

<중설>

일반엑스선 검사 시 위치 잡이의 중요성: 흉부엑스선 검사 중심으로

조평곤

대구가톨릭대학교 방사선학과

The Importance of Positioning in General X-ray Examination: Based on Chest PA X-ray

Pyong-Kon Cho

Department of Radiological Science, Daegu Catholic University

Abstract The purpose of this study was to examine the importance of proper positioning in chest PA X-ray examination. As a study method, this author searched for and analyzed materials related to chest PA X-ray examination from theses and books that had been published previously to understand the importance of proper positioning in chest PA X-ray examination. Generally, one of the examinations frequently done in most of the hospitals is chest PA X-ray examination. Also, in any kinds of X-ray examination, proper positioning is the most fundamental and definite way to provide accurate information about the patient. Poor positioning in chest PA X-ray examination may jeopardize the diagnosis and treatment, increase social cost due to examination needed to be done additionally, and generate additional radiation exposure unnecessarily above all. In conclusion, it is expected that proper positioning in chest PA X-ray examination will exert positive effects such as the provision of accurate information about the patient, prevention of misdiagnosis, reduction in social cost, and lastly decrease in radiation exposure.

Key Words: Chest PA X-ray Examination, Proper Positioning, Poor Positioning, Radiation Exposure

중심 단어: 흉부후전방향엑스선 검사, 적절한 위치 잡이, 잘못된 위치 잡이, 방사선피폭

I. 서론

진공관의 일종인 크룩스관(Crookes tubes) 연구를 진행하고 있던 빌헬름 콘라트 뢰트겐(Wilhelm Conrad Roentgen)은 1895년 우연히 X-ray를 발견하게 되었고 “On a new kind of rays: A preliminary communication”이라는 제목으로 X-ray에 관한 첫 번째 논문을 Würzburg Physico-Medical Society에 1895년 12월 28일에 게재하였고[1] 이 공로를 인정받아 1901년 첫 번째 노벨 물리학상을 수상하게 되었다. 최초의 흉부 엑스선 사진은 1896년 영국의 외과의사 John Macintyre에 의해 시행되었고 그 엑스선 사진에 의해서 심장의 형태와 크기를 처음으로 알 수 있었

다고 한다.[2] 이후 의료분야에서 엑스선의 이용은 그 당시 산업의 형태와 기술발전이 힘입어 빠른 속도로 전파되었고 특히 산업화가 진행되면서 호흡기 감염에 의한 사망자 수가 급격히 증가하여 흉부엑스선을 이용한 진단도 빠른 속도로 발전하였다.

우리나라는 1911년에 최초로 엑스선이 도입된 이후 오늘에 이르고 있으며 기술이 발전하면서 그동안 많은 변화와 기술에 대한 신뢰성이 확보되면서 엑스선을 이용하여 인체를 진단함에 있어 무엇보다 과학적인 접근을 가능하게 하고 있다. 기존의 필름-스크린방식의 영상 획득방식에서 오늘날 의료분야에서 보편화 되어 적용되고 있는 디지털 방식로의 기술 발전은 보건의료 분야에서 엑스선을 이용한 검사

This study was supported by a research grant from Daegu Catholic University in 2021.

Corresponding author: Pyong-Kon Cho, Department of Radiological Science, Daegu Catholic University, 13-13 Hayangro, Kyeongsan-si, Kyeongbuk, 38430, Republic of Korea / Tel: +82-53-850-2523 / E-mail: jjpkcho@cu.ac.kr

Received 31 May 2022; Revised 6 June 2022; Accepted 12 June 2022

Copyright ©2022 by The Korean Journal of Radiological Science and Technology

에 대한 신뢰성을 증가시켰고, 그 결과 검사 건수가 증가하고 있는 추세이다[3].

