Journal of Radiological Science and Technology, 41(1), 1-6 ISSN 2384-1168(On-line) ISSN 2288-3509(Print)

<원저>

디지털 흉부 후·전 방향 방사선영상을 이용한 정상 한국인 폐 크기의 영상의학적 계측

박여진·주영철·이일수

삼성서울병원 영상의학과

Radiological Measurements of Lung Field Size in Normal Korean using Digital Chest Posteroanterior Radiography

Park Yeo-Jin·Joo Young-Cheol·Lee Il-Soo

Department of Radiology, Samsung Medical Center

Abstract The purpose of this study is to provide baseline data on lung field size measured radiological method by chest PA image in normal Korean. The subject of this study is 496 normal persons who performed chest PA examination using x-ray digital radiography system. The measurement method is from the apex of right and left lung to the costophrenic angle of both lung, from the top of the image to the lowest costophrenic angle of both lung and transverse line of the largest lung area. As a result of this study, the following conclusions were obtained. A lung field size of male is larger than the female($p<0.05$). The younger the age, the longer both lung length and total lung height statistically significant. As a increase height and length, A lung field size was increased($p<0.05$). But, BMI is not associated with a lung field size. This study will be data of reference data when radiological technologists perform chest PA examination.

Key Words: Lung field size, Normal Korean, Chest PA, DR system, Collimaion size

중심 단어: 폐의 크기, 정상 한국인, 흉부 방사선검사, 디지털 영상 시스템, 조사야 크기

Ⅰ. 서 론

현대의학에서 환자 질병의 정확한 조기진단을 위해 영상의학과 검사는 필수적이다. 그 중 흉부방사선검사(chest radiography; CXR)는 호흡기질환 뿐만 아니라 수술 전, 후 혹은 인공심장판막 같은 인공물의 추적관찰에 이용되고 있다[1].

우리나라에서 연간 시행되는 진단용 방사선검사 건수는 2007년에 1억 6천만 건에서 2011년에는 2억 2천만 건으로 증가하였고[2], 그 중 CXR은 전체 방사선 검사의 30~60%를 차지한다[3]. 또한 국민건강보험공단이 발표한 건강검진 통계에 따르면 2015년에 국가건강검진을 통해 약 1천 4백명이 CXR 검사를 받았다[4].

1895년 뢴트겐이 방사선을 발견한 이후, CXR을 포함한 방사선 영상 획득 기술은 할로겐화은(AgX)을 감광시켜 현상과정을 거치는 필름-증감지 시스템(film/screen system; F/S system)에서 광자극형광판(imaging photostimulated plate)을 이용하는 컴퓨터 방사선 영상 시스템(computed radiography system; CR system)을 지나 디지털 검출기(digital detector)로 영상을 획득하는 디지털 방사선 영상 시스템(digital radiography system; DR system)으로 변화하고 있다[5,6].

식품의약품안전처 자료에 따르면 2008년 흉부방사선검사 시 F/S system을 사용하는 의료기관은 23.2%, CR system은 34.7%, DR system은 42.1%이었으며[3], 현재는 더 격차가 벌어졌을 것으로 예상된다. DR system에서는 영

Corresponding author: Young-Cheol Joo, Department of Radiology, Samsung Medical Center, 1, 81, Irwon-RO, Gangnam-Gu, Seoul, 06351, Korea / Tel: +82-010-4529-3364 / E-mail: skulljoo@naver.com
Received 15 January 2018; Revised 4 February 2018; Accepted 4 February 2018
Copyright ⓒ2018 by The Korean Journal of Radiological Science and Technology

상의 후처리 작업이 가능하기 때문에 조사선량과 재촬영율이 감소되었다는 긍정적인 점이 있다. 하지만 이는 오히려 방사선사의 검사조건 설정과 조사야 크기(collimation size) 조절에 대한 민감도를 저하시키는 요인이 되었다. 또한, 대부분의 선행연구들은 조사선량과 collimation size 감소에 초점이 맞추어져 있지만 정작 적절한 collimation size를 조절을 위한 한국인 성인의 폐 크기에 대한 연구는 매우 미비한 실정이다.

