

흉부 척추옆블록시 적절한 바늘거치를 위한 해부학적 고찰

순천향대학교 의과대학 마취통증의학교실, 가톨릭대학교 의과대학 *진단방사선과학교실, † 마취통증의학교실

유시현 · 서환주 · 김천숙 · 안기량 · 강규식 · 정진현 · 천경아* · 김종분†

Anatomical Investigations for Appropriate Needle Positioning in Thoracic Paravertebral Blockade

Sie Hyeon Yoo, M.D., Hwan Joo Seo, M.D., Chun Sook Kim, M.D., Ki Ryang Ahn, M.D., Kyu Sik Kang, M.D., Jin Hun Jung, M.D., Kyung Ah Chun, M.D.*, and Jong Bun Kim, M.D.†

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, College of Medicine, Soonchunhyang University, Cheonan; Departments of *Radiology, † Anesthesiology and Pain Medicine, The Catholic University of Korea College of Medicine, Seoul, Korea

Background: Thoracic paravertebral blockade (TPVB) can be effective in many clinical settings. However, many clinicians are reluctant to use this technique due to its adverse effects such as pneumothorax. The aim of this study was estimate the appropriate depth and width for safe needle positioning.

Methods: The depth from skin to the paravertebral space (PVS) and the width from the spinous process (SP) to the PVS and the lateral tip of the transverse process (LTTP) were measured in all available sections from 84 patients examined by chest computed tomography (CT). The correlation between age, gender, body mass index (BMI) and each measured value was analyzed.

Results: All 828 sections from the 84 patients aged between 19 and 65 years old were evaluated. The minimum and maximum values of the mean depth from the skin to PVS were 40.3-52.4 mm in men and 41.2-55.9 mm in women. The minimum and maximum values of the mean width from the SP to LTTP were 29.2-34.6 mm in men and 23.7-31.0 mm in women. At every thoracic level, the depth to PVS was similar in both genders but the width from the SP to the NEP in men was significantly higher than in women. Weight significantly influenced the width from the SP to LTTP in men but height and BMI did not. Also weight and BMI significantly influenced the depth from skin to PVS in almost all of the thoracic region at both sex, but height did not influence the depth from skin to PVS in both sex.

Conclusions: We report clinically useful estimates that may be used to help avoid side effects such as pneumothorax and achieve a successful thoracic paravertebral blockade. (Korean J Anesthesiol 2007; 53: 188~93)

Key Words: chest computed tomography, thoracic paravertebral blockade.

서 론

1905년에 Hugo Sellheim이 척추옆블록(paravertebral block)을 처음 도입한 후 1919년 Kappis가 현재 사용되는 방법과 비슷한 수기로 발전시켜 복부수술을 위한 마취로 사용하였으나¹⁾ 1979년 Eason과 Wyatt가²⁾ 다시 척추옆블록을 재조명하기까지는 다소 방치된 수기였다. 흉부 척추옆블록은 흉부

척추체 측면의 벽측흉막(pleural pleura)과 상능횡돌기인대(superior costotransverse ligament)가 이루는 췌기모양의 공간에 국소 마취제를 투여하여 연결한 흉추신경 피부절(dermatome)의 체신경과 교감신경을 동시에 차단하는 방법이다. 흉부 척추옆블록은 진통 지속시간이 길고 교감신경 차단효과와 수기상의 용이성, 편측 차단이 가능하다는 점 등으로 수술을 위한 마취뿐 아니라 술 후 진통에도 효과적으로 쓰일 수 있다.^{3,4)} 또한 통증클리닉 외래에서 상지, 흉부, 상복부의 편측 및 양측성 급만성 통증조절 및 혈관질환의 치료에 유용하게 사용된다.⁵⁾ 그러나 많은 임상의로들로부터 흉부 척추 옆블록을 기피하게 하는 가장 큰 이유 중 하나가 기흉(1%), 혈관천자(3.8%), 저혈압(4.6%), 흉막천자(1.1%) 등의 부작용 때문으로^{6,7)} 특히 기흉은 발생율은 적으나 일단 발생하게 되면 환자와 의사에게 모두 신체적, 정신적, 물질

