

한국 성인 남자에서 정중접근법에 의한 척추마취시 최적의 삽입점과 삽입각에 관한 연구

국군서울지구병원 마취과, *서울대학교 의과대학 마취과학교실

정 철 우 · 안 원 식*

= Abstract =

Optimal Point and Angle of Needle Insertion in Midline Spinal Puncture in Korean Young Adult Male

Chul Woo Jung, M.D., and Won Sik Ahn, M.D.*

Department of Anesthesiology, Seoul Armed Force Hospital, and *Anesthesiology and Pain Medicine,
Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: In spinal anesthesia, we usually walk over the interspinous space with a repetitive insertion-withdrawal-redirection-advance chain, which is annoying and time consuming, let alone the discomfort of patients. The aim of this study was to offer a guideline for the optimal point and angle of needle insertion performing spinal anesthesia and to strengthen the basis of the practice of spinal anesthesia.

Methods: Twenty men were evaluated for this study. While in a head-to-knee position, a simple X-ray was taken and L2-3, L3-4, and L4-5 interspaces were measured. Two tangential lines were drawn between the upper and lower spinous process and the points where these two lines meet the skin were marked. The perpendicular line from the most prominent point of the spinous process to the skin was checked(S). The distances from S to the cephalic point of the tangential line (D1) and to the caudal point of the tangential line (D2) were measured. Perpendicular lines were drawn on the point where tangential lines meet skin and the angles between perpendicular lines and tangential lines were measured (A1, A2).

Results: Mean distance (MD, $[D2-D1] \div 2$) and mean angle (MA, $[A1 + A2] \div 2$) were calculated as 3.59 ± 0.64 cm, 11.9 ± 4.75 for L2-3, 3.72 ± 0.50 cm, $11.18 \pm 1.65^\circ$ for L3-4, and 3.71 ± 0.61 cm, $11.03 \pm 4.95^\circ$ for L4-5 (mean \pm SD).

Conclusions: At any lumbar level, we could approach the interspinous space from the insertion point of 3.6-3.7 cm caudal from the spinous process and with the angle of the cephalic direction of about 11-12° optimally. It can be the guideline for the insertion of the needle in spinal anesthesia and we can get some safe margins for insertion from the measured data. (Korean J Anesthesiol 2003; 44: 494~499)

Key Words: Anesthesia, spinal; lumbar vertebrae; methods; needles; radiography.

논문접수일 : 2002년 8월 19일

책임저자 : 안원식, 서울시 종로구 연건동 28번지, 서울대학교병원 마취과, 우편번호: 110-744

Tel: 02-760-3087, Fax: 02-747-5639, E-mail: aws@snu.ac.kr

서 론

성공적인 부위마취를 위해서는 시술의 기술적인 면에 앞서 시행 부위에 대한 해부학적인 이해가 필요하다. 특히 교과서를 통한 근골격계에 대한 이해는 부위마취시의 적절한 삽입점과 삽입각, 그리고 적절한 깊이를 예측하는데 큰 도움이 된다. 그러나 이러한 이해를 바탕으로 하더라도 실제 임상에서 부위마취를 행함에 있어서는 정확한 위치에 대한 정보의 부족으로 바늘의 삽입과 후퇴, 재삽입의 소위 더듬어 올라가는(walking over) 방법을 시행하게 된다.¹⁾ 마취과 교과서에서는 척추마취시의 정중접근법에 대해, 원하는 추간 수준을 정한 후 약간 두부 방향을 향해 삽입하라는 식의 모호한 방법만을 말하고 있다.²⁾ 이러한 접근 방법은 마취과 수련을 시작한 전공의들이나 일반 마취의들에게 정확한 지침의 제공 없이 모호한 위치에서의 감각적인 기술만을 요구할 뿐이다. 정확한 일회 삽입은 환자의 불편을 줄여 줄 뿐만 아니라 혈관을 비롯한 주변 연부조직의 손상을 막고 시술 시간을 단축시키며 마취의에게 심리적 안정감을 준다는 측면에서 매우 중요한 일일 것이다. 본 연구에서는 장기간의 경험에 의한 감각적인 시술이 아닌 정확한 삽입의 위치와 각도를 제시함으로써 척추마취시의 지침을 제시할 뿐만 아니라 마취과 교육에 도움이 되는 자료를 제시하고자 한다.

