

## 성인에서 미추 경막외 차단 시 이상적인 바늘 천자 각도

연세대학교 의과대학 <sup>1</sup>마취통증의학교실 및 <sup>2</sup>마취통증연구소

이호동<sup>1</sup> · 윤덕미<sup>1,2</sup> · 박은영<sup>1</sup> · 이형석<sup>1</sup> · 윤경봉<sup>1,2</sup> · 김원옥<sup>1,2</sup> · 고신옥<sup>1,2</sup>

### The Optimal Angle of Needle Insertion for Caudal Block in Adults

Ho Dong Rhee, M.D.<sup>1</sup>, Duck Mi Yoon, M.D.<sup>1,2</sup>, Eun Young Park, M.D.<sup>1</sup>, Hyung Seok Lee, M.D.<sup>1</sup>, Kyung Bong Yoon, M.D.<sup>1,2</sup>, Won Oak Kim, M.D.<sup>1,2</sup>, and Shin Ok Koh, M.D.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Anesthesiology and Pain Medicine, and <sup>2</sup>Anesthesia and Pain Research Institute, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

**Background:** This study was conducted to investigate the optimal angle of needle insertion during caudal epidural injection in chronic low back pain patients using ultrasound imaging.

**Methods:** One hundred eight patients (40 male and 68 female patients) with low back pain and sciatica were studied. Soft tissue ultrasonography was performed to identify the sacral hiatus. The optimal angle of the needle to the skin was measured with an imaginary line drawn parallel to the sacral base using a protractor on a longitudinal plane. A 22-gauge caudal epidural needle was inserted and was guided by ultrasound to the sacral hiatus and into the caudal epidural space.

**Results:** The mean  $\pm$  SD for the intercornual distance, depth of the caudal space and the thickness of the sacrococcygeal membrane were  $19.0 \pm 3.2$  mm,  $3.6 \pm 0.9$  mm and  $1.8 \pm 0.8$  mm, respectively. The optimal angle showed a significant correlation with the depth of the caudal space and the thickness of the sacrococcygeal membrane. The mean  $\pm$  SD for the optimal angle of the needle insertion was  $23.5 \pm 6.9$  degrees.

**Conclusions:** We conclude that the needle should be inserted at an angle of approximately 23.5 degrees to the skin in order to avoid injury to the periosteum and an inadvertent intra-osseous injection. (Korean J Anesthesiol 2008; 54: 295~9)

**Key Words:** caudal block, chronic low back pain, optimal angle, ultrasound.

## 서 론

미추 차단은 천추 열공을 통해 경막 외강 내로 국소마취제를 투여하여 요추부와 천추부 피부분절의 마취를 유도하는 방법이다.

천추 열공은 발생학적으로 S5의 추궁(laminae)과 S4가 중앙선을 따라 융합되지 않으면서 발생하는 구조물로서<sup>1)</sup> 꼭대기(apex)와 2개의 엉치뼈뿔로 이루어진 삼각형의 형태로 나타나며 열공의 표면에는 차례로 엉치꼬리막과 피하 지방과 피부만 덮고 있으므로<sup>2)</sup> 해부학적인 위치만 정확하게 확인된다면 미추 차단은 임상적으로 비교적 평이한 술기이다.

그럼에도 불구하고, 임상경험이 풍부한 전문가일지라도 통상적으로 미추차단술을 시행할 때 약 25~38% 정도 실패한다고 하며,<sup>3,5)</sup> 골밀도가 감소되어 있는 노인에 있어서는 골천자의 위험성도 높다. 따라서 정확한 천자 바늘의 위치를 확인하기 위해 투시장치를 사용하는 것이 원칙으로 여겨지고 있으나 투시장치를 항상 준비할 수 없고, 환자 및 시술자에게 과량의 방사선을 조사하게 되는 단점이 있어 실제 임상에서는 주로 맹목적으로 시행되는 실정이다.

성공적인 미추 차단을 위해서는 천자 바늘이 경막 외강 내에 정확하게 위치하는 것이 중요하며 초음파 유도 하에 시행된 미추 차단은 그 성공율도 높을 뿐더러 방사선 조사량에 대한 우려도 없는 안전한 술기이다.<sup>6,7)</sup> 그러나 모든 경우에 초음파를 준비할 수 없는 실정을 감안하면, 가장 이상적인 바늘의 위치나 각도에 대한 객관적 자료가 필요하다. 소아를 대상으로 한 미추 차단 시 골 천자를 최소화시키면서 가장 안전한 차단을 가능케 하는 천자 바늘의 각도에 대한 연구는<sup>8)</sup> 실행된 바 있으나 성인의 자료는 아직 없는 실정이다. 이에 소아에 비해 비교적 골곡이 심한 성인의 미추관 내로의 이상적인 바

논문접수일 : 2007년 8월 30일

책임저자 : 윤덕미, 서울시 서대문구 신촌동 134

신촌세브란스병원 마취통증의학과, 우편번호: 120-752

Tel: 02-2228-2420, Fax: 02-312-7185

E-mail: dmyoon@yumc.yonsei.ac.kr

석사학위 논문임.

