대한한의진단학회지 제30권 제1호 (2026년 10월)
The Journal of the Society of Korean Medicine Diagnostics. 2026;30(1):119-128.
[원저 Original Article]

상지 및 경부 자세와 호흡에 따른 상부 흉부 후면 피부-흉막 간 거리 평가: 초음파를 이용한 예비연구

정수민[1], 남연식[1], 이동은[1], 이수빈[1], 민창기[1], 박수영[1], 조은혜[1], 김윤영[2], 장은수[1]*

[1]대전대학교 진단학교실 · [2]국립경국대학교

Evaluation of Skin-to-Pleura Distance in the Posterior Chest according to Upper-Limb and Neck Positions and Respiration: An Ultrasonographic Pilot Study

Jeong Soomin[1], Nam Yeonsik[1], Lee Dong-eun[1], Lee Su-bin[1], Min Chang-gi[1], Park Soo-young[1], Cho Eun-hye[1], Kim Yunyoung[2], Eunsu Jang[1]*

[1]College of Korean Medicine, Daejeon University, Daejeon, Republic of Korea
[2]Department of Nursing, Gyeongkuk National University, Andong, Republic of Korea

Abstract

Objectives : This pilot study explored changes in skin-to-pleura distance at the left posterior thorax according to upper-limb posture, neck position, and respiratory phase in the prone position.

Methods : Two healthy adult male subjects underwent ultrasonography using a convex probe (Samsung Medison V7). Measurements were obtained at the third intercostal space of the left posterior thorax under eight combinations of upper-limb position (arm alongside the trunk or 180° shoulder abduction), neck position (neutral or rotated away from the measurement site), and respiratory phase (end of maximal inspiration or end of maximal expiration). The probe was positioned longitudinally, parallel to the spine. One examiner measured the distance from the skin surface to the superficial border of the pleural line. Each condition was measured twice; mean values were analyzed.

Results : With the neck neutral, mean distance increased from 3.36 cm with the arm alongside the trunk to 4.29 cm with 180° shoulder abduction (difference, 0.93 cm). With the arm alongside the trunk, contralateral neck rotation was associated with an increase from 3.36 to 3.90 cm (difference, 0.54 cm). Mean distance increased by 0.09 cm, from 3.98 cm at maximal inspiration to 4.07 cm at maximal expiration.

Conclusions : Observed differences in skin-to-pleura distance were greater across postural conditions than respiratory phases. These findings provide preliminary anatomical information for considering posture during clinical assessment. Larger studies with standardized procedures and reliability assessments are needed.

Key words : Ultrasound, Pneumothorax, Arm, Neck, Respiration

* 교신저자 : Eun-Su Jang. College of Korean Medicine, Daejeon University. 504 Division of Korean Medicine, College of Korean Medicine, Daejeon University, Daejeon, Republic of Korea.
Tel: +82-10-4812-8909, E-mail: jang.eunsu@gmail.com
· 원고접수일 : 2026.09.13 / 심사완료일 : 2026.09.21 / 게재결정일 : 2026.09.30

I. 서론

침 치료는 요통, 경부통, 어깨 통증 및 골관절염 등 만성 근골격계 통증의 관리에 활용되고 있다[1]. 또한 배수혈을 포함한 경혈 조합은 장부 관련 질환을 대상으로 한 임상연구에서 활용되어 왔으며, 421개 임상연구를 분석한 연구에서도 모혈·배수혈의 선택 양상이 보고되었다[2]. 그러나 흉배부는 해부학적 특성상 자침 과정에서 흉막이 손상될 경우 기흉이 발생할 수 있으며, 실제 임상에서도 흉배부 침 치료 후 기흉이 발생한 사례가 보고되어 왔다[3,4].