대상 및 방법

22-24세의 요추부의 현병증 및 과거 병력이 없는 미국마취과학회 신체등급 분류 1의 남자 20명을 대상으로 본 연구의 목적과 방법에 대해 설명 후 서면동의 하에 본 연구를 시행하였다(Table 1). 대상을

Table 1. Demographic Data

Characteristics	Data
Age (yr)	22.20 ± 0.83 (22-24)
Weight (kg)	67.65 ± 7.50 (56-87)
Height (cm)	174.4 ± 5.57 (165-188)

Values are mean ± SD. Values in parenthesis are range.

측와위로 눕힌 후 고관절을 굴곡시켜 무릎을 가슴에 붙이고 고개를 숙여 이마를 무릎에 붙임으로써 바늘의 삽입시 최대 추간간격을 이룰 수 있는 교과서적인 척추마취시의 자세를 취하였다.³⁾ 방사선 촬영에 앞서 요추부의 배부쪽 정중선을 따라 유연성있는 철선을 부착함으로써 계측 시 피부의 지표로 삼을 수 있도록 하였다. 측와위에서 요추의 극상돌기에 초점을 맞추어 단순 방사선 촬영을 시행 후 바늘 삽입시의 가상선을 그어 삽입점과 삽입각을 계측하였다. 결과의 측정은 척추마취가 흔히 이루어지는 제 2-3 요추간, 제 3-4 요추간, 제 4-5 요추간을 대상으로 이루어졌다. 각 수준에서의 삽입각의 측정은, 각 요추간의 위, 아래 극상돌기의 각각 배부쪽과 복부쪽의 가장 튀어나온 부분을 지나는 접선을 그어 피부와 만나는 점을 찾고 이 점에서 피부에 수직선을 그어 극상돌기를 지나는 두부쪽·미부쪽의 접선과의 각을 삽입각으로 하였다(A1, A2). 이는 두 접선이 만나는 각이 아닌 실제 피부에서의 삽입각을 찾기 위함이다. 각 수

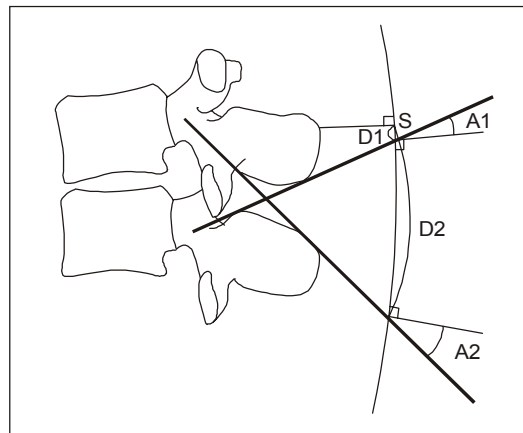


Fig. 1. Schematic view of the point and angle of needle insertion in spinal anesthesia. S: spinous process point palpable over skin. It is the junction point of the perpendicular line of the most prominent portion of spinous process to skin. D1: distance from point S to the point that the maximum caudal insertion line meets skin, D2: distance from point S to the point that the maximum cephalic insertion line meets skin, A1: angle between the perpendicular line to skin and the maximum caudal tangential line of interspinous space, A2: angle between the perpendicular line to skin and the maximum cephalic tangential line of interspinous space.

Table 2. The Measured Distance and Angle of Needle Insertion in Radiography

	D1	D2	A1	A2
L ₂₋₃	0.93 ± 0.52 (0.0-1.9)	6.26 ± 1.07 (3.6-8.1)	-21.6 ± 8.21 ([-39.0]-[-7.0]) [‡]	45.40 ± 4.16 (40.0-55.0)
L ₃₋₄	0.90 ± 0.47 (0.2-2.2)	6.54 ± 0.78 (5.2-8.0)	-21.35 ± 4.53 ([-30.0]-[-14.0]) [‡]	43.70 ± 3.45 (36.0-51.0)
L ₄₋₅	0.72 ± 0.95 ([-1.0]-1.6) [†]	6.70 ± 0.85 (5.2-8.5)	21.80 ± 8.53 ([-42.0]-[-9.0]) [‡]	43.85 ± 4.23 (35.0-53.0)

Values are shown as mean ± SD. Values in parenthesis are range, [†]: negative value means cephalic distance, from skin point(S), [‡]: negative values mean caudal direction. D1: distance from point S to the point that the maximum caudal insertion line meets skin, D2: distance from point S to the point that the maximum cephalic insertion line meets skin, A1: angle between the perpendicular line to skin and the maximum caudal tangential line of interspinous space, A2: angle between the perpendicular line to skin and the maximum cephalic tangential line of interspinous space.