이에, 본 연구에서는 DR system 환경에서 획득한 디지털 cheat PA 영상을 이용하여 한국인의 폐 크기를 측정하고 환자의 변수 별로 분석하여 조사야 크기 조절을 위한 참고치를 제시하고자 한다.

II. 대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 2015년 1월 1일부터 2016년 12월 31일까지 S병원 영상의학과 흉부검사실에서 chest PA(Posteroanterior) 검사를 시행한 6822명 중 본 연구에 적합한 496명을 대상으로 하였다. 대상자 선별은 영상의학과 전문의의 판독결과 정상으로 판독되었고, 개인정보동의서에 서명하여 의료전산시스템에 신장과 체중 데이터가 입력된 20세 이상의 성인을 기준으로 설정하였다.

2. 연구방법

1) 측정방법

본 연구에 이용된 chest PA영상은 흉부전용 디지털X선 발생장치 GU-60(Samsung Electronic, Korea)에서 획득하였다. 영상측정은 방사선사 2명이 Centricity Radiology RA 1000(General Electronic, USA) PACS system에서 개별 측정하였다.

오른쪽 폐 길이(right lung length; RLL)와 왼쪽 폐 길이(left lung length; LLL)는 해당 방향의 폐 첨부(lung apex)부터 늑골횡격막각(costophrenic angle; CP angle)까지 길이를 측정하였고, 전체 폐 높이(total lung height; TLH)는 영상의 최상부에서 가장 낮은 CP angle까지의 높이를 측정하였다. 이것은 chest PA 검사 시 양쪽 어깨선이 포함되면서 폐야(lung field) 전체를 포함시킬 수 있는 높이를 의미한다. 흉곽 너비(thorax width; TW)는 폐에서 가장 넓은 좌·우 폭의 길이를 수평으로 측정하였다(Fig. 1).

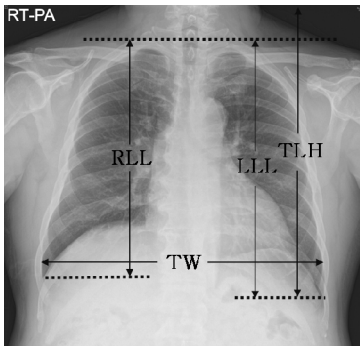

Fig. 1 How to measure a lung size divided into four areas. 'RLL' means a lung length from right apex to right costophrenic angle. 'LLL' means a lung length from left apex to left costophrenic angle. 'TLH' means a height from upper margin of image to lower costophrenic angle within image. 'TW' means a thorax width measured to transverse line the largest area of the thorax.

2) 분석방법

수집된 측정값으로 측정자간 신뢰도 분석을 실시하였으며(Cronbach α= .941), 측정치의 합에 대한 평균값을 이용하였다.

성별에 따른 평균비교 분석을 위해 독립표본 t 검정(independent t-test)을 실시하였다. 연령, 체중, 신장, 체질량지수(body mass index; BMI)에 따른 측정값의 평균비교 분석은 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 이용하였고, 사후분석으로 Duncan을 사용하였다. 변수간의 상관관계를 알아보기 위해 Pearson 상관분석을 실시하였다.

통계프로그램은 SPSS(version 22.0, SPSS, Chicago, IL, USA)를 사용하였고, 유의수준 α는 0.05(p-value 0.05) 이하를 통계적으로 유의한 것으로 설정하였다.

III. 결 과

1. 성별에 따른 폐 크기의 평균비교

성별에 따른 폐 크기의 평균값은 RLL, LLL, TLH, TW 모두 남성이 여성에 비해 크게 나타났으며, 평균값의 차는 통계적으로 유의하였다(p<0.05), (Table 1).