기흉은 흉막강 내에 공기가 축적되어 폐의 부분적 또는 완전한 허탈을 유발할 수 있는 질환으로, 발생 원인에 따라 자발성 기흉과 외상성 기흉으로 구분된다. 외상성 기흉은 비의인성 기흉과 의인성 기흉으로 나뉘며, 의료행위 과정에서 발생한 기흉을 의인성 기흉이라고 한다[5]. 침 치료 후 발생하는 의인성 기흉은 시술자의 해부학적 지식 부족이나 시술 과정에서의 부적절한 자침 등과 관련될 수 있다. 대만 국민건강보험 연구 데이터베이스를 이용한 연구에서는 침 치료 후 입원을 요하는 의인성 기흉의 발생률이 전체 침 치료에서 100만 건당 0.87건, 해부학적 위험 부위에 대한 침 치료에서 100만 건당 1.75건으로 보고되었다[6]. 한편 국내의 한 연구에서는 의인성 기흉 114예 중 침술이 14예(12%)를 차지하여 세 번째로 흔한 원인으로 보고되었다[7]. 따라서 침 치료 시 기흉 발생 위험을 줄이기 위한 해부학적 지식과 적절한 자침 방법을 확보하는 것은 임상적으로 중요하다. 이를 위해 일부 문헌에서는 자침 방향과 각도를 조절하거나 자침 깊이를 제한하는 방법 등을 권고하고 있다[8].

흉부 후면에는 승모근(trapezius muscle), 큰마름근(rhomboid major muscle), 늑골(ribs), 늑간근(intercostal muscles) 등 다양한 해부학적 구조물이 인접해 있으며[9], 이들의 상대적 위치와 형태는 자세에 따라 변화할 수 있다. 특히 상지 거상은 견갑골(scapula)의 상방 회전(upward rotation)을 동반하며, 이에 따라 주변 근육과 연부조직의 형태 및 상대적 위치가 달라질 수 있다. 따라서 침 시술 시 환자의 자세에 따른 해부학적 구조의 변화를 이해하기 위해서는 피부 표면에서 흉막까지의 거리, 즉 피부-흉막 간 거리(skin-to-pleura distance)가 자세 변화에 따라 어떻게 달라지는지 평가할 필요가 있다. 이러한 정보는 침 시술 시 환자의 자세에 따른 해부학적 특성을 고려하는 데 기초자료로 활용될 수 있다.

초음파는 연부조직과 흉막의 상대적 위치를 실시간으로 관찰할 수 있는 비침습적 검사법으로, 자세 변화에 따른 해부학적 구조의 변화를 평가하는 데 유용하다. 또한 방사선을 이용하는 영상진단기기와 달리 방사선 노출이 없고, 실시간으로 치료 부위의 해부학적 구조를 확인할 수 있다는 장점이 있다. 이에 현대 한의학에서도 초음파 진단기기를 임상에 도입하려는 시도가 이루어지고 있다[10].

Chu 등은 초음파를 이용하여 견정혈(GB21)에서 자세 및 호흡 조건에 따른 안전 자침 깊이의 변화를 평가하였다[11]. 그러나 흉부 후면 제3늑간을 대상으로 복와위에서 상지 자세, 경부 자세 및 호흡 상태를 조합한 조건별 피부-흉막 간 거리 변화를 평가한 연구는 제한적이다. 이에 본 예비연구에서는 초음파를 이용하여 복와위에서 좌측 흉부 후면 제3늑간의 피부-흉막 간 거리를 측정하고, 상지 거상, 경부 반대측 회전 및 호흡 상태를 조합한 조건에 따른 거리 변화 양상을 탐색적으로 평가하고자 하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상자 선정

본 연구에서는 자세, 호흡 등의 조건에 따라 피부-흉막 간 거리가 어떻게 변하는지 파악하기 위한 예비연구로 아래의 선정·제외 기준을 만들어 그 기준에 적합한 연구대상자 2명을 모집하였다.