늘 천자 각도를 천추 열공 부위의 초음파 영상을 통해 결정하고, 그 각도를 결정짓는 형태학적 요인들을 분석하였다.

**대상 및 방법**

본 연구는 임상연구 위원회 승인 후 미추 차단과 연구 방법을 설명하고 동의를 구한 후 시행하였다. 3개월 이상의 요통 및 신경근병증을 주소로 2006년부터 2007년까지 본원 통증 클리닉 외래에 내원한 18세 이상의 성인 환자 108명을 대상으로 하였다. 환자가 연구 참여를 거부하거나 혈액 응고장애, 임신, 전신감염질환 또는 시술 부위 국소 감염이 발견된 환자는 연구대상에서 제외하였다.

모든 환자는 요추 만곡을 감소시키고 천자를 돕기 위해 베개를 골반 밑에 위치시킨 후 복와위 자세를 취하게 하여 둔부 근육의 긴장을 감소시키고 엉치뼈들의 축지와 천자 바늘의 전진을 돕기 위해 양다리를 약 20° 정도 벌린 후 발가락을 안으로 모으고 발꿈치를 밖으로 향하게 하는 자세를 취하게 하였다.<sup>1)</sup> 일반적 무균성 소독을 시행한 후 7.0 MHz real-time linear array ultrasound transducer (Prosound SSD-5500, Aloka, Tokyo, Japan)를 사용하여 천추 열공 부위의 초음파 영상을 확인하였다. 천추 열공의 가로 영상을 얻기 위해 측지된 엉치뼈들의 위치에 transducer를 가로로 위치시켰다(Fig. 1). 양측 엉치뼈들이 초음파 영상으로 확인되면 두 엉치뼈들 간 거리(intercornual distance), 엉치꼬리막의

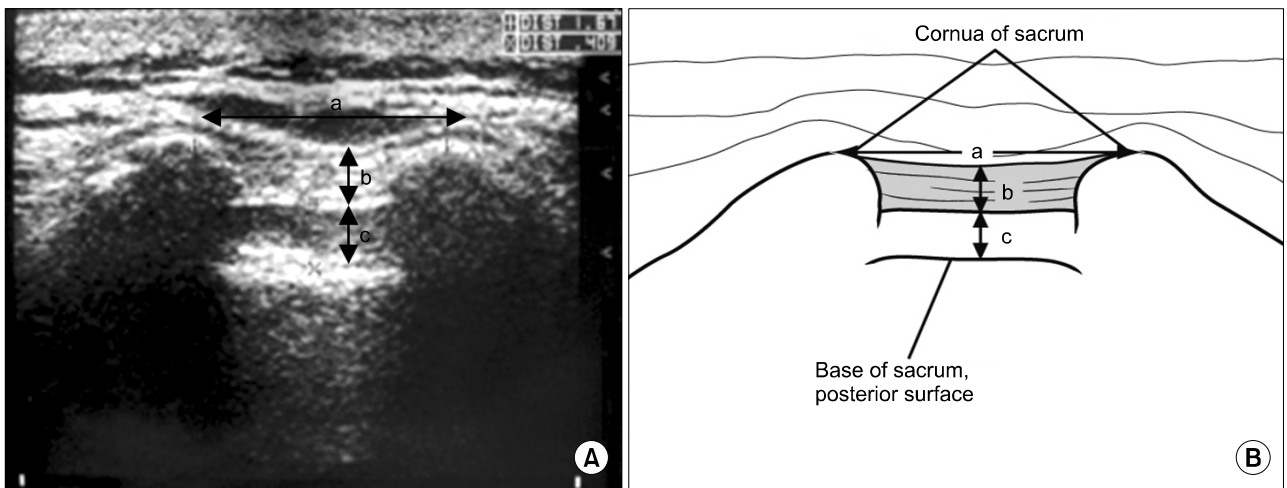


Fig. 1. Sonographic transverse view (A) and the corresponding schematic drawing of the sacral hiatus (B). The intercornual distance (a), thickness of the sacrococcygeal membrane (b) and the sacral canal depth (c) is demonstrated.