논문접수일 : 2007년 4월 11일

책임저자 : 김종분, 경기도 의정부시 금오동 65-1

가톨릭대학교 의과대학 의정부성모병원 마취통증의학과
우편번호: 480-130

Tel: 031-820-3596, Fax: 031-847-3449

E-mail: jbkim@catholic.ac.kr

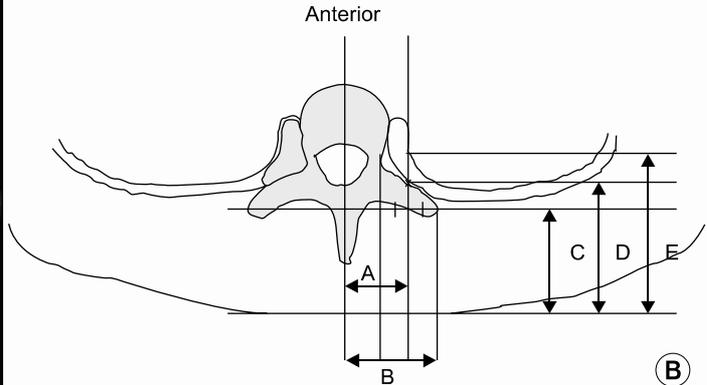
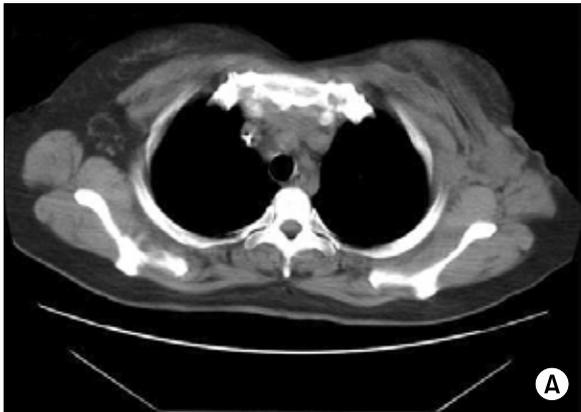


Fig 1. (A) Scout cutting plane in computed tomography. (B) Figure shows the estimated distances and widths. A: the width from the spinous process to the needle entry point on skin, B: the width from the spinous process to the lateral tip of transverse process, C: the depth from the skin to the transverse process, D: the depth from the skin to the paravertebral space, E: the depth from the skin to the anterior margin of rib.

적 고통이 따르게 된다. 이에 저자들은 일반적으로 널리 쓰이는 저항소실법을 이용한 흉부 척추옆블록에서 합병증을 예방하면서 안전하게 척추 옆공간(paravertebral space)을 확인하는데 도움이 되는 바늘의 깊이 및 극돌기로부터 피부 자입점까지의 너비를 흉부 컴퓨터 단층촬영(chest computed tomography, chest CT)을 통해 알아보고자 하였고 이들 수치들과 성별, 신장, 체중, BMI, 흉추레벨에 따른 상관관계를 규명해보고자 하였다.