준에서의 삽입점의 위치 측정은, 극상돌기가 피부와 가장 가까이 만나는 곳에서 극상돌기의 첨단과 피부를 잇는 수직선을 그어 피부와 만나는 점을 극상돌기의 위치로 하여(S) 실제 배부 축진시의 극상돌기의 위치와 유사하도록 하고 이 위치에서부터 삽입각을 구하기 위한 두부쪽·미부쪽의 직선과 피부가 만나는 점까지의 거리를 측정하였다(D1, D2)(Fig. 1). 통계처리는 기술통계만을 사용하였으며 측정값에 대하여 각 척추 수준에서의 삽입각의 평균값(MA, [A1 + A2] ÷ 2)과 삽입점의 평균값(MD, [D2 D1] ÷ 2)을 계산하여 이를 척추마취시의 최적 삽입점 및 최적 삽입각으로 하였다.

결 과

결과의 측정시 통계의 간편을 위해 삽입점이 극상돌기보다 두부 쪽에 있는 경우의 삽입점의 위치와 삽입 방향이 미부를 향하게 되는 경우의 삽입각에는 음의 값을 부여하였다.

각 척추 수준에서의 결과 값들에 대해 중간값을 산출해 내고 이에 대해 평균, 표준편차와 95% 신뢰구간에서의 범위를 계산하였다(Table 2).

각 수준에서의 최적 삽입점 및 삽입각은 다음과 같다(평균 ± 표준편차, 괄호 안은 95% 신뢰구간)(Table 3).

제 2-3 요추간: 3.59 ± 0.64 cm, 11.9 ± 4.75°
(2.34-4.84 cm, 2.59-21.21°)

Table 3. The Optimal Point and Angle of Needle Insertion in Spinal Anesthesia

	MD	MA
L ₂₋₃	3.59 ± 0.64 (2.34-4.84)	11.90 ± 4.75 (2.59-21.21)
L ₃₋₄	3.72 ± 0.50 (2.74-4.70)	11.18 ± 1.65 (7.94-14.41)
L ₄₋₅	3.71 ± 0.61 (2.52-4.90)	11.03 ± 4.95 (1.32-20.73)

Values are shown as mean ± SD. Values in parenthesis are 95% CI, MD: mean distance, (D2 D1) ÷ 2, MA: mean angle, (A1 + A2) ÷ 2. D1: distance from point S to the point that the maximum caudal insertion line meets skin, D2: distance from point S to the point that the maximum cephalic insertion line meets skin, MA: mean angle, (A1 + A2) ÷ 2. A1: angle between the perpendicular line to skin and the maximum caudal tangential line of interspinous space, A2: angle between the perpendicular line to skin and the maximum cephalic tangential line of interspinous space.

제 3-4 요추간: 3.72 ± 0.50 cm, 11.18 ± 1.65°
(2.74-4.70 cm, 7.94-14.41°)

제 4-5 요추간: 3.71 ± 0.61 cm, 11.03 ± 4.95°
(2.52-4.90 cm, 1.32-20.73°)

고 찰

척추 부위마취 특히 요추부의 부위마취는 임상에서 매우 높은 빈도로 행해지고 따라서 그 중요성 또한 매우 크다 하겠다. 이러한 척추 부위마취를 시행하는데 있어 영향을 미치는 요소들로 알려진 것은 나이, 성별, 체형, 기타 여러 요인에 의한 척추부의 병변 등이 있다. 본 연구에서는 평균 나이 22.2세의 젊은 성인으로서 평균 체중 67.75 kg, 평균 키 174.4 cm의 요추부의 병력이 없는 것으로 알려진 한국 남자를 대상으로 하여 각 척추 수준에서 계측값이 집단 내에서 유의한 차이가 없음을 확인하였고 이를 통해 결과 값에 대한 일반화를 시도하고자 하였다. 부위마취 시행시 영향을 미치는 다른 요인으로서 중요한 것은 시술자의 임상 경험이라 할 수 있는 바 이의 배제를 위해 실제 임상 시술이 아닌 방사선 사진을 통한 계측을 시행하였다.