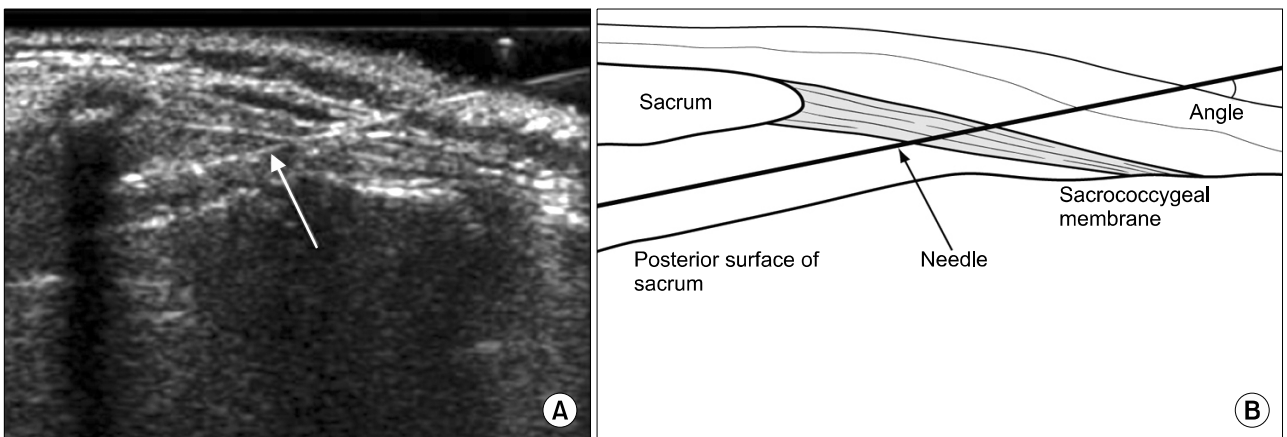


Fig. 2. Sonographic image (A) and schematic drawing of the caudal space in longitudinal view (B). The white arrow indicates the needle which has been inserted in a parallel trajectory to the base of the sacrum. The needle is observed as a hyperechoic structure under sonography. The portion of the needle inside the caudal epidural space cannot be observed under ultrasonography.

두께(thickness of sacrococcygeal membrane) 및 미추관 깊이(sacral canal depth)를 측정 한 후, 그 위치에서 transducer를 90° 회전시켜 천골의 가시돌기와 일직선상에 위치하게 하고 미추관의 중앙 세로면 초음파 영상을(Fig. 2) 확인하였다. 저자는 Park 등이<sup>8)</sup> 정의한 바와 같이 바늘이 미추관의 바닥면(천추의 골성 후면)에 평행하게 삽입될 경우 골성 내 삽입 및 골 손상 등의 위험이 가장 최소화된다고 생각하였기 때문에 이러한 경우의 바늘의 각도가 가장 적절할 것으로 생각하였다. 이러한 각도를 예측하기 위해 초음파의 세로면 영상에서 천추부 바닥면과 평행한 가상의 선을 그어서 이 선과 피부 표면이 이루는 각을 측정하였다(Fig. 2). 또한 미추관 깊이는 엉치꼬리막의 하방으로부터 미추관의 바닥면과의 거리로 정의하였다. 22 G 6 cm 바늘을 사용하여 미추관의 바닥면과 평행하게 위치시킨 후 엉치꼬리막의 상위 1/3 지점을 향하였을 때 발생하는 자입점을 선택하여 1% lidocaine으로 천자부위를 국소 마취한 후 초음파를 통해 측정된 이상적인 각도로 삽입을 시도하였다. 그 후 초음파 영상을 통해 바늘의 위치가 적절함을 확인하였다.

본 연구의 거리 및 각도 측정의 통계분석은 SPSS 12.0 (SPSS Inc, IL, USA)로 시행하였다. 남녀 각 군의 차이는 t-test를 이용하였고 측정 결과인 거리와 각도는 평균 ± 표준편차로 표현하였다. 각 변수 간 상관관계분석은 Pearson 상관 분석 및 다중 회귀 분석을 사용하였다. P값이 0.05 미

만인 경우를 통계학적으로 유의한 것으로 판정하였다.

**결 과**

총 108명의 환자들을 대상으로 연구를 진행하였고 남자는 40명, 여자는 68명이었고 환자들의 연령, 키, 몸무게 및 신체질량지수는 Table 1과 같았고 키, 몸무게 이외에는 남녀 간 유의한 차이는 없었다. 초음파 가로면 영상에서 양측 엉치뼈뼈 간 거리, 천추 열공 부위에서 미추관 깊이, 엉치꼬리막의 두께는 각각  $19.0 \pm 3.2$  mm,  $3.4 \pm 0.9$  mm,  $1.8 \pm 0.8$  mm이었다. 초음파 세로면 영상에서 측정 한 바늘 천자 각도는  $23.5^\circ \pm 6.9^\circ$ 이었다(Table 2). 연구 진행 시 모든 환자 에게 있어서 초음파 영상 상으로 측정 한 각도로 바늘의 삽입을 시도하였으며 혈성 천자나 경막 천자 그리고 그 외의 미추 차단과 연관된 전신적인 부작용은 모든 환자에게서 관찰할 수 없었다. 초음파 가로면 영상에서의 양측 엉치뼈뼈 간 거리는 키, 몸무게와 연관 관계가 있는 양상을 보였고 미추관 깊이는 연령