선정기준 :

-만 19세 이상 39세 이하의 성인 남성

-문진 및 자가보고상 급성 또는 만성 호흡기 질환이 없는 자

-복와위를 유지하고 상지 거상 및 경부 회전 자세를 수행하는 데 제한이 없는 자

-본 연구의 목적을 이해하고 연구 참여에 서면 동의한 자

제외기준 :

-흉부 외상력, 흉곽 기형, 수술력이 있는 자

-급성 또는 만성 호흡기 질환이 있는 자

2. 자료 수집의 윤리적 고려

본 연구는 대상자의 권익을 보호하기 위해 2026년 임상연구윤리위원회(Institutional Review Board; IRB)의 승인을 받았다(No. 1040191-202608-HR-037-01). 연구에 참여한 대상자에게 본 연구의 목적과 진행 절차에 대해 충분히 설명하고 연구 참여에 동의할 경우 서면 동의서를 받았다.

3. 측정 부위

측정 부위는 좌측 흉부 후면 제3늑간으로 설정하였다. 탐촉자는 견갑골 내측연의 척추 정중선 방향으로 가장 돌출된 지점을 지나는 세로선과 척추 횡돌기 끝 사이의 중간 지점에 위치시켰으며, 피부 표면에서 흉막선의 표층 경계(피부에 가까운 경계)까지의 직선거리를 측정하였다(Fig. 1). 또한 모든 자세에서 동일한 해부학적 기준에 따라 탐촉자 위치를 설정하였다.

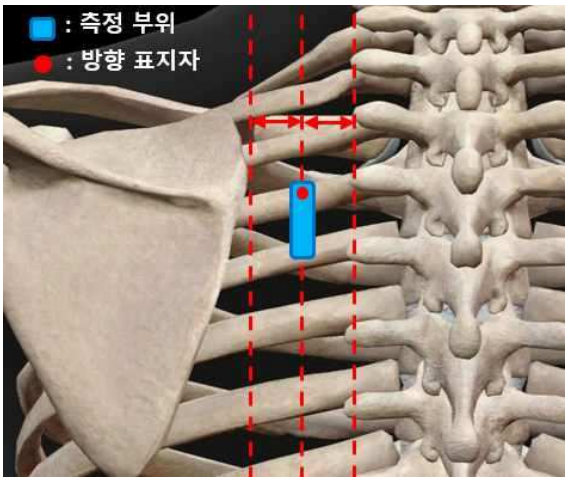


Fig. 1. Ultrasound measurement site (Left posterior chest, third intercostal space, midway between the tip of the vertebral transverse process and a vertical line passing through the point on the medial border of the scapula that projects furthest toward the vertebral midline). The probe position was determined using the same anatomical landmarks across all postures.

4. 사용 장비

· 초음파 장비 제조사 및 모델명: Samsung Medison V7

· 탐촉자 종류: Convex probe

· 탐촉자 주파수: 2-8 MHz 광대역(CA2-8AD)

5. 측정 조건

본 연구는 흉부 후면 제3늑간을 초음파로 측정했고 별도의 침습적 처치나 생리적 검사는 시행하지 않았다. 측정 조건은 아래와 같다.

1) 상지 자세: 팔을 몸통 옆에 두고 손바닥이 전방을 향하도록 한 기본 자세와 상지 180° 거상 자세로 구분하였다. 상지 거상 자세에서는 복와위에서 한쪽 상지의 팔꿈치를 편 상태로 어깨관절 외전 방향으로 180° 거상하도록 하였으며, 연구대상자가 해당 자세를 스스로 유지하도록 하였다. 이때 반대쪽 상지는 팔을 몸통 옆에 두고 손바닥이 전방을 향하도록 한 기본 자세를 유지하였다.

2) 경부 자세: 정면을 향한 자세(중립 자세)와 측정 부위의 반대 방향으로 고개를 회전한 자세로 구분하였다. 경부 회전 자세는 연구대상자가 복와위에서 측정부위의 반대 방향으로 고개를 자연스럽게 돌린 상태로 유지하도록 하였다.