흉부에 대한 영상의학적검사 방법에는 흉부엑스선검사 [{Chest posteroanterior(PA)-Standing position, Full inspiration}, Lateral, Chest anteroposterior(AP), Lateral decubitus, Apical lordotic, Expiratory and Oblique view], 전산화단층검사(Computed tomography: CT), 투시검사(Fluoroscopy), 초음파검사(Sonography), 자기공명영상검사(Magnetic resonance imaging: MRI), 핵의학검사(Radionuclide imaging: RI) 그리고 중재적방사선검사(Interventional Radiology: IR) 등이 있다. 이 중에서 흉부엑스선검사(Chest radiographs: CXR)와 CT는 흉부질환을 진단하는 가장 기본적인 영상진단방법이다. CT는 인체의 단면영상을 획득하고 다양한 소프트웨어의 개발과 적용으로 우리 인체 내부의 정보를 정밀하고 정확하게 제공할 수 있다. CXR은 병원에 내원하여 입원을 하게 되는 환자가 대부분 검사하는 가장 검사 빈도가 높은 영상 검사로 흉부 질환이 의심되는 환자뿐만 아니라 흉부 이외의 질환을 가진 환자에서도 흉부의 질환 유무를 판별하기 위하여 검사할 정도로 기본적인 검사이다. 이와 같이 CXR은 병원에서 가장 많이 접하는 영상 의학적 검사임에도 3차원적인 인체의 구조물을 2차원의 평면에 투사하여 영상을 나타내야하기 때문에 인체의 해부학적 구조물들에 대한 완벽한 지식과 이해 그리고 엑스선의 특성을 충분히 이해하지 못하면 영상을 판독하는데 어려움이 있을 수밖에 없다.

CXR은 다른 부위의 영상들보다도 해부, 병리학적으로 많은 진단적 정보를 포함하고 있으며 실제로 흉부는 방사선 투과성이 매우 높은 폐와 낮은 종격동 및 골성 흉곽조직이 함께 위치해있어 엑스선으로 검사될 수 있는 가장 복잡한 부위 중 하나이다.[4] CXR 검사가 이와 같이 중요한 위치에 자리 잡고 있음에도 불구하고 일반적인 검사의 한 방법으로 인식되어 지는 일반성 때문에 검사과정이 신중하게 다루어지지 않고 있었다는 일면이 있다.[5]

본 연구는 CXR검사 시 기존에 연구된 자료를 조사 분석하여 엑스선검사서 위치 잡이의 중요성에 대해 알아보고, 특히 선 자세 흉부후전방향엑스선검사(Standing Chest PA: SCPA)에서 환자 위치 잡이의 변화에 따라 인체 내 해부학적 위치관계와 엑스선 영상에서의 변화 등을 알아봄으로써 정확한 위치 잡이의 필요성과 중요성 등을 강조하고 궁극적으로는 방사선량을 감소시키기 위함이다.

II. 대상 및 방법

1. 대상

CXR검사서 정확한 위치 잡이에 대한 연구는 기존에 발표된 저서 및 논문 등에서 다양한 연구들이 진행되었다.[5-9] 본 연구는 기존에 발표된 자료를 기반으로 SCPA 검사 시 위치 잡이가 적절한 경우와 비교하여 적정하지 않았을 경우(폐 침부가 과도하게 상수용체 방향으로 기대어 지거나 과도하게 상수용체로부터 떨어진 경우) 엑스선영상에서 인체 내 해부학적 구조물의 변화로 인한 정보의 왜곡 등이 어떻게 관찰되는지 등을 대상으로 하였다.

2. 방법

SCPA검사는 흉부 질환뿐만 아니라 흉부 이외의 질환을 가진 환자에서도 흉부 질환을 진단하기 위해 병원을 방문한 대부분의 환자에게 검사되는 기본적인 영상진단검사이다. 특히 SCPA검사 시 올바른 위치 잡이는 인체 내 해부학적 구조물들을 정확하게 엑스선영상으로 기록하기 때문에 매우 중요하다. 그러나 경우에 따라서는 환자의 위치 잡이가 정확하지 않은 상태에서 SCPA검사가 진행되는 경우도 적지 않다. 이와 같은 경우 올바르게 위치 잡이가 이루어진 상태에서 검사된 엑스선영상과 비교하여 환자의 어깨부위가 과도하게 상수용체에 기대어진 상태 또는 과도하게 상수용체로부터 떨어진 상태에서 검사된 엑스선영상에서의 변화를 알아보고, 이때 흉곽 내 해부학적 구조물들의 변화와 영상에서의 왜곡에 대해서 알아보았다.