대상 및 방법

2006년 1월부터 2006년 3월까지 본원에서 흉부 컴퓨터 단층촬영을 시행한 19세에서 65세까지의 환자 84명을 대상으로 흉부촬영상에서 진단방사선과 전문의의 자문을 얻어 첫번째 흉추면부터 열두번째 흉추면까지 각각 5개의 계측치를 측정하였다. 이때 심한 척추변형이 있는 환자는 제외하였다. 각각의 흉추면에서의 단면(cutting plane)이 Fig. 1A와 같은 면을 선택하여 극돌기부터 적절한 목표 자입점까지의 거리(A), 극돌기부터 횡돌기 끝까지의 거리(B), 피부에서부터 자입선상의 횡돌기와 만나는 점까지의 거리(C), 피부에서 최종 바늘 거치지점까지의 거리(D), 피부에서 늑골의 전방 경계까지의 거리(E)를 측정하였다(Fig. 1B). 이때 최종바늘의 위치는 Fig. 1B에서 보듯이 척추다리(pedicle)의 외측경계와 횡돌기의 외측경계를 이등분한 선이 횡돌기의 전방 경계와 만나는 부분으로 하였다. 만일 화면상의 단면이 Fig. 1A와 같이 나오지 않는 흉추 레벨의 경우는 측정에서 제외하였다. 모든 환자의 체중과 신장을 기록하고 Body Mass Index (BMI)를 구하여, 측정된 각 레벨에서의 계측치

Table 1. Patients Characteristics

	Male	Female
Number	52	32
Age (yrs)	54.7 ± 18.3	52.2 ± 14.8
Weight (kg)	63.1 ± 10.7*	55.9 ± 7.3
Height (cm)	168.1 ± 7.0*	154.3 ± 6.4
BMI (kg/m ²)	22.3 ± 3.4	23.5 ± 3.2

BMI: body mass index = weight (kg)/height² (m²). *: P < 0.05 compared with values of female.

와의 연관관계를 상관분석(Pearson Correlation test)을 통하여 규명하고자 하였다. 본 연구의 모든 측정치는 평균값 ± 표준편차로 표시하였으며 P < 0.05인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

결 과

총 84명의 환자(남자 52명, 여자 32명)에서 촬영된 828개의 단면에서 각각 5개의 측정치가 계측되었다. 환자들의 체중과 신장은 남성에서 의미있게 컸으나, 나이와 BMI는 성별간에 차이가 없었다(Table 1). 극돌기부터 횡돌기 끝까지의 거리, 극돌기부터 적절한 목표 자입점까지의 너비는 남자에서 여자보다 의미 있게 길었으나 피부에서 최종 바늘 거치점까지의 깊이는 남녀간에 차이가 없었다(P < 0.05)(Table 2). 측정된 계측치와 체중, 신장, BMI와의 상관분석 결과, 극돌기부터 횡돌기 끝까지의 너비는 남성에서만 체중과 상관관계가 깊었고 신장과 BMI는 남녀 모두 큰 연관성