3) 호흡 상태: 안정 호흡 상태에서 최대 흡기 말기와 최대 호기 말기로 구분하여 측정하였다. 연구대상자가 숨을 최대한 들이쉰 시점과 최대한 내쉰 시점에 각각 초음파 측정을 시행하였다.

6. 측정 방법

본 연구는 연구대상자가 복와위를 유지한 상태에서 진행하였다. 상지 자세, 경부 자세 및 호흡 상태의 세 가지 요인을 조합한 2×2×2 요인 설계에 따라 총 8가지 측정 조건을 구성하였다. 모든 초음파 영상 획득 및 거리 측정은 1명의 검사자가 시행하였다.

탐촉자는 척추와 평행한 종단면 방향으로 위치시켰으며, 측정 부위에 기술한 해부학적 기준에 따라 탐촉자 위치를 설정하였다. 초음파 영상에서 피부 표면부터 흉막선의 표층 경계(피부에 가까운 경계)까지의 직선거리를 측정하였다.

각 조건에서 2회 반복 측정하였다. 반복 측정 사이에는 탐촉자를 피부에서 떼었다가 10초 후 동일한 해부학적 기준에 따라 다시 위치시킨 후 측정하였다. 두 측정값의 산술평균을 해당 조건의 최종 측정값으로 사용하였다.

7. 분석 방법

측정 방법에서 산출한 연구대상자별 평균 측정값을 바탕으로 상지 자세, 경부 자세 및 호흡 상태에 따른 피부-흉막 간 거리의 변화 양상을 기술통계적으로 비교하고, 조건별 측정값 및 거리 변화량을 중심으로 탐색적 분석을 시행하였다. 연구대상자 수가 2명으로 제한되어 통계적 추론 및 결과의 일반화에 한계가 있으므로, 통계적 유의성 검정보다는 관찰된 측정값과 변화 양상을 기술하는 데 초점을 두었다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

Table 1. General Characteristics of the Study Subjects

Characteristics	Subject 1	Subject 2
Sex	Male	Male
Age (years)	34	31
Height (cm)	188.2	184.6
Weight (kg)	88.1	85.4
Body mass index (BMI, kg/m²)	24.9	25.1

2. 자세에 따른 피부-흉막 간 거리 변화

경부 중립 자세에서 상지 기본 자세의 평균 피부-흉막 간 거리는 3.36 cm였으며, 상지 180° 거상 자세에서는 4.29 cm로 나타났다. 동일한 경부 자세에서 상지 기본자세와 180° 거상 자세를 비교한 결과, 거상 시 거리는 0.93 cm 증가하였다. 경부 반대측 회전 자세에서는 상지 기본 자세의 평균 거리가 3.90 cm, 상지 180° 거상 자세의 평균 거리가 4.55cm로 나타났으며, 동일한 경부 자세에서 상지 거상에 따른 거리는 0.65 cm 증가하였다.

경부 회전에 따른 거리 변화는 동일한 상지 자세에서 경부 중립 자세와 반대측 회전 자세를 비교하여 평가하였다. 상지 기본 자세에서 경부 중립 자세의 평균 거리는 3.36 cm, 경부 반대측 회전 자세에서는 3.90 cm로 나타나, 경부 회전 시 거리가 0.54 cm 증가하였다. 상지 180° 거상 자세에서는 경부 중립 자세의 평균 거리가 4.29 cm, 경부 반대측 회전 자세에서는 4.55 cm로 나타나, 경부 회전 시 거리가 0.26 cm 증가하였다(Table 2)(Fig. 2-5).

3. 호흡에 따른 피부-흉막 간 거리 변화

연구대상자별로 동일한 상지 및 경부 자세에서 최대 흡기 말기와 최대 호기 말기의 피부-흉막 간 거리를 비교하였다.