1) 적정하게 위치 잡이 된 SCPA 검사

기존에 게재된 자료들에서도 언급한 바와 같이[5-10] SCPA 위치 잡이는 체중을 양쪽 발에 균일하게 분포 시킨 후 턱은 수직 격자장치(wall burky)의 위 부분 중앙에 올려놓게 하고, 양손은 양쪽 엉덩 부위에 놓고, 손바닥은 몸의 바깥쪽으로 향하게 위치 잡이 한다. 양쪽 어깨는 어깨뼈가 흉부 바깥쪽으로 이동되도록 수직격자장치 앞쪽으로 회전시킨다. 또한, 양쪽 어깨는 양쪽 빗장뼈가 허파꼭대기 아래로 이동되도록 충분히 내려 상수용체에 밀착시킨다. 몸의 정중면(midsagittal plane; MSP)을 영상판(image plate; IP)또는 상수용체(cassette or image receptor; IR)의 중앙선에 일치시켜 흉부가 회전되지 않도록 확인한다. 일곱째 등뼈 높이의 정중면에 중심엑스선(central ray; CR)을 IP에 수직으로 입사한다. 엑스선관 초점-영상 면 사이 거리(source image distance; SID)는 180 cm로 조정한다. 조사야

(collimator)는 폐 전체가 포함 되도록 조절한다. IP의 위쪽 부는 솟을뼈(용추, vertebra prominens, 일곱째 목뼈) 높이가 되도록 하며 옆쪽 부는 흉부 바깥쪽이 포함 되게 조절한다. 이와 같이 위치 잡이 한 후 엑스선 조사는 숨을 들이마신 후(full inspiration) 검사한다[11-12], [Fig. 1].

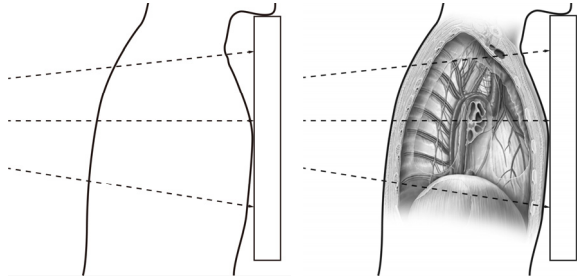


Fig. 1. Schematic diagram for properly SCPA examination

2) 적정하게 위치 잡이 되지 않은 SCPA 검사

(1) 어깨부위가 과도하게 상수용체에 기대어진 경우

SCPA 검사를 위한 정확한 위치 잡이 시 고려해야 할 내용은 다양하다. 환자의 회전 유, 무 관심영역 내 불필요한 구조물 포함 유, 무 환자의 과대한 긴장 등으로 인한 위치 잡이 오류, 응급 상황에서 검사 진행 시 위치 잡이의 어려움 등 예상하지 않은 상황을 고려하여 위치 잡이 하기란 쉬운 일이 아니다. SCPA 검사 시 Fig. 2와 같이 어깨부위가 과도하게 IP에 기대어진 상태(위쪽 정중관상면이 앞쪽으로 회전)에서 엑스선이 조사 되면 허파와 심장이 작아 보이고 복장뼈가 5th 등뼈 및 더 아래에서 관찰되고 빗장뼈 위 허파꼭대기가 더 넓게 관찰된다. 또한, 빗장뼈가 수평으로 관찰되지 않고 수직적으로 관찰된다. 이와 같은 위치 잡이는 복부가 튀어나오거나 유방이 늘어진 여성의 영상에서 주로 관찰된다.

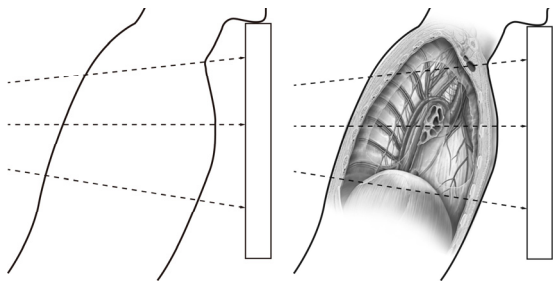


Fig. 2. Schematic diagram for poorly SCPA examination (excessively leaning lung apex)

(2) 어깨부위가 과도하게 상수용체로부터 떨어진 경우

SCPA검사 시 Fig. 3과 같이 어깨부위가 과도하게 IP로부터 떨어진 상태(위쪽 정중관상면이 뒤쪽으로 회전)에서 엑스선이 조사 되면 허파와 심장은 작게 보이고 복장뼈는 첫 번째 및 세 번째 등뼈 사이 부근에서 관찰되고 빗장뼈 위 허파꼭대기는 좁게 관찰된다.