Table 2. Measured Depth, Width at Each Level of Thoracic Vertebra

	Sex	Number of estimated planes	The width from SP to NEP (A)(mm)	The width from SP to LTTP (B)(mm)	The depth from skin to TP (C)(mm)	The depth from skin to PVS (D)(mm)	The depth from skin to AMR (E)(mm)
T1	M	13	26.5 ± 1.9*	34.6 ± 2.9*	43.2 ± 10.2	52.4 ± 10.2	63.2 ± 7.7
	F	17	23.2 ± 2.1	31.0 ± 1.9	45.5 ± 8.6	55.9 ± 7.4	65.7 ± 6.8
T2	M	48	25.2 ± 2.3*	32.7 ± 2.3*	42.4 ± 9.5	51.7 ± 9.9	64.3 ± 9.6
	F	32	22.7 ± 2.2	29.8 ± 2.1	41.3 ± 6.6	50.6 ± 7.2	62.3 ± 7.5
T3	M	50	24.0 ± 2.2*	32.0 ± 1.9*	38.5 ± 8.7	48.0 ± 9.4	61.7 ± 8.5
	F	32	22.6 ± 2.4	29.2 ± 2.0	36.8 ± 7.3	46.5 ± 7.9	60.3 ± 6.7
T4	M	49	24.3 ± 2.5*	31.7 ± 2.5*	34.2 ± 8.1	44.4 ± 8.5	59.1 ± 7.7
	F	32	22.2 ± 2.4	29.7 ± 1.6	34.3 ± 7.2	44.3 ± 7.2	58.6 ± 6.3
T5	M	50	23.8 ± 2.4*	31.9 ± 2.4*	31.4 ± 7.4	41.9 ± 7.7	57.0 ± 7.0
	F	32	21.6 ± 2.5	29.2 ± 1.7	31.9 ± 6.5	41.2 ± 7.1	56.2 ± 6.6
T6	M	52	23.4 ± 2.1*	32.1 ± 2.2*	30.2 ± 6.9	41.1 ± 7.2	55.9 ± 6.5
	F	31	21.7 ± 2.1	28.6 ± 1.7	30.8 ± 6.5	41.2 ± 7.1	56.2 ± 6.6
T7	M	49	23.3 ± 2.1*	31.4 ± 1.9*	29.7 ± 6.8	40.3 ± 6.9	55.4 ± 6.2
	F	31	21.5 ± 1.9	28.7 ± 1.6	31.2 ± 6.3	41.4 ± 7.1	56.3 ± 6.8
T8	M	49	23.1 ± 1.8*	30.8 ± 1.8*	29.5 ± 6.1*	40.4 ± 6.0	55.1 ± 5.9
	F	32	21.5 ± 2.0	28.0 ± 2.0	32.3 ± 6.2	42.2 ± 8.0	57.3 ± 6.7
T9	M	50	23.1 ± 1.8*	30.4 ± 1.9*	30.0 ± 5.8*	40.7 ± 6.2	55.1 ± 6.0*
	F	32	21.4 ± 1.5	27.3 ± 1.8	33.1 ± 6.4	43.8 ± 6.7	57.8 ± 6.6
T10	M	49	23.2 ± 2.0*	29.7 ± 2.4*	30.9 ± 5.3*	41.1 ± 6.1	55.1 ± 5.9*
	F	26	21.0 ± 2.0	26.9 ± 2.6	35.5 ± 7.0	45.2 ± 7.2	58.2 ± 7.4
T11	M	37	23.5 ± 2.1*	29.2 ± 2.1*	33.5 ± 5.6*	42.1 ± 6.1	55.8 ± 5.2
	F	14	21.5 ± 1.6	23.7 ± 1.3	38.1 ± 7.6	46.0 ± 6.8	59.2 ± 6.7
T12	M	15	23.4 ± 1.8*	30.0 ± 1.7*	33.9 ± 5.7	43.4 ± 5.5	58.3 ± 4.8
	F	6	21.7 ± 1.1	27.9 ± 2.3	36.6 ± 5.2	45.7 ± 3.9	58.0 ± 6.2

Data are mean ± SD. SP: spinous process of thoracic vertebra, NEP: needle entry point, LTTP: lateral tip of transverse process, PVS: paravertebral space, AMR: anterior margin of the rib. *: P < 0.05 compared with values of female.

Table 3. Measured Depth and Width with Respect to Patient Characteristics

		The width from SP to NEP	The width from SP to LTTP	The depth from skin to TP	The depth from skin to PVS	The depth from skin to AMR
Weight	M	Correlation with T7, 8, 10	Correlation with T2-11	Correlation with T2-12	Correlation with T2-12	Correlation with T2-12
	F	Correlation with T7	Correlation with T1, 2, 7-9, 12	Correlation with T1-10	Correlation with T1-10	Correlation with T1-10
Height	M	None	Correlation with T1, 3-7, 10, 11	None	Correlation with T1	
	F	None	None	Correlation with T6-9	None	Correlation with T6, 7
BMI	M	None	Correlation with T1	Correlation with T2-12	Correlation with T1-12	Correlation with T1-12
	F	Correlation with T7	Correlation with T2, 8	Correlation with T2-6, 8, 9	Correlation with T1-10	Correlation with T2-10

Strongly correlatable at r > 0.7 using Pearson Correlation Test. SP: spinous process of thoracic vertebra, NEP: needle entry point, LTTP: lateral tip of transverse process, PVS: paravertebral space, AMR: anterior margin of the rib.