연구대상자 1의 경우, 경부 중립 자세 및 상지 기본 자세에서 최대 호기 말기의 거리가 최대 흡기 말기보다 0.13 cm 증가하였다. 경부 중립 자세 및 상지 180° 거상 자세에서는 0.05 cm 감소하였다. 경부 반대측 회전 및 상지 기본자세에서는 0.15 cm 증가한 반면, 경부 반대측 회전 및 상지 180° 거상 자세에서는 0.01 cm 감소하였다.

연구대상자 2의 경우, 경부 중립 자세 및 상지 기본 자세에서 최대 호기 말기의 거리가 최대 흡기 말기보다 0.18 cm 증가하였다. 경부 중립 자세 및 상지 180° 거상 자세에서는 0.09 cm 증가하였으며, 경부 반대측 회전 및 상지 기본 자세와 상지 180° 거상 자세에서는 각각 0.11 cm, 0.09 cm 증가하였다.

네 가지 상지 및 경부 자세 조합에서 산출한 평균 피부-흉막 간 거리는 최대 흡기 말기에 3.98cm, 최대 호기 말기에 4.07 cm로 나타나, 최대 호기 말기에 평균 0.09 cm 증가하였다(Table 2).

Table 2. Ultrasound Measurements of the Skin-to-Pleura Distance (Unit: cm)

Neck positioning	Arm positioning	Respiratory phases	Subject 1	Subject 1 Average	Subject 2	Subject 2 Average	Average
Neutral	Lowering	Inhalation	3.30	3.37	3.27	3.36	**3.36**
		Exhalation	3.43		3.45		
	180° Elevation	Inhalation	4.25	4.23	4.30	4.35	**4.29**
		Exhalation	4.20		4.39		
Contralateral Rotation	Lowering	Inhalation	3.80	3.88	3.86	3.92	**3.90**
		Exhalation	3.95		3.97		
	180° Elevation	Inhalation	4.49	4.49	4.57	4.62	**4.55**
		Exhalation	4.48		4.66		
Total Average		Inhalation	3.96		4.00		**3.98**
		Exhalation	4.02		4.12		**4.07**

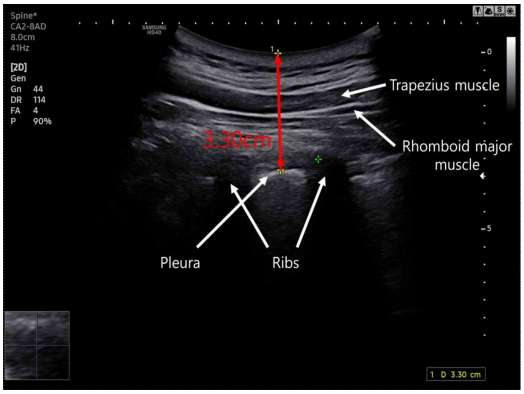


Fig. 2. Ultrasound image of Subject 1 (neutral neck position, arm lowering, end of maximal inspiration).

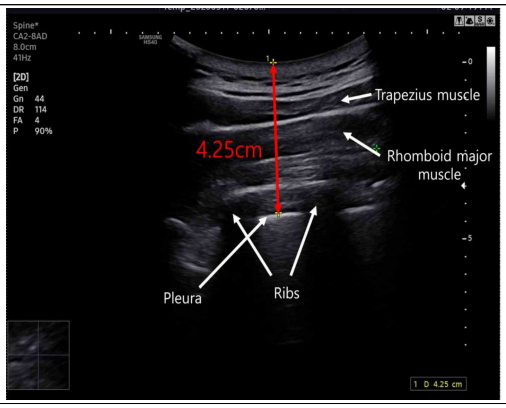


Fig. 3. Ultrasound image of Subject 1 (neutral neck position, 180° shoulder abduction, end of maximal inspiration).