2. 연령에 따른 폐 크기의 평균비교

연령에 따른 폐 크기 평균값의 차이 결과, RLL, LLL은 20대 그룹에서 가장 평균값이 높았고, TW는 30대 그룹에서 가장 크게 나타났다. 평균값의 차이는 RLL, LLL, TLH의

Table 1 Comparison of mean according to sex

sex	N	RLL	LLL	TLH	TW
		mean±SD (㎜)			
male	212	291.59±22.18	293.78±23.96	347.11±26.11	294.20±21.79
female	284	250.70±26.36	254.12±29.04	310.24±28.76	284.49±22.23
*p		.001	.001	.001	.001

SD : standard deviation, *p-value by independent t-test
RLL : right lung length, LLL : left lung length, TLH : total lung height, TW : thorax width

Table 2 Comparison of mean according to age

age	N	RLL	LLL	TLH	TW
		mean±SD (㎜)			
20 ~ 29	37	280.75±29.75^{c}	286.53±30.62^{c}	337.12±33.02^{c}	288.00±22.14
50 ~ 59	121	265.28±32.46^{ab}	267.35±34.69^{ab}	318.70±35.79^{a}	285.87±21.97
60 ~ 69	118	264.89±37.00^{ab}	267.74±37.67^{ab}	324.42±35.99^{ab}	289.04±21.98
over 70	56	256.72±36.60^{a}	261.77±33.89^{a}	321.50±34.42^{ab}	289.00±24.01
total	496	268.18±31.89	271.07±33.36	326.00±33.12	288.64±22.54
*p		.001	.002	.006	.659

SD : standard deviation, *p-value by one-way ANOVA, post-hoc by Duncan
RLL : right lung length, LLL : left lung length, TLH : total lung height, TW : thorax width

Table 3 Comparison of mean according to weight

weight(㎏)	N	RLL	LLL	TLH	TW
		mean±SD (㎜)			
under 49	32	244.25±29.35^{a}	248.22±31.96^{a}	300.59±33.69^{a}	275.68±19.14^{a}
50 ~ 59	173	252.61±26.63^{a}	257.46±27.89^{a}	313.78±28.49^{b}	285.42±21.18^{b}
60 ~ 69	151	272.95±30.03^{b}	274.66±33.33^{b}	329.89±30.17^{c}	289.63±22.65^{bc}
70 ~ 79	97	283.38±25.28^{c}	285.69±29.10^{c}	339.09±32.77^{c}	294.35±22.12^{cd}
over 80	43	297.54±28.75^{d}	297.38±29.28^{d}	350.89±29.63^{d}	298.40±24.24^{d}
total	496	268.18±31.89	271.07±33.36	326.00±33.12	288.64±22.54
*p		.001	.001	.001	.001

SD : standard deviation, *p-value by one-way ANOVA, post-hoc by Duncan
RLL : right lung length, LLL : left lung length, TLH : total lung height, TW : thorax width

경우 통계적으로 유의한 차이가 있었으나(p<0.05), TW는 통계적 유의성이 없었다(p>0.05). 사후분석 결과 RLL, LLL은 20대와 70세 이상 그룹만 개별적으로 나타났으며, TLH에서는 50대와 20대 그룹만 독립적으로 나타났다(Table 2).

3. 체중에 따른 폐 크기의 평균비교

체중에 따른 폐 크기의 평균값 차이는 RLL, LLL, TLH, TW 모두 80 ㎏ 이상에서 평균값이 가장 크게 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.01). 사후분석에서는 RLL과 LLL에서 49 ㎏ 이하와 50~59 ㎏ 그룹은 동일한 그룹으로 분류되었으며, 나머지는 개별적인 그룹으로 나누어졌다. TLH는 모든 연령 그룹이 개별적으로 나타났으며, TW는 49 ㎏ 이하와 80 ㎏ 이상 그룹만 개별적인 그룹으로 분류되었다(Table 3).