이 없었다(Table 3). 피부로부터 척추 옆공간까지의 깊이에서는 남녀 모두 대부분의 흉추레벨에서 체중과 BMI와의 상관관계가 컸지만 신장과는 상관성이 적었다(Table 3).

고 찰

흉부 척추옆블록은 마취전문의에게는 물론 통증을 전담하는 전문의에게도 잊혀져 가는 수기였으나 긴 진통지속시간, 편측성 차단, 수월한 수기와 적은 실패율, 교감신경과 체신경차단이 동시에 가능한 점, 필요시 카테터 거치가능 등의 여러가지 장점들로 통증의학부에서 유용한 신경차단요법으로 사용되고 있다.⁸⁾ 흉부 척추옆블록이 적응이 될 수 있는 질환으로는 복합부위통증후군, 대상포진 후 신경통, 말초성 신경병증성 통증들과 레이노드 질환 및 버거씨병 같은 말초혈행질환 같은 통증 질환은 물론 폐 절제술, 기흉수술 같은 개흉술후 진통이나 유방절제술, 탈장수술의 마취 및 진통, 다발성 늑골골절, 담낭절제술, 신장절제술 후의 통증조절 등에 널리 사용될 수 있다.⁸⁻¹²⁾

흉추옆공간(paravertebral space)은 전체적으로 썩기모양이며 전측면은 벽측흉막, 후면은 상능횡돌기인대, 내측은 척추, 추간판, 추간공, 상부와 하부는 늑골의 두부로 이루어져 있다.^{8,13)} 이 공간내에는 늑간신경, 교감신경섬유, 회색교통분지, 백색교통분지, 교감신경사슬 등이 함께 존재하게 되므로 이 공간에 국소마취제를 투여하게 되면 감각, 운동, 교감신경차단이 모두 일어나게 된다. 이러한 교감신경차단 효과는 제 2 흉추옆차단술의 경우 정상신경절 차단보다 피부온도가 더 많이 상승하여 상지의 교감신경성 질환의 치료에 있어 정상신경절 차단보다 더 효과적이라고 하였다.¹⁴⁾

이러한 흉부 척추옆블록은 임상에서 Eason과 Wyatt가 제시한 방법²⁾ 가장 많이 행해지고 있는데 이들은 원하는 분절의 극상돌기 두부에서 측면으로 2-3 cm에서 피부에 수직으로 바늘을 자입하여 횡돌기에 닿은 후 바늘을 뒤로 빼서 피하조직까지 나온 후 cephalad로 각을 주면서 횡돌기의 위쪽으로 저항이 소실될 때까지 진입하는 방법이다. 몇몇 저자들은 위의 방법과 비슷하나 횡돌기의 아래쪽으로 진입하는 방법을 더 선호하기도 한다.^{7,15)} 다른 방법들로는 바늘은 내측으로 삽입하여 척추체에 닿으면서 미끌어져 들어가는 방법이나¹⁷⁾ 극상돌기에서 1 cm 측면에서 바늘을 수직으로 자입하여 척추관(lamina)에 닿은 후 외측으로 미끌어져 들어가면서 척추옆공간을 찾는 방법도 있으나⁸⁾ 경막외나 지주막하 주입의 가능성이 더 높아 권장되지는 않는다. 최근에는 “paravertebral-peridural block”이라고 해서 극상돌기에서 3-4 cm 외측에서 관상면에 45도 각도로 내측으로 자입하여 lamina에 접촉한 후 척추옆공간을 찾는 방법이 성공률이 높고 합병증의 발생률도 적은 방법으로 소개되었다.¹⁸⁾