부위마취시 일회삽입의 성공률을 높이기 위한 많은 방법이 연구되어 왔는데 가장 기본적인 것은 자세의 문제라 하겠다. 다른 조건이 동일할 때 일반적으로 환자의 추간간격, 즉 극상돌기간 간격을 넓히는 것이 시술자의 성공률을 증가시키며 이는 환자의 자세를 머리를 숙이고 고관절을 굴곡시킴으로써 가능성이 널리 알려져 있다.³⁾ 그밖에 요추부의 정중선을 찾는 문제라든가⁴⁾ Tuffier's line을 이용한 척추 수준의 파악,⁵⁾ 초음파를 이용한 접근법⁶⁾ 등은 모두 척추마취시의 일회삽입의 성공률을 높이기 위한 기본 조건으로서 이해할 수 있다. 이러한 조건이 갖추어졌을 때 남은 문제는 선정된 요추간의 어느 지점에서 어떤 각도와 어느 정도의 깊이로 삽입하는가 하는 것이다. Herlocker는¹⁾ 단일 평면 상에서 이루어지는 정중선접근법에 의한 부위마취의 경우 단지 삽입점을 고정시키면 삼각법에 의한 계산을 통해 적절한 삽입각을 산출해 낼 수 있다고 하였으며 이를 통해 "walking over"의 방법을 설명하고 있다. 그러나 이는 삽입 실패시 재삽입을 위한 지침이 될 뿐이며 일회삽입의 방법일 수는 없다. 일회삽입의 성공은 환자의 불편과 고통을 감소시키며 시술시간의 증가로 인한 시간·비용면의 큰 손실을 막고 더불어 마취의 안정되게 하여 향후 적절한 마취의 유지에 도움이 된다는 면에서 중요성을 갖는다. 또한 교과서에

서 기술하고 있는 척추마취의 시술법에서는 천자시의 자세, 천자부의 선택, 척추마취의 접근 방법, 척추천자 바늘의 삽입법 등에 대해서는 기술되고 있으나 단지 삽입각에 대해서만 측정중접근법시 하방 15도, 측방 15도의 삽입각, 정중선접근법시 상방 10도의 각도를 제시할 뿐 삽입점의 선택에 대한 기술을 찾아볼 수 없다.⁷⁾ 따라서 이에 대한 후속 기술로 바늘이 뼈에 부딪히면 바늘을 후퇴시켜 두부 또는 미부 쪽으로 방향을 다시 잡아 접근하라는 식의 기술을 하고 있을 뿐이다. 이에 본 연구에서는 첫째, 적절한 삽입점의 선택, 둘째, 이 점에서의 최적의 삽입각의 선택을 제시하고자 하였고 아울러 각 삽입점과 삽입각의 안전역을 제시함으로써 일회 삽입의 실패로 인한 반복 시술을 줄이기 위한 대책을 제시하고자 하였다.

본 연구의 시행에 있어서 주안점은 실제 시술시의 적절한 지침을 제공하는 것이기 때문에 자료의 계측시 특히 이 점을 고려하였다. 방사선 사진에서의 계측시 각 척추 수준에서의 위아래 극상돌기의 전후면에서 하연·상연의 가장 튀어나온 부분을 지나는 접선을 사용하여 실제로 바늘이 지나갈 수 있는 경로를 추적하도록 하였으며 삽입각의 계측에서도 단순히 극상돌기를 지나는 두 접선 사이의 각이 아닌 실제로 피부에 삽입시의 각을 측정하기 위해 피부에 방사선 불투과성 표지를 부착함으로써 피부의 위치로 잡고 여기에서 그은 수직선과 이루는 각을 계측하도록 하였다. 아울러 극상돌기의 위치 또한 피부에 가장 가까운 점을 찾아 피부에 수직선을 그어 표시함으로써 실제 배부의 정중선을 따라 촉진시 촉진되는 위치가 되도록 하였다. 본 연구의 결과는 요추 부위에서 척추 수준간에 유의한 차이없이 극상돌기로부터 미부쪽으로 약 3.6-3.7 cm 되는 부분이 최적의 삽입점이며 이 점에서 약 11-12도의 각도로 두부쪽을 향하는 것이 최적의 삽입각임을 보여주고 있다.