4. 신장에 따른 폐 크기의 평균비교

신장에 따른 폐 크기의 평균값은 RLL, LLL, TLH, TW 모두 180 ㎝ 이상에서 가장 크게 나타났으며, 평균값의 차이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.01). 사후분석에서는 RLL, LLL, TLH 모두 개별적인 그룹으로 분류되었다. TW는 149 ㎝ 이하 그룹만 개별적인 그룹으로 나타났고, 나

머지 그룹은 서로 동일한 그룹으로 분류되었다(Table 4).

5. BMI에 따른 폐 크기의 평균비교

BMI에 따른 폐 크기 차이 비교 결과, RLL는 20~24.9 그룹에서 평균값이 가장 높게 나타났다. LLL와 TLH는 25~29.9 그룹에서 가장 높았으며, TW는 30 이상 그룹에서 가장 높은 평균값을 나타냈으나, 그룹 간 평균값 차에 대한 통계적 유의성은 없었다(p>0.05), (Table 5).

6. 변수간 상관 분석

독립변수와 종속변수 간 상관분석결과, RLL, LLL, TLH는 성별에 대해서는 중간 정도의 음의 상관관계, 체중에 대해 약한 양의 상관성, 신장에 대해서는 강한 양의 상관관계로 나타났다. TW는 성별은 약한 음의 상관관계를 보였지만, 체중과 신장에 대해서는 약한 양의 상관관계로 나타났다(Table 6).

Table 4 Comparison of mean according to height

height(㎝)	N	RLL	LLL	TLH	TW
		mean±SD (㎜)			
under 149	22	190.88±21.16[a]	203.47±21.69[a]	266.65±29.15[a]	269.06±14.63[a]
150 ~ 159	172	243.52±14.74[b]	245.96±21.36[b]	304.34±23.35[b]	283.71±20.14[b]
160 ~ 169	208	277.52±10.07[c]	281.34±16.49[c]	333.73±18.40[c]	289.93±22.96[b]
170 ~ 179	84	308.37±08.69[d]	307.45±17.37[d]	360.19±26.91[d]	300.76±20.93[c]
over 180	10	330.28±10.98[e]	332.74±12.32[e]	380.88±17.36[e]	308.72±18.69[c]
total	496	268.18±31.89	271.07±33.36	326.00±33.12	288.64±22.54
$^{*}p$		.001	.001	.001	.001

SD : standard deviation, $^{*}p$-value by one-way ANOVA, post-hoc by Duncan
RLL : right lung length, LLL : left lung length, TLH : total lung height, TW : thorax width

Table 5 Comparison of mean according to BMI

BMI	N	RLL	LLL	TLH	TW
		mean±SD (㎜)			
under 19	47	267.71±26.31	270.69±29.54	323.23±34.79	283.89±22.77
20 ~ 24.9	285	268.66±29.34	271.63±31.90	326.29±31.58	289.06±22.25
25 ~ 29.9	134	268.56±37.27	271.66±35.97	327.49±35.12	288.99±22.60
over 30	30	262.59±37.72	263.80±40.63	320.92±36.44	290.58±24.83
total	496	268.18±31.89	271.07±33.36	326.00±33.12	288.64±22.54
$^{*}p$		.799	.672	.724	.488

SD : standard deviation, BMI : body mass index, $^{*}p$-value by one-way ANOVA, post-hoc by Duncan
RLL : right lung length, LLL : left lung length, TLH : total lung height, TW : thorax width

Table 6 Comparison of correlation between age, weight, height, BMI and lung size

	age	weight	height	BMI	RLL	LLL	TLH	TW
age	1							
weight	.014	1						
height	-.153**	.502**	1					
BMI	.076	.748**	.017	1				
RLL	-.195**	.488**	.912**	-.023	1			
LLL	-.186**	.426**	.824**	-.029	.898**	1		
TLH	-.136**	.408**	.738**	.002	.807**	.806**	1	
TW	-.023	.233**	.329**	.048	.355**	.343**	.367**	1