이러한 저항 소실법외에 신경자극기를 이용한 paresthesia방법이나^{3,19)} 압력측정기를 이용한 “pressure measurement technique” 등이 쓰여지고 있으나²⁰⁾ 실제로 임상에서는 신경자극기나 압력측정기 혹은 영상증강장치를 이용한 방법보다는 Eason과 Wyatt가 제시한 방법(classic method)이 가장 널리 쓰이고 있는 것이 현실이다. 따라서 수기를 시행하기 전에 척추옆공간에 도달하기 위한 정확한 피부자입위치와 피부로부터의 척추옆공간까지의 깊이에 대한 통계적 정보를 가지고 있는 것은 수기의 성공률을 높이고 합병증을 예방하는데 필수적이라고 생각된다. 여러 저자들이 피부로부터 척추 옆공간까지의 깊이에 대해 언급한 바 저항소실법, 압력측정법, 초음파 및 방사선학적 측정 등에서 대체로 피부로부터 횡돌기까지의 깊이는 성인에서 2-5 cm이고 횡돌기에서 상능횡돌기인대까지의 거리는 1-1.5 cm 정도로 보고하고 있다.^{2,8,20-22)} 이러한 측정치에 영향을 줄 수 있는 인자로 시술 시 환자의 체위, 측정방법의 차이, 환자의 체격(비만도)이나 골격이상, 흉추 자체의 해부학적 형태 등이 있을 수 있지만 나이, 성별, 신장, 체중, 흉위등과의 관계는 명확히 보고된 바가 없다. 흉부 척추옆차단시 환자의 체위는 저자의 경우 T5이상의 경우 좌위에서, T6 이하의 경우 복와위에서 시행하는데 환자의 상태에 따라 측와위등에서 시행할 수도 있다. 따라서 본 연구에서처럼 양와위에서 시행한 흉부 컴퓨터 단층촬영상에서 측정한 자입점에서부터 척추옆공간까지의 깊이가 신경자극기나 압력측정기를 이용하여 좌위나 복와위에서 측정한 경우보다 자세로 인한 피하조직의 밀착으로 수치가 작게 나올 수 있다. 그러나 실제로 좌위에서 저항소실법으로 시술할 때 확실한 저항의 소실을 극대화하기 위한 방법으로 자입된 바늘 바로 주위의 피부를 손가락으로 눌러 피하 조직을 밀착시켜 저항소실을 관찰하는 방법이 많이 쓰여지므로 시술 시 환자의 체위에 의한 수치의 차이는 크지 않을 것이라 본다. 실제로 Naja 등²³⁾ 신경자극기를 이용하여 좌위에서 피부로부터 척추옆공간까지의 깊이를 측정한 경우 T5에서 T9까지의 중간값이 50 mm였고 본 연구에서 측정한 경우 평균 42 mm (T5-T9, female 경우)로 작은 값이 나온 것은 CT 촬영시 양와위로 누워있었으므로 그로 인한 영향이라고 생각된다. 또한 측정방법에 있어서도 Naja 등의²³⁾ 연구에서는 신경자극기를 이용하여 측정함으로써 바늘 끝이 신경 기시부에 더욱 근접함으로써 기존에 보고되었던 다른 논문들의 수치보다 전반적으로 크게 측정된 점도 있다. 본 연구와 비슷한 방식으로 CT에서 측정한 Purcell-Jones 등¹⁶⁾ 피하조직의 개인차로 인해 피부로부터 횡돌기까지의 거리, 늑골까지의 거리가 각각 1.6-6.1 cm, 1.1-7.1 cm로 상당한 차이를 보였으나 본 연구에서는 이들의 연구보다 변화범위는 적은 것으로 나타났다. 또 다른 인자인 환자의 비만도에 있어 Najar 등은 피

부로부터 척추 옆공간까지의 깊이가 상부와 하부 흉추에서는 BMI가 상관관계가 있으나 중부 흉추에서는 BMI와 상관없다고 하였지만 본 연구에서는 거의 모든 흉추레벨에서 BMI와 상관관계가 컸다. 또한 피부로부터 척추 옆공간까지의 깊이는 체중과 상관관계가 컸지만 신장과는 상관성이 적었다(Table 3).