연구 결과의 해석에는 몇 가지 주의점이 필요하다. 첫째, 본 연구의 결과에서는 평균값으로서의 최적 삽입점과 삽입각을 제시하고 있지만 이는 척추마취 시행시 최대의 안전역을 확보하는 중간값으로서의 기본 지침이 될 뿐이다. 실제로 제 2-3 요추간에서의 결과를 보면 95% 신뢰구간에서 삽입점의 위치는 극상돌기의 위치에서 두부쪽으로 0.1 cm, 미부

쪽으로 4.1 cm 사이이며 각 삽입점에서의 삽입각은 미부 방향 21.6도에서 두부 방향 45.4도의 범위에서 부채꼴로 펼쳐져 있음을 알 수 있다. 그러므로 실제 시술시 바늘을 삽입할 위치에 피부 병변 등의 문제로 삽입이 곤란할 시에는 삽입 가능 범위 내에서 삽입점과 삽입각을 조절하는 융통성을 발휘할 필요가 있다.

둘째, 바늘 삽입시 사단면에 따른 바늘의 휨에 관한 문제가 있다. Kpacz와 Allen은 실험 모델에서 바늘 삽입시에 바늘의 종류와 사단면의 방향에 따라 최대 5.90 mm의 편향이 발생한다는 연구 결과를 발표하였다.⁸⁾ 이는 바늘의 삽입시 본 연구에서 제시된 최적의 삽입점과 삽입각으로 접근하더라도 실제로 바늘은 뼈에 부딪힐 수 있음을 보여주고 있다. 그러나, 이는 필첨형 바늘의 사용, 최단거리 접근을 통한 삽입 깊이의 감소, 유도침의 사용과 사단면의 방향 조절 등으로 극복될 수 있음이 보고되었다.⁹⁾ 따라서 이러한 사실에 의해 이 연구의 결과가 침해받을 이유는 없으리라 본다. 결국 상기 두 연구와 본 연구의 결과값을 종합적으로 판단하면 더욱 적절한 삽입점과 삽입각을 유추해 낼 수 있다는 점에서 연구의 가치를 찾고자 한다.

셋째, 개인간의 요추 극상돌기의 해부학적 모양의 차이에 대한 고려가 있어야 한다. 일반적으로 알려진 부분은 길고 하방으로의 큰 각을 이루는 흉추 중위부의 극상돌기와 달리 요추부의 극상돌기는 그 모양이 사각형에 가깝고 척추부와 거의 평행을 이룬다는 것이다.¹⁰⁾ 또한 요추부의 극상돌기들간에도 척추 수준에 따라 일반화하기 힘든 다양한 모양이 존재하고 특히 바늘 삽입시 장애의 요인이 되리라 생각되어지는 극상돌기의 상·하연의 표면은 어떤 환자에서도 예측하기 힘든 다양한 결과를 보이고 있다. 이러한 요인에 입각한 본 연구 결과의 적용 가능성은 실제로 각 척추 수준에서의 결과값이 정규분포를 하고 있으며 각 수준에서의 계측값의 평균값을 제시함으로써 결과값의 양 극단으로부터 안전역을 확보하는 방식의 결과를 도출하였다는 점에서 그 의미를 찾을 수 있을 것이다.

넷째, 본 연구의 결과를 임상에 적용하기 위해서는 무엇보다도 삽입점 위치의 기준이 되는 극상돌기의 위치를 파악하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 피부로부터 가장 가깝게 만져질 수 있는 점을 선정

해 실제 임상에 유용하게 쓰일 수 있는 결과값을 도출해 내었으나 이의 임상 적용 시에는 문제가 발생할 수 있다. 특히 비만한 사람이나 요추부의 피하지방 등의 연조직이 불규칙한 모양을 보이는 사람에서는 극상돌기의 촉진시 잘못된 위치를 선정할 수 있다는 것이다. 일반적으로 극상돌기의 촉진이 어려운 비만 환자들의 경우에는 삽입점의 선택에 더욱 각별한 주의가 필요하다 하겠다.