스선이 조사 되면 허파와 심장은 작게 보이고 복장뼈는 첫 번째 및 세 번째 등뼈 사이 부근에서 관찰되고 빗장뼈 위 허파꼭대기는 좁게 관찰된다.

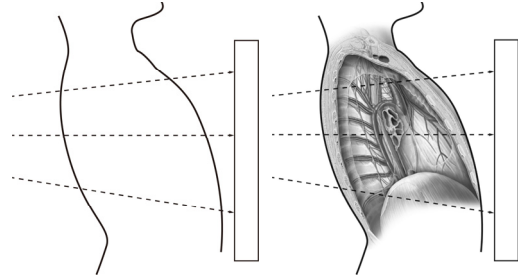


Fig. 3. Schematic diagram for poorly SCPA examination (lung apex far from image receptor)

III. 결 과

1. 적정하게 위치 잡이 된 SCPA 검사 평가영상 분석

적정하게 위치 잡이 된 SCPA 검사 영상의 경우 영상에서 다음과 같은 항목들에 대한 관찰이 제대로 되는지 평가해야 한다. 흉곽 전체가 포함되어야 한다. 위쪽은 흉곽 입구부에서 아래로는 갈비가로막각(costophrenic angle)아래, 양 옆쪽은 흉곽의 가 쪽까지 충분히 포함되어야 한다. 환자 위치 잡이 시 회전이 되면 안 된다. 회전에 대한 판단 유, 무는 3rd 흉추의 가시돌기와 양쪽 복장빗장관절(Sterno-Clavicular joint; SCJ)사이의 거리가 같아야 한다. 그 이유는 3rd 흉추의 가시돌기가 등 쪽에서 가장 뒤쪽에 위치하고 SCJ를 형성하고 있는 빗장뼈의 안쪽 끝부분이 가장 앞쪽에 있는 해부학적 구조물이기 때문에 자세가 조금만 회전이 되어도 양쪽의 거리차이가 나타난다. 적절하게 들숨상태에서 검사가 이루어졌는지에 대해 평가해야 한다. 들숨상태에서 검사된 영상의 경우 가로막은 갈비뼈에서 뒤쪽 9th, 앞쪽 6th 아래에 위치해야 한다. 엑스선 조사시간이 적정했는지를 평가해야 한다. 짧은 조사 시간일 경우 심장, 가로막, 폐동맥 등의 변연부가 선명하게 관찰된다. 어깨뼈의 안 쪽 경계면이 흉곽의 가 쪽에 위치하거나 바깥쪽에 위치할 경우 상부 폐와 중복되지 않는다. 투과력이 적정해야 한다. 투과력이 적정할 경우 폐혈관들이 주변부 폐야까지 관찰되고 심장의 뒤 쪽에 위치한 혈관 그리고 폐와 간이 중복된 부위에서 폐혈관 등이 잘 관찰된다. 양쪽 빗장뼈는 동일한 횡단면상에 위치해야하고 엑스선 영상에서 생식기에 대한 방호 유, 무를 확인할 수 있어야 한다(Table 1). Fig. 4는 적정하게 위치 잡이 한 상태에서 검사한 엑스선영상이다.

Table 1. Radiographic Evaluation of the Standing Chest PA

No.	Detailed Description
1	Including the thoracic cavity - Upper: cervical vertebrae 6, - Lower: thoracic vertebrae 12, - Laterally: Costophrenic angle and shoulders
2	Including the diaphragm
3	Widely apex(About 2 ~ 5 cm above the clavicle)
4	Confirm pulmonary marking in the subclavicles concentrations
5	Confirm pulmonary marking in the breast shadow
6	Confirm pulmonary marking overlap the liver and lungs
7	Confirm pulmonary marking overlap the heart and lungs
8	Confirm the mediastinum shadow
9	Removed the scapular in the lung field
10	Same plane the both clavicle - Same distance from the sternal ends of the clavicle to the vertebrae - Both sternoclavicular joint: equidistant from the vertebral column
11	Same distance from spine to the lateral border of the rib
12	Decrease of the pulmonary marking by heartbeat
13	Reveal the thoracic vertebrae body but unrevealed the intervertebral space
14	Reveal the trachea to the thoracic vertebrae 3rd ~ 4th
15	Reveal the right side of the vertebral column in part of the heart
16	No evidence of preventable artifacts
17	The lung markings, diaphragm, heart borders and bony cortical outlines are sharply defined
18	Beam penetration is sufficient to faintly demonstrate the thoracic vertebrae and posterior ribs through the heart and mediastinal structures
19	Mandible should not be superimposed over the lung field
20	Gonad shield