척추옆차단의 시술시 가장 염려스러운 합병증중의 하나인 기흉은 환자와 의사를 모두 곤혹스럽게하며 이 시술이 흉부 경막의 차단보다 시술이 용이하고 합병증이 적음에도 불구하고 기피하게 하는 가장 큰 원인이라 생각된다. 본 연구에서는 피부로부터 척추옆공간의 전방경계인 늑골후면까지의 깊이를 측정하여 이 깊이 이상으로 천자침이 진입되지 않도록 하는 지표로 삼고자 하였다. 피부로부터 척추옆공간의 전방경계인 늑골후면까지의 깊이가 가장 얇은 곳은 T7, 8, 9로 평균 55 mm 정도를 보였으며 각 레벨의 평균치를 참고한다면 시술시 합병증을 예방하는데 도움이 되리라 생각한다(Table 2).

극상돌기로부터 측면으로의 바늘의 자입점은 대개 2.5-3 cm인데 피부로부터 척추옆공간까지 깊이를 보고한 논문들은 많지만^{8,20-22)} 극상돌기로부터 측면으로의 너비가 얼마인지를 언급한 연구들은 많지 않다. 해부학적으로 흉추 횡돌기는 제 1 흉추에서 제일 크고 아래로 내려갈수록 작아지며 제 12 흉추에서 가장 작으므로 자입점의 위치도 상부 흉추일수록 극상돌기로부터 멀어지고 하부 흉추일수록 극상돌기에 가까워 진다. 본 연구에서도 비슷한 결과를 보였으며 평균적으로 25-30 mm였고 T1과 T12에서의 정중선에서 자입점까지의 너비차이는 5 mm를 넘지 않았다. Purcell-Jones 등도¹⁶⁾ 정중선에서 횡돌기 끝까지의 너비는 대개 2.1-4.2 mm정도이며 4 cm를 넘지 않는다고 하였다. 실제 시술을 함에 있어 너무 정중선에 접근하게 되면 척추체나 척추관에 닿게 되고 너무 측면에서 천자시에는 늑골이나 흉막을 찌르게 되어 실패율이나 합병증의 발생빈도가 증가할 수 있고 골다공증이 심한 노인이나 척추측만 등의 흉추 골격기형을 가진 환자들의 경우 C-자형영상증강장치¹⁷⁾의 도움이 필요한 경우도 있으므로 시술 전 환자의 선별 시 유의해야 할 것이다. 본 연구의 결과 극돌기부터 횡돌기 끝까지의 너비, 극돌기부터 적절한 목표 자입점까지의 너비는 남자에서 여자보다 의미 있게 길었다(Table 3).

결론적으로 피부로부터 척추옆공간까지의 깊이는 남녀 모두 체중과 BMI와의 상관관계가 크고, 남녀의 체격차이로 극상돌기에서 자입점까지의 너비는 남자에서 의미 있게 크지만 피부로부터 척추옆공간까지의 깊이는 남녀간의 피하조직의 구성비의 차이로 인해 전체 깊이에서는 남녀간 차이가 없었다고 할 수 있다. 따라서 임상 의들이 본 시술을 행함에 있어 본 연구의 자료를 바탕으로 보다 안전하고 성

공적으로 접근할 수 있으리라 생각된다.