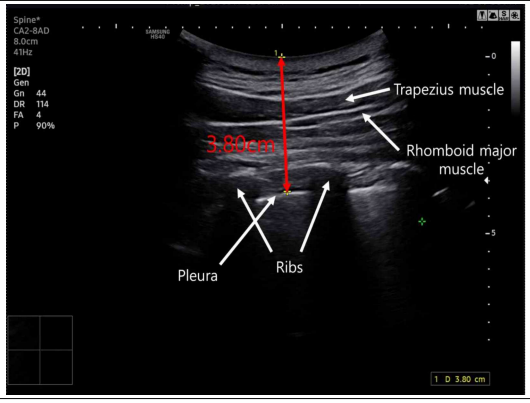


Fig. 4. Ultrasound image of Subject 1 (contralateral neck rotation, arm lowering, end of maximal inspiration).

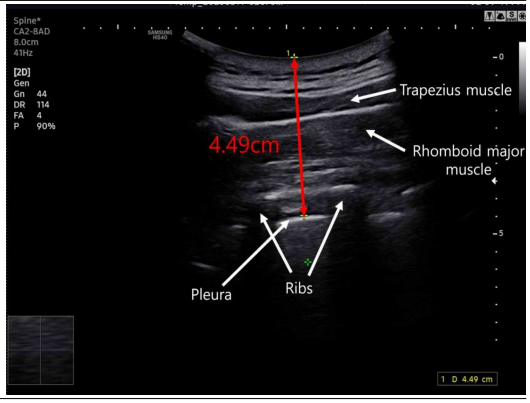


Fig. 5. Ultrasound image of Subject 1 (contralateral neck rotation, 180° shoulder abduction, end of maximal inspiration).

IV. 고찰

본 연구에서는 초음파를 통해 자세 및 호흡에 따른 흉부 후면 피부-흉막 간 거리의 변화 양상을 탐색적으로 평가하고자 하였다.

본 연구에서는 상지 180° 거상, 경부 반대측 회전, 호흡에 따라 흉부 후면 피부-흉막 간 거리를 측정하였다. 초음파 촬영 결과, 상지 180° 거상은 세 가지 변인(상지 180° 거상, 경부 반대측 회전, 호흡) 중 가장 큰 변화가 나타난 요인이었다. 초음파 영상에서 기본 자세(Fig. 2)와 비교했을 때 상지 180° 거상 자세(Fig. 3)에서 승모근 하방에 위치한 큰마름근의 두께가 증가한 것처럼 관찰되었으며, 이와 함께 피부-흉막 간 거리도 증가하는 양상을 보였다. 이러한 변화는 상지 거상에 따른 견갑골의 상방 회전과 주변 근육의 형태적 변화와 관련되었을 가능성이 존재한다[12]. 그러나 본 연구에서는 큰마름근의 두께 변화나 견갑골의 이동을 정량적으로 측정하지 않았으므로, 이러한 해부학적 변화가 피부-흉막 간 거리 증가의 원인이라고 단정할 수 없다. 따라서 해당 기전은 가능한 해부학적 설명으로 해석해야 하며, 이를 확인하기 위해서는 근육 두께 변화와 견갑골의 움직임을 정량적으로 평가할 필요가 있다.

경부 반대측 회전은 역시 상지 거상 다음으로 의미 있는 거리 변화를 유발한 요인으로 관찰되었다. 경부 반대측 회전 시 반대측 흉부 후방 근육의 수축에 큰 영향을 미치지 않으므로[13], 이는 근육 요인이 아닌 골격계의 변위 등 구조적 요인에 의한 미세한 변화로 추정된다.

반면, 호흡 상태에 따른 거리 변화는 세 요인 중 가장 미미했다. 연구대상자 1의 경우 흡기와 호기에 따른 거리 변화 경향성이 일정하게 나타나지 않았고, 연구대상자 2의 경우 호기 시 흡기에 비해 거리가 0.2 cm 이하로 미세하지만, 일관적으로 증가하는 경향성을 보였다. 다만, 본 연구에서는 측정오차를 별도로 평가하지 않았으므로 관찰된 거리 차이가 실제 해부학적 변화에 해당하는지 명확히 판단하기 어렵다. 또한 연구대상자가 2명으로 제한되어 있어 호흡에 따른 거리 변화 양상과 그 기전을 명확히 규명하는 데 한계가 있다.

