며, Chest AP 영상에 CS는 155.96 mm, CTR은 51.75%로 나타났다.

선행 연구와 비교했을 때, Chest PA의 경우 CS와 CTR 모두 김함겸의 결과 값 보다는 작게 나타났고, 박석희와 정규병의 결과와 비교했을 때 CS는 크게 측정되었지만 CTR은 유사하게 나타났다. Chest AP에서는 박석희의 연구보다 CS는 작았으나, CTR은 크게 나타났다. CS의 경우 본 연구 결과가 선행 연구의 결과 값 보다 작게 나타났으나 CTR은 유사한 결과를 보였다. 이러한 차이는 영상 측정 도구의 차이로 인한 오류와 Chest CT검사 시 환자가 팔을 머리위로 올리고 검사하기 때문 TS의 값이 일반 Chest AP와 차이가 날 수 있기 때문으로 사료된다.

결과적으로 Chest AP가 Chest PA 보다 RT는 13.10%, LT는 15.85%, CS는 15.11%, CTR은 17.16% 크게 나타났으나 TS는 Chest PA가 AP 보다 2.17% 크게 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.01$ ).

## 2. 연령에 따른 CS와 CTR의 비교

김함겸의 연구에서 연령별 CTR의 변화는 30~39세  $0.45 \pm 0.45$ , 40~49세  $0.46 \pm 0.46$ , 50~59세  $0.50 \pm 0.59$ , 60~69세  $0.53 \pm 0.62$ 로 보고하였다[11]. 유명희 등 이 연구한 정상 한국인 노년층의 흉부 계측치에 의하면 노년층 연령별 CS, CTR 값은 51~60세의 경우 CS는 11.60 cm, TS는 13.45 cm, CTR은 0.47%이었으며, 60~70대의 CS는 11.67 cm, TS는 13.46 cm, CTR은 0.48%이었고, 71~80세에서는 CS 11.78 cm, TS 13.48 cm, CTR 0.50%로 보고하였다[14]. 황중숙이 측정한 연령별 심장 횡경은 31~35세의 경우 10.99 cm, 36~40세 11.16 cm, 41~45세 11.44 cm, 46~50세

11.73 cm, 51세 이상 11.59 cm 이었다[15]. 주동운의 연구에서는 성인 남성의 연령별 CS는 30~39세의 경우  $12.7 \pm 0.15$  cm, 40~49세는  $13.2 \pm 0.03$  cm, 50~59세는  $13.6 \pm 0.14$  cm, 60세 이상은  $13.4 \pm 0.13$  cm고 보고하였다[16].

선행연구들의 결과를 종합해 보면 연령이 증가할수록 CS 및 CTR의 값이 증가함을 알 수 있다. 본 연구에서도 Chest PA와 AP 모두에서 선행결과와 유사한 결과가 나타났다.

본 연구에서는 Chest PA에서 TS와 RT는 30대에서 가장 평균값이 크게 나타났으며, TS는 연령이 증가하면서 감소하였고, 연령별 평균값의 차이는 통계적으로 유의하였으나 ( $p < 0.05$ ), 사후분석에서는 모든 연령별 그룹이 동일한 집단으로 나타났다.

RT는 연령이 증가하면서 감소하다가 70대 이상에서 약간 증가하였지만, 연령별 평균값의 차이는 통계적 유의성이 없었으며( $p > 0.05$ ), 사후분석에서도 모든 연령별 그룹이 동일한 집단으로 나타났다.

LT와 CS, CTR은 연령이 증가할수록 증가하였고, CS와 CTR은 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ), ( $p < 0.01$ ).

Chest AP에서 RT와 LT는 Chest PA와 유사한 양상을 보였으나 연령별 평균값의 통계적 유의하지 않았다( $p > 0.05$ ). TS의 경우 연령별 평균값의 차이는 통계적으로 유의하였다 ( $p < 0.01$ ). 연령이 증가 할수록 CS와 CTR의 평균값은 증가하였으나 CS는 평균값의 차이가 통계적으로 유의하지 않았으며( $p > 0.05$ ), CTR은 통계적으로 유의한 차이가 나타났다 ( $p < 0.05$ ).

연령별 Chest PA와 Chest AP의 차이는 RT는 40대에서만 평균값이 통계적으로 유의한 차이가 나타났다( $p < 0.05$ ). LT의 크기와 CS 및 CTR은 모든 연령에서 Chest PA 보다 Chest AP의 평균값이 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의한 차이가 나타났다( $p < 0.01$ ). TS는 30대와 70대 이상을 제외한 연령그룹에서 평균값의 차이가 통계적으로 유의하게 나타났다( $p < 0.01$ ).