BMI : body mass index, RLL : right lung length, LLL : left lung length, TLH : total lung height, TW : thorax width
$^{*}p$ value by Pearson correlation, *<0.05, **<0.01

Ⅳ. 고 찰

인체는 산소를 이용해 물질대사와 생명을 유지하며 그 과정에서 이산화탄소가 발생한다. 독성이 있는 이산화탄소는 폐(lung), 기관지(bronchus) 등의 호흡계통과 심장(heart), 폐정맥(pulmonary vein), 폐동맥(pulmonary artery), 모세혈관(capillary) 등의 순환계통이 상호작용하면서 제거된다[7]. 이 기관들은 복장뼈(sternum)와 갈비뼈(rib)가 보호하며 이러한 중요장기들의 진단정보를 포함하는 검사가 CXR이다.

CXR은 호흡기계와 순환기계를 대표하는 폐와 심장을 한 장의 영상으로 표현할 수 있다는 장점이 있으며, 이러한 장점을 이용하여 선행연구자들은 폐의 용량과 폐 크기 및 심장 비율 측정 등을 위한 연구를 진행하였다. Reginal과 Loyd는 CXR을 이용하여 전체 폐 용적(total lung capacity)을 측정하는 연구를 진행하였으며[8,9], Simon은 5~19세의 폐의 크기를 측정하였다[10]. 국내에서는 전광석이 호흡 상태에 따른 폐의 크기를 측정하였다[11].

김함겸의 연구에 의하면, 연구 대상자 458명의 평균 TW는 293.3 ㎜이었으며, 이 중 남성은 309.6 ㎜, 여성은 274.9 ㎜로 나타났고, 40대(298.3 ㎜)에서 가장 넓었으며, 연령별로 통계적 유의한 차이가 있다고 보고 했다[12]. 본 연구에서도 대상자 496명의 TW 평균은 288.64 ㎜이었고, 남성은 294.20 ㎜, 여성은 284.49 ㎜로 나타났으나, 본 연구에서는 30대의 TW가 291.33 ㎜로 가장 넓었고, 연령별 통계적 유의성은 없었다. 김화곤의 연구에 의하면, 연구 대상자 457명의 RLL은 260.97 ㎜, LLL은 263.62 ㎜로 나타났고[13], 본 연구의 대상자 496명의 RLL은 268.18 ㎜, LLL은 271.07 ㎜로 나타났다. 김화곤의 연구와 본 연구 모두 RLL보다 LLL이 길게 측정되었는데 간이 해부학적으로 오른쪽에 있어 가로막위치에 영향을 주기 때문이라고 사료된다.

우리나라는 경제수준의 발달로 양질의 영양섭취가 가능해졌고 평균 신장이 증가했다. 문화체육관광부의 보고 자료에 의하면 1989년 19~24세의 경우 남성의 신장은 169.9 ㎝, 여성의 신장은 157.9 ㎝에서 2015년 남성은 174.9 ㎝, 여성은 162.0 ㎝로 증가하였다[14,15]. 본 연구에서 신장이 증가함에 따라 양쪽 폐 길이가 증가하는 양상은 연령이 감소함에 따라 평균 신장이 커지기 때문에 양쪽 폐 길이가 증가하는 점과 관련이 있음을 시사한다.

기존의 폐 크기에 관한 선행연구들은 특정 인종과 연령대로 국한되고 필름영상을 이용했다는 제한점이 있었다. 그래서 본 연구자들은 collimation size를 감소시키기 위해서 한국인 성인의 폐 크기에 대한 연구가 선행되어야 한다고 생각했다.