초음파를 이용하여 자세 및 호흡에 따른 피부-흉막 간 거리 변화를 평가한 선행연구로 Chu 등(2018)의 연구가 있다. 해당 연구에서는 건강한 성인 52명을 대상으로 견정혈(GB21)의 안전 자침 깊이를 평가하였으며, 좌위에서는 호흡 단계에 따른 변화를, 복와위에서는 정상 호흡 중 상지 거상 및 하강에 따른 변화를 측정하였다[11]. 이와 비교하여 본 연구는 좌측 흉부 후면 제3늑간을 대상으로 복와위를 유지한 상태에서 상지 자세, 경부 자세 및 호흡 상태를 조합한 8가지 조건에 따른 피부-흉막 간 거리 변화를 평가하였다. 특히 상지 거상과 경부 반대측 회전을 조합하고, 각 자세에서 최대 흡기 말기와 최대 호기 말기의 거리를 비교하였다는 점에서 차이가 있다.

조건별 평균값을 비교한 결과, 상지 180° 거상과 경부 반대측 회전을 조합한 자세에서 최대 호기 말기의 피부-흉막 간 거리가 가장 크게 나타났다. 기존 증례 보고에서는 견갑골 사이 부위의 침 시술 시 자침 깊이와 수기법에 주의를 기울일 필요가 있다고 제시하였다[14]. 본 연구는 이러한 접근과 더불어 환자의 자세 및 호흡 조건에 따른 피부-흉막 간 거리의 변화를 탐색적으로 평가했다는 점에서 의의가 있다. 본 연구 결과는 침 시술 시 환자의 자세에 따른 해부학적 구조와 피부-흉막 간 거리 변화를 고려하기 위한 기초자료로 활용될 수 있다.

다만 본 연구에는 다음과 같은 제한점이 있다. 우선 자세 변화에 따른 피부-흉막 간 거리의 변화를 관찰하였으나, 근육 두께 및 골격 구조 등 개별 해부학적 요인이 거리 변화에 기여하는 정도를 정량적으로 분리하여 평가하지 못하였다. 또한 상지 거상 및 경부 회전 시 견갑골과 주변 연부조직의 위치가 변화하므로 자세 변화가 피부-흉막 간 거리 측정값에 영향을 미쳤을 가능성을 배제할 수 없다. 아울러 실제 자침 시 침의 삽입 방향과 각도에 따른 경로를 직접적으로 반영하지는 않아 측정값만으로 실제 자침 시 기흉 발생 위험의 변화를 판단하기는 어렵고, 초음파 탐촉자의 압박 정도가 측정값에 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 본 연구에서는 경부 회전 각도를 정량적으로 측정하거나 표준화하지 않아 회전 각도에 일부 차이가 있을 수 있고, 호흡량과 각 호흡 시점의 재현성, 측정 신뢰도를 별도로 평가하지 못했다. 마지막으로 연구대상자가 젊은 성인 남성 2명으로 제한되어 있어, 통계적 추론과 연구 결과의 일반화에 한계가 있다.

따라서 향후 자세 변화에 따른 측정 부위의 재현성 확보, 경부 회전 각도의 표준화, 국소 경혈 위치의 해부학적 변위 정량화, 호흡량과 호흡 시점의 표준화, 탐촉자의 압박 강도 표준화 등을 고려한 연구가 필요할 것으로 보인다.

V. 결론

본 연구에서는 성인 남성을 대상으로 자세 및 호흡에 따라 흉부 후면 피부-흉막 간 거리가 어떻게 변하는지를 살펴보았다. 그 결과, 피부-흉막 간 거리 변화량은 상지 180° 거상 조건에서 가장 크게 나타났으며, 측정 부위의 반대 방향으로 경부를 회전한 조건에서 그다음으로 크게 나타났고, 호흡에 따른 변화량은 세 요인 중 가장 작게 나타났다. 조건별 평균값을 비교한 결과, 경부 반대측 회전 + 상지 180° 거상 + 호기 조건에서 피부-흉막 간 거리가 가장 크게 나타났다.