다섯째, 삽입 범위의 겹침에 관한 문제이다. Broadbent 등은 숙련된 마취과 의사의 촉진에 의한 척추 수준의 결정에서 무려 51%의 대상에서 한 수준 높은 척추 수준으로 잘못 제시했으며, 제 1요추 하방까지 척수가 연장되는 경우가 19%임을 보임으로써 척추마취시 잘못된 위치 선정으로 척수의 손상을 가져올 수 있음을 제시하였다.¹¹⁾ 본 연구의 결과에서 하나의 극상돌기 위치에서 두부와 미부쪽으로 각각 최대치에 가까운 삽입각으로 삽입시 한 수준 위·아래의 척추간으로 접근할 수 있는 바 Broadbent 등의 결과와 연관지어 생각해 보면, 삽입점의 위치를 극상돌기에 가깝게 잡고 더듬어 올라가는 방식의 접근법을 시도하면 심지어 두 수준 위까지도 바늘의 지향점이 될 수 있게 된다. 따라서 본 결과의 최대치의 이용에서는 적절한 척추 수준의 고려와 함께, 삽입각의 최대값으로 접근하는 경우에 충분한 주의를 요한다 하겠다.

마지막으로 단순 방사선 사진은 3차원적 구조를 2차원적 단면으로 재구성해서 보여준다는 점을 생각해 야 하겠다. 연구의 결과를 산출해 내는데 각 척추간의 상·하부 극상돌기의 표면에서 가장 튀어나온 부분을 지나는 접선을 그어 결과를 도출해 냈지만 실제로 두 접점이 반드시 정중선접근법시 우리가 접근하는 평면 위의 두 점이라는 보장은 없다는 것이다. 즉 실제로는 이보다 약간 더 큰 삽입각으로도 접근할 수 있다는 점을 생각해 볼 필요가 있다. 결국 삽입점이나 삽입각의 최대치를 정확히 보여주지는 못하지만 결과값이 삽입의 안전역을 넘어서지는 않는다는 점에서 그 의의를 찾아야 할 것이다.

본 연구의 목적은 척추 부위마취가 가장 흔히 행해지는 요추부의 해부학적인 구조의 이해와 아울러 구조물간의 위치관계에 대한 수치적 지식을 제시함으로써 임상에서의 척추마취 시행시 안전하고 자신감있는 접근을 위한 기반을 가질 수 있게 하고자 함

이다. 최적의 삽입점과 삽입각을 알고 안전역에 대해 이해를 하며 기술을 함으로써 마취의와 외과의, 그리고 환자 모두에게 편안함을 주고 안전을 보장하는 기술을 할 수 있게 됨은 실로 중요한 일일 것이다.

참 고 문 헌

1. Herlocker TT: A trigonometric analysis of needle redirection and needle position during neural block. *Reg Anaesthesia* 1996; 21: 30-4.
 2. Brown DL: Spinal, epidural, and caudal anesthesia. In: *Anesthesia*. 4th ed. Edited by Miller RD: New York, Churchill Livingstone. 1990, pp 1505-30.
 3. Fisher A, Lupu L, Gurevitz B, Brill S, Margolin E, Hertzanu Y: Hip flexion and lumbar puncture: a radiological study. *Anaesthesia* 2001; 56: 262-6.
 4. Wills JS, Bowie R, Bogod DG: A pilot study of patient-led identification of the midline of the lumbar spine. *Anaesthesia* 2002; 57: 390-4.
 5. Render CA: The reproducibility of the iliac crest as a marker of lumbar spine level. *Anaesthesia* 1996; 51: 1070-1.
 6. Furness G, Reilly MP, Kuchi S: An evaluation of ultrasound imaging for identification of lumbar intervertebral level. *Anaesthesia* 2002; 57: 277-80.
 7. Gaiser RR: Spinal, epidural, and caudal anesthesia. In: *Introduction to Anesthesia*. 9th ed. Edited by Longnecker DE, Murphy FR: Philadelphia, W. B. Saunders company. 1997, pp 216-31.
 8. Kopacz DJ, Allen HW: Comparison of needle deviation during regional anesthetic techniques in a laboratory model. *Anesth Analg* 1995; 81: 630-3.
 9. 안원식, 박재현: 바늘의 종류, 삽입 깊이 또는 유도침 사용여부가 척추 및 경막외 마취용 바늘의 편향현상에 미치는 영향. *대한마취과학회지* 2000; 39: 876-81.
 10. Covino BG, Lambert DH: Spinal and Epidural Anesthesia. In: *Clinical anesthesia*. Edited by Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK: Philadelphia, J. B. Lippincott Company. 1989, pp 755-86.
 11. Broadbent CR, Maxwell WB, Ferrie R, Wilson DJ, Gawne-Cain M, Russell R: Ability of anaesthetists to identify a marked lumbar interspace. *Anaesthesia* 2000; 55: 1122-6.
-