본 연구를 진행하면서 CXR 검사 시 선량 및 화질 향상에 대한 선행연구에 비해 본 연구와 유사한 주제의 선행연구가 많지 않았던 점이 아쉬움으로 남는다. 또한, 본 연구는 연령대가 성인에 국한되었다. 향후 소아와 청소년의 폐 크기에 관한 연구가 진행된다면 소아 및 청소년을 위한 collimation size 조절 및 방사선 방어를 위해 큰 도움이 될 것으로 사료된다.

임상 방사선사가 CXR 검사 시 환자에 따라 조사야 크기를 조절할 경우와 방사선학과 학생들에게 CXR 관련 교육 시 유용한 참고자료로 활용될 수 있다고 생각된다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 디지털 chest PA 영상을 이용하여 정상 한국인의 폐 크기를 계측하였고 성별, 연령, 체중, 신장, BMI 에 따른 상관관계를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

양쪽 폐의 길이와 전체 폐 높이 및 흉곽 너비는 남성이 여성보다 컸으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 연령이 낮을수록 양쪽 폐 길이 및 전체 폐 높이에 대한 평균값은 증가하였고 통계적으로 유의한 차이를 보였으나, 흉곽 너비는 통계적 유의성이 없었다. 그러나 체중과 신장의 증가에 따라 양쪽 폐 길이 와 전체 폐 높이 및 흉곽 너비의 평균값은 증가하였으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 또한 상관관계 분석 결과에서도 체중은 중간 정도, 신장은 매우 강한 양의 상관성을 보였다. 하지만 BMI와 폐 크기는 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, 상관성 또한 없었다.

REFERENCES

[1] Korean Society of Thoracic Radiology. Imaging Diagnosis of Chest(X-ray). 1st ed. Paju: Koonja; 2012, 1.

[2] Wang JH. Standard protocol of General Radiography. 1st ed. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; 2014, 2.

[3] Yoon YP. Guideline recommended patient dose of chest X-ray examination. 1st ed. Seoul: Korean Food&Drug Administration; 2008, 1-8.

[4] National Health Insurance Service. Chest radiography results by age. Daegeon: Korean Statistical

Information Service; 2017. Avaliable from: http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=350&tblId=DT_35007_N087&conn_path=I2.

[5] Medical Radiographic Imaging Science Society. Introduction of Radiologic Science. 2nd ed. Seoul: Komoonsa; 2010, 176-320.

[6] Lee JW. Implementation of a systematic radiation management program for reducing the patient dose on digital radiography examinations [dissertation]. Seoul: Kwangwoon University; 2013.

[7] Faculty Council Korean Anatomy Physiology. Human Anatomy. 2nd ed. Seoul: Hyunmoonsa; 2009, 266.

[8] Reginal HT, Chase PP, Hatch KK. Total lung capacity measured by roentgenograms. The American journal of medicine. 1971;50(6):756-63.

[9] Loyd H, Timothy S, DuBois A. Radiographie and plethysmographie determination of total lung capacity. Radiology. 1966;86(1):7-30.

[10] Simon G, Reid L, Tanner J, Goldstein H, Benjamin B. Growth of radiologically determined heart diameter, lung width, and lung length from 5-19 years, with standards for clinical use. Archives of disease in Childhood. 1972;47(253):373-81.

[11] Jun KS. A Study on the variety of lung field by Respiration Methods. Journal of radiological science and technology. 1979;2(1):55-7.

[12] Kim HG, Ma SC. Measurement of diaphragm in normal human. Journal of radiological science and technology. 2017;30(4):335-41.

[13] Kim HG. A study on the size of lung by Radiographic Method in Normal Korean. Journal of radiological science and technology. 1978;1(1):69-73.

[14] Ministry of Culture, Sports and Tourism. Height comparison of female. Daegeon: Korean Statistical Information Service; 2017. Avaliable from: http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=113&tblId=DT_113_STBL_1020275&conn_path=I2.

[15] Ministry of Culture, Sports and Tourism. Height comparison of male. Daegeon: Korean Statistical Information Service; 2017. Avaliable from: http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=113&tblId=DT_113_STBL_1020274&conn_path=I2.