본 연구는 피부-흉막 간 거리에 영향을 미치는 조건을 3가지로 설정한 예비연구로 연구대상자가 제한적이므로, 향후 다양한 체형, 자세, 연령, 성별을 고려하고 각 해부학적 요인의 기여도를 정량화한 대규모 연구가 필요할 것으로 생각된다.

Acknowledgment

This research was supported by the ANCHOR program through the Daejeon ANCHOR Center, funded by the Ministry of Education (MOE) and the Daejeon Metropolitan City, Republic of Korea (2026-ANCHOR-06-005).

참고문헌

1. Ho L, Lai CNT, Chen H, Law SW, Yu ECL, Lam FPY, Cheung YC, Wu IX, Wong SYS, Sit RWS. Systematic Review of Clinical Practice Guidelines on Acupuncture for Chronic Musculoskeletal Pain. BMC Complement Med Ther. 2025;25(1):322.
2. Lee IS, Moon H, Yoon DE, Choi DH, Ryu Y, Chae Y. Front-mu and Back-shu Acupoint Selection Patterns: Data Mining and Network Analysis. Med Acupunct. 2024;36(6):359-366.
3. Kashiura M, Yasuda H, Moriya T. Bilateral Pneumothorax Following Acupuncture. Oxf Med Case Reports. 2025;2025(4):omaf015.
4. AlFraih Y, Merali HS. Pneumothorax Secondary to Acupuncture in an Adolescent Girl. Pediatr Emerg Med J. 2021;8(1):35-37.
5. Slade M. Management of Pneumothorax and Prolonged Air Leak. Semin Respir Crit Care Med. 2014;35(6):706-714.
6. Lin SK, Liu JM, Hsu RJ, Chuang HC, Wang YX, Lin PH. Incidence of Iatrogenic Pneumothorax Following Acupuncture Treatments in Taiwan. Acupunct Med. 2019;37(6):332-339.
7. Choi SY, Moon MH, Kwon JB, Kim YB. Clinical Analysis of Iatrogenic Pneumothorax. Korean J Thorac Cardiovasc Surg. 2009;42(6):744-748.

8. Koh YT, Goh W, Ng I, Teo D. From Qi Flow to Air Leak: Bilateral Apical Pneumothoraces After Acupuncture. J Brown Hosp Med. 2026;5(2):158639.
9. Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM, Tibbitts R, Richardson P. Gray's Atlas of Anatomy. 3rd ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2020. p. 20-85.
10. Lee JY, Kim JS, Kim HS, Choi SW. Protocol for Ultrasound-Guided Acupotomy Procedure. J Korean Med Soc Acupotomol. 2023;7(2):154-159.
11. Chu HM, Kim JH, Ha WB, Cho EB, Kang G, Park SJ, Jang JW, Yang SB, Kang YS, Lee SH, Kim JH. Change of Safe Needling Depth at Acupoint GB21 according to Posture and Breathing. Evid Based Complement Alternat Med. 2018;2018:2308102.
12. McClure PW, Michener LA, Sennett BJ, Karduna AR. Direct 3-Dimensional Measurement of Scapular Kinematics During Dynamic Movements In Vivo. J Shoulder Elbow Surg. 2001;10(3):269-277.
13. Jurecka A, Żmijewska K, Paplaczyk M, Gądek A. The Effect of Cervical Spine Rotation on Electromyographic Activity of the Trapezius and Serratus Anterior During Selected Shoulder Complex Movements. Acta Bioeng Biomech. 2022;24(1):91-101.
14. Sung HJ, Lim SS, Choi HY, Lee EY, Roh JD, Lee CK. A Case Report on Pneumothorax Caused by Interscapular Area Acupuncture. J Acupunct Res. 2016;33(4):213-218.