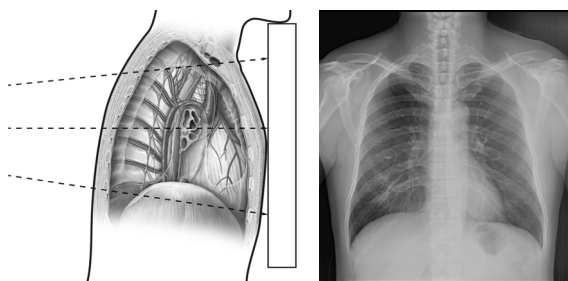


Fig. 4. Proper positioning SCPA X-ray image

2. 적정하게 위치 잡이 되지 않은 SCPA 검사

1) 어깨부위가 과도하게 상수용체에 기대어진 경우

SCPA검사를 위한 위치 잡이 시 정중관상면(midcoronal plane; MCP)의 기울기에 따라 엑스선 영상에서 관찰되는 해부학적 구조물들의 형태가 달라진다. 어깨부위가 과도하게 상수용체에 기대어진 경우 즉, 정중관상면의 기울기가 과도

하게 앞으로 기울어진 경우에는 Fig. 5와 같이 허파와 심장이 축소되어 관찰된다. 복장뼈자루는 5th 등뼈 또는, 더 아래에서 관찰되고 빗장뼈 위 허파꼭대기가 더 넓게 관찰된다.

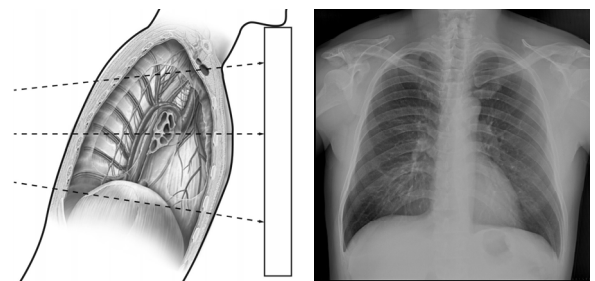


Fig. 5. Poor positioning SCPA X-ray image(superior midcoronal plane tilted anteriorly)

2) 어깨부위가 과도하게 상수용체로부터 떨어진 경우
어깨부위가 과도하게 상수용체로부터 떨어진 경우 즉, 정

중관상면의 기울기가 과도하게 뒤쪽으로 기울어진 경우에는 Fig. 6과 같이 허파와 심장이 축소되어 관찰된다. 복장뼈 자루는 1st 와 3rd 등뼈사이에서 관찰되고 빗장뼈 위 허파꼭대기가 더 좁게 관찰된다.

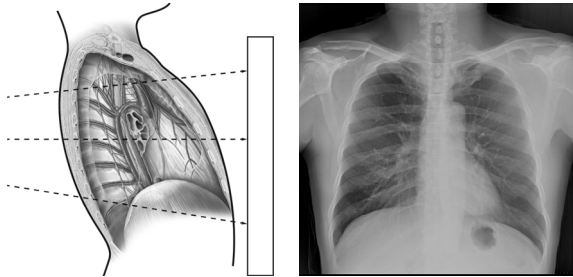


Fig. 6. Poor positioning SCPA X-ray image (superior midcoronal plane tilted posteriorly)