참 고 문 헌

- Richardson J, Lonnqvist PA: Thoracic paravertebral block. *Br J Anaesth* 1998; 81: 230-8.
- Eason MJ, Wyatt R: Paravertebral thoracic block-a reappraisal. *Anaesthesia* 1979; 34: 638-42.
- Kirvela O, Antila H: Thoracic paravertebral block in chronic postoperative pain. *Reg Anesth* 1992; 17: 348-50.
- Kairaluoma PM, Bachmann MS, Korpinen AK, Rosenberg PH, Pere PJ: Single-injection paravertebral block before general anesthesia enhances analgesia after breast cancer surgery with and without associated lymph node biopsy. *Anesth Analg* 2004; 99: 1837-43.
- Greengrass R, Buckenmaier CC: Paravertebral anaesthesia/analgesia for ambulatory surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2002; 16: 271-83.
- Lonnqvist PA, Mackenzie J, Soni AK, Conacher ID: Paravertebral blockade: Failure rate and complications. *Anaesthesia* 1995; 50: 813-5.
- Hill RP, Greengrass R: Pulmonary haemorrhage after percutaneous paravertebral block. *Br J Anaesth* 2000; 84: 423-4.
- Karmakar MK: Thoracic paravertebral block. *Anesthesiology* 2001; 95: 771-80.
- Ferrandiz M, Aliaga L, Catala E, Villar-Landeira JM: Thoracic paravertebral block in chronic postoperative pain. *Reg Anesth* 1994; 19: 221-2.
- Karmakar MK, Critchley LA, Ho AM, Gin T, Lee TW, Yim AP: Continuous thoracic paravertebral infusion of bupivacaine pain management in patients with multiple fractured ribs. *Chest* 2003; 123: 424-31.
- Savage C, McQuitty C, Wang D, Zwischenberger JB: Postthoracotomy pain management. *Chest Surg Clin N Am* 2002; 12: 251-63.
- Terheggen MA, Wille F, Borel Rinkes IH, Ionescu TI, Knape JT: Paravertebral blockade for minor breast surgery. *Anesth Analg* 2002; 94: 355-9.
- Lonnqvist PA, Hildingsson U: The caudal boundary of the thoracic paravertebral space. A study in human cadavers. *Anaesthesia* 1992; 47: 1051-2.
- Moon DE, Lee JM, Kim ES, Moon SW: Evaluation of temperature elevation on the ipsilateral upper extremity after T2 paravertebral block. *Korean J Pain* 2004; 17: 29-33.
- Greengrass R, O'Brien F, Lysterly K, Hardman D, Gleason D, D'Ercole F, et al: Paravertebral block for breast cancer surgery. *Can J Anaesth* 1996; 43: 858-61.
- Purcell-Jones G, Pither CE, Justins DM: Paravertebral somatic nerve block: A clinical, radiographic, and computed tomographic study in chronic pain patients. *Anesth Analg* 1989; 68: 32-9.
- Shaw WM, Hollis NY: Medial approach for paravertebral

- somatic nerve block. *J Am Med Assoc* 1952; 148: 742-4.
18. Tencela R, Pollan SB: Paravertebral-peridural block technique: A unilateral thoracic block. *Clin J Pain* 1990; 6: 227-34.
 19. Antila H, Kirvela O: Neurolytic thoracic paravertebral block in cancer pain: A clinical report. *Acta Anaesthesiol Scand* 1998; 42: 581-5.
 20. Richardson J, Cheema SP, Hawkins J, Sabanathan S: Thoracic paravertebral space location: A new method using pressure measurement. *Anaesthesia* 1996; 51: 137-9.
 21. Pusch F, Wildling E, Klimscha W, Weinstabl C: Sonographic measurement of needle insertion depth in paravertebral blocks in women. *Br J Anaesth* 2000; 85: 841-3.
 22. Lonnqvist PA, Hesser U: Location of the paravertebral space in children and adolescents in relation to surface anatomy assessed by computed tomography. *Ped Anesth* 1992; 2: 285-9.
 23. Naja MZ, Gustafsson AC, Ziade MF, El Rajab M, Al-Tannir M, Daher M, et al: Distance between the skin and the thoracic paravertebral space. *Anaesthesia* 2005; 60: 680-4.
-