연령이 증가할수록 심장 좌측은 크기가 증가하고, 심장 우측은 크기가 감소하는 경향을 보였는데, 이는 혈액을 온몸으로 방출시키는데 역할을 하는 좌심실이 과부하로 인해 증가하기 때문으로 생각된다. 이러한 영향은 CS가 70대 이상을 제외한 모든 연령에서 10%정도의 차이를 보였으나, 70대 이상에서는 8%로 떨어진 이유로 사료된다. 연령증가와 CTR차이의 감소는 연령증가로 인한 심장전체 크기의 증가가 주요 원인으로 생각된다.

CS와 CTR은 인종과 사는 지역 그리고 연령, 환자의 자세 등에 따라 달라질 수 있다[11,14,17-19]. 이러한 이유로 미국에서는 1919년부터 연구가 시작되었고, 우리나라에서도

1951년 주동운을 시작으로 지속적인 연구가 진행되었다. 대부분의 CS 및 CTR 관련 연구들이 Danzer의 방법을 이용하여 본 연구에서도 이용하였다.

하지만 대부분의 연구가 과거 필름을 이용하여 측정하던 시기에 연구되었고, 디지털이 아닌 아날로그 방식의 측정으로 인한 측정의 오류를 배제 할 수 없다.

본 연구의 의의는 과거와 같이 아날로그 환경이 아닌 디지털 환경에서 CS 및 CTR을 측정했다는 점과 Chest PA와 AP 두 검사에서 상호 보완적인 CS와 CTR을 제시한다는 점이다. 하지만 본 연구에서 착안한 CT scout 영상 획득 시 자세가 일반적인 chest AP 검사 방법과 상이하여 자세차이로 인한 오차가 있을 수 있다. 추후 한국 성인 여성을 대상으로 한 유사 연구가 진행되었으면 한다.

## V. 결 론

본 연구는 DR 방식의 Chest PA와 AP 영상에서 한국 성인 남성의 CS와 CTR의 자세변화와 연령에 따른 정상범위를 제시하고, 두 값의 변화를 통하여 두 검사에서 서로 상호 보완적인 CS, CTR 값을 유추할 수 있는 근거를 제시하고자 하였다.

본 연구 결과, 한국 성인 남성의 Chest PA 영상에서 심장 우측의 평균적인 정상 범위는 36.41 mm, 좌측은 99.07 mm, TS는 308.02 mm, CS는 135.48 mm, CTR은 43.99%이었다. Chest AP 영상에서 평균적인 정상 범위는 심장 우측 41.18 mm, 좌측은 114.78 mm, 평균적인 정상 범위는 심장 우측 41.18 mm, 좌측은 114.78 mm, CS는 155.96 mm, TS는 301.46 mm, CS는 155.96 mm, CTR은 51.75%로 나타났다.

Chest PA와 AP영상에서 CS는 약 15%와 CTR은 약 17%의 차이를 보였으며, 연령에 따른 CS와 CTR의 차이는 약 10%정도 차이를 보였다.

## REFERENCES

1. Daehun Kim, Seongjin Ko, Sesik Kang, Junghoon Kim, Changsoo Kim: Computer-Aided Diagnosis for Pulmonary Tuberculosis using Texture Features Analysis in Digital Chest Radiography, JKCA, 11(11), 187-193, 2011
2. Boram Park, Dongwook Sung: A Comparative Study of Image Quality and Radiation Dose with Changes

- in Tube Voltage and Current for a Digital Chest Radiograph, J Korean Soc Radiol, 62, 131-137, 2010
3. J.H. Wouter, Veldhamp, J. M. Lucia: Dose and perceived image quality in chest radiography, European Journal of Radiology, 72(2), 209-217, 2009
4. Inja Lee, Changnam Kim, Changyeob Lee, Kyeyeon Park: Evaluation of Image According to Exposure Conditions using Contrast-Detail Phantom for Chest Digital Radiography, Korean Society of Radiological Science, 32(1), 25-32, 2009
5. <https://www.mfds.go.kr/>
6. <http://kostat.go.kr/>
7. Seonghee Park, Jaemun Lee, Soonja Han et al.: Evaluation of Cardiac Measurements in Healthy Korean Adults, Journal of the Korean Radiological Society, 14(1), 57-62, 1978
8. Galal O, von Sinner W, Azhari N, et al.: Clinical Result and Radiographic Appearance of the Rashkind Double Umbrella Device in Patients with Occlusion of Ductus Arteriosus, Pediatric radiology, 27, 936-941, 1997
9. Ovenfors, C. O, Hedgcock, M.W: Intensive Care Unit Radiology: Problems of Interpretation, Radiol. Clin., North Am, 16, 407-436, 1978
10. Krovetz LJ, Lester RG, Warden HE: The Diagnosis of Patent Ductus Arteriosus in Infancy, Chest, 42, 241-50, 1962
11. Hamgyum Kim: The Finding on Cardiothoracic Ratio in Simple Chest Radiography, Korean Society of Radiological Science, 27(4), 43-48, 2004
12. Seoghee Park, Yungil Lee, Jongwoo Kim: Comparative study in cardiac measurement between standard PA and supine AP views of the chest, J Korean Radil Soc, 16(2), 438-442, 1980
13. Kyoobyung Chung, Sook Lee, Insik Park, et al.: A Comparison of Upright Chest PA and Supine Chest AP View, Journal of the Korean radiological society, 15(2), 376-380, 1979
14. Myunghee Yoo, Oaksoon Yim, Seongyui Yoo, et al.: A Stastical Study of Chest Measurements in Normal Senile Korean -Difference of Senile Changes in Cardiovascular System, Journal of the Korean radiological society, 16(2), 426-432, 1980

15. Choongsook Hwang: A Study on the Normal Heart Volume of Korean Adults, Journal of the Korean radiological society, 4(1), 1-16, 1968
16. Dongun Choo: Statistical Study on the Teleroe ntge-nographic life size of Normal heart of Korean, Aero-Medical Institue ROKAF, 1(4), 1-30, 1952
17. K Nickol, M., A J. Wade: Radilgraphic Heart Size and Cadiothoracic Ratio in Three Ethnic Groups: a basis for a Simple Screening Test for Cadiac Enlargement in Men, British Journal of Radiology, 55, 399-403, 1982
18. Ashcroft, M. T, Miall, W. E: Cardio-Thoracic Ratios in Two Jamaican Commnities, American Journal of Epidemiology, 89, 161-167, 1969
19. Kerwin, A.J: Observation of Heart Size of Natives Living at High Altitudes, American Heart Journal, 28, 69-80, 1944

## •Abstract

### Rate of Transformation and Normal Range about Cardiac Size and Cardiothoracic Ratio According to Patient Position and Age at Chest Radiography of Korean Adult Man

Young-Cheol Joo<sup>1)</sup>·Cheong-Hwan Lim<sup>2)</sup>·Yun-Min Kim<sup>3)</sup>·Hong-Ryang Jung<sup>2)</sup>·Dong-Hee Hong<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Radiology, Samsung Medical Center

<sup>2)</sup>Department of Radiological Science, Hanseo University

<sup>3)</sup>Department of Radiotechnology, Wonkwang Health Science University

<sup>4)</sup>Department of Radiological Science, Far East University

Purpose of this study is present the normal range of cardiac size and cardiothoracic ratio according to patient position(chest PA and AP) and age of Korean adult male on digital chest X - ray, And to propose a mutually compatible conversion rate.

1,024 males were eligible for this study, among 1,300 normal chest patients who underwent chest PA and low-dose CT examinations on the same day at the 'S' Hospital Health Examination Center in Seoul From January to December 2014. CS and CTR were measured by Danzer (1919).

The mean difference between CS and CTR was statistically significant ( $p < 0.01$ ) in Chest PA (CS 135.48 mm, CTR 43.99%) and Chest AP image (CS 155.96 mm, CTR 51.75%).

There was no statistically significant difference between left and right heart in chest PA and AP images ( $p > 0.05$ ). CS showed statistically significant difference between Chest PA ( $p > 0.05$ ) and Chest AP ( $p < 0.05$ ). The thorax size and CTR were statistically significant ( $p < 0.01$ ) in both age and chest PA and AP.

Result of this study, On Chest AP image CS was magnified 15%, CTR was magnified 17% compare with Chest PA image. CS and CTR were about 10% difference by changing posture at all ages.

**Key Words :** Digital radiograph system, Chest PA, Chest AP, Cardiac size, Cardiothoracic ratio