IV. 고찰

엑스선을 이용한 검사영상에서 일부 미세한 영상품질의 차이로 영상의 진단적 가치를 결정하지는 않는다.[10] 영상을 전문적으로 판독하는 의사는 풍부한 경험과 지식을 바탕으로 다양한 변수들을 고려하여 진단, 판단하고 있기 때문이다. 그러나 최적의 엑스선영상을 바탕으로 진단 및 판독이 이루어지지 않을 경우 자칫 오진과 추가검사로 이어져 환자를 치료하는데 오히려 장애가 될 수 있으며 불필요한 방사선 피폭의 원인이 될 수 있다.[13-14] 선행연구 자료들을 분석해 보면 일반적으로 엑스선영상에서 최적 영상에는 의료기관 정보, 환자정보, 검사시간이나 날짜정보, 검사부위의 관심영역과 중첩되지 않은 마커정보, 관심영역 정보 충분히 포함, 최적 농도, 대조도, 관용도, 불필요한 인공음영 방지 및 적절한 방사선 장해 방어에 대한 정보가 영상에 포함되어야 한다.[5-14] 그러나 최적영상의 조건을 갖춘 엑스선 영상을 획득하기란 쉽지 않다. 왜냐하면 그와 같은 영상을 획득하기 위해서는 환자 상태, 엑스선장비상태 그리고 엑스선검사를 진행하는 방사선사의 마음가짐 등이 최적의 상태이어야 가능한데 이 모든 조건이 완벽한 상태인 경우가 많지 않기 때문이다. CXR은 가장 흔하게 행해지는 방사선 검사 중 하나로, 폐와 같은 호흡계통과 심장 계통의 질환에 대해 많은 것을 알려 주는 중요한 검사이다. 폐와 심장, 기관, 기관지, 가슴세로칸, 가로막, 빗장뼈, 복장뼈, 어깨뼈, 갈비뼈 그리고 등뼈 등의 이상 유무를 검사할 수 있다. CXR에서 일반적으로 가장 많이 검사되는 검사가 SCPA이다. 이 경우 엑스선이 인체 흉부의 뒤쪽으로 입사되어 앞으로 출사되어 투과되는 정보의 양으로 엑스선영상을 획득하는 것

으로 검사시간 등은 많이 소요되지 않는 것이 일반적이다. 노령인구의 급격한 증가 등 시대의 흐름과 기술의 발전은 의료영역 특히 진단용방사선발생장치에 대한 기술 개발에도 많은 영향을 주었고, 그 결과 엑스선검사에 대한 신뢰성이 확보되면서 전반적으로 엑스선 검사가 증가하고 있는 추세이다. 최근 10년간 우리나라 흉부엑스선 검사건수는 Table 2에서와 같이 2007년 38,128,756건에서 2019년에는 62,483,749건으로 매년 증가하고 있는 것을 확인할 수 있다.[15-17]

Table 2. The number of CXR examinations in the last 10 years

Year	No. of examinations
2007	38,128,756
2008	42,127,307
2009	44,417,381
2010	46,009,444
2011	47,725,952
2012	49,121,629
2013	49,527,178
2014	51,468,350
2015	53,453,970
2016	56,849,931
2017	56,535,703
2018	59,549,537
2019	62,483,749

CXR가 매년 증가되면서 환자상태, 기술적인 오류, 관심영역 내 인공음영 출현, 호흡 오류 및 부정확한 위치 잡이 등으로 인해 재검사 건수도 증가 되면서 불필요한 방사선 피폭에 대한 우려도 증가되고 있는 상황이다.[18-21] SCPA 검사 시 정확한 위치 잡이는 아무리 강조해도 지나치지 않다. 정확하게 위치 잡이 한 상태의 엑스선영상에서 가장 정확하고 정보량도 많은 엑스선영상이 획득되기 때문이다. 그 중에서 어깨부위 MCP가 과도하게 IP에 기대어 검사가 진행되거나 IP로부터 떨어진 상태에서 검사가 진행될 경우 흉부 엑스선 영상에서 우리 인체 내 정보를 정확하게 획득하지 못하고 왜곡된 영상을 제공하게 되어 결국 재검사 또는 불필요한 방사선피폭을 야기할 수 있고 무엇보다 부정확한 정보제공으로 환자에게 오진의 원인을 제공할 수 있다는 측면에서 SCPA검사 시 정확한 위치 잡이는 매우 중요하다.

본 연구의 제한점은 SCPA 검사 시 발생가능한 모든 경우의 재검사 요인을 대상으로 연구되지 못하고 단순히 어깨부위 MCP가 과도하게 IP에 기대어진 경우와 IP로부터 떨어진 경우에 한해 연구되었다는 것으로 향후 다양한 재검사 변수

들을 고려한 추가적인 연구가 진행되어야 할 것이라고 생각 되고 SCPA검사 이외에 흉부 측방향 검사에서 위치 잡이 오류로 인한 엑스선영상에서 해부학적 위치관계 변화 등에 대한 연구가 진행되길 기대한다.

V. 결론

모든 엑스선 검사에서 적절한 위치 잡이는 환자에 대한 정확한 정보를 제공할 수 있는 가장 기본적이고 확실한 방법이다. 흉부후전방향엑스선검사 시 잘못된 위치 잡이로 인해 진단과 치료를 위태롭게 할 수 있으며 추가검사로 이어져 사회적 비용이 증가할 수 있고 무엇보다 불필요하게 추가적인 방사선 피폭이 발생할 수 있다. 결론적으로 흉부후전방향엑스선 검사 시 올바른 위치 잡이는 환자에 대한 정확한 정보제공, 오진방지, 사회적 비용감소 그리고 방사선 피폭 감소 등의 효과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

[1] APS Editor. This Month in Physics History. The American Physical Society. 2001;10(10):1-8.

[2] Macintyre J. Application of roentgen rays to the soft tissue of the body. Nature. 1896;54:451.

[3] Kim SK, Son SH. The Measurement and Analysis by Free Space Scatter Dose Distribution of Diagnostic Radiology Mobile Examination Area. Journal of the Korean Society for Digital Imaging in Medicine. 2009;11(1):5-13.

[4] Kang HW, Park JC, Kang HS, Lee IJ, Shin HS, Huh J. Performance evaluation of chest X-ray imaging system. Journal of Radiological Science and Technology. 1987;10(1):31-5.

[5] Cho PK. How to Improve Image Quality for the Chest PA and the Simple Abdomen X-ray Examinations. Journal of the Korean Society of Radiology. 2013; (3):165-73.

[6] Cho PK, Jang HC, Min JH, Han DK, Ihm IC, Ihm JD, et al. Radiographic Imaging. 4th ed. Dai Hak

Publisher; 2020:439-448.

[7] Kang SS, Kwak BJ, Kwon SM, Kim NS, Kim SH, Kim CS, et al. Textbook of Radiographic Positioning and Clinical Diagnosis. 6th ed. Chung-Ku Publisher; 2019:670-726.

[8] Ko IH, Koo HK, Kim KG, Kim KH, Kim NS, Kim SH, et al. Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy. Soomoonsa Publisher; 2014:353-372.

[9] Bruce WL, Jeannean HR, Barbara JS. Radiographic Positioning and Procedure. 3rd ed. Elsevier Mosby; 2012:445-476.

[10] Kathy MM. Radiographic Imaging Analysis. 4th ed. Elsevier; 2015:76-128.

[11] Berlin L. The Importance of Position and Technique. Radiography. 2009;10(5):22-3.

[12] Tafti A, Byerly DW. X-ray Radiographic Patient Positioning. StatPearls Publisher; 2021.

[13] Smith MJ. Error and Variation in Diagnostic Radiology. Springfield, III.; C. C. Thomas; 1967:1-3.

[14] Brant WE, Helms CA. Fundamentals of Diagnostic Radiology. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 1994:327,43-4.

[15] <https://scienceon.kisti.re.kr/commons/util/originalView.do?cn=TRKO201400011827&dbt=TRKO&rn=>

[16] <https://library.nih.go.kr/ncmiklib/mlib/mlibViewReport.do?bibctrlno=7221915>

[17] https://library.nih.go.kr/ncmiklib/archive/rom/reportView.do?upd_yn=Y&rep_id=RP00009827

[18] Brogdon BG, Kelsey CA, Moseley Jr. RD. Factor affecting perception of pulmonary lesions. Radiol Clin North Am. 1983;21(4):633-54.

[19] Viamonte Jr. MJ. Error in Chest Radiography. New York: Springer-Verlag; 1991:7.

[20] Harris Jr. JH, Harris WH, Novelline R. The Radiology of Emergency Medicine. 3rd ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1993:149-162.

[21] Cho PK. A Study on the Gonads Exposure Dose of Upper Extremity Examinations in Sitting Position. Journal of Radiological Science and Technology. 2011;34(3):189-93.

구분	성명	소속	직위
제1저자/교신저자	조평곤	대구가톨릭대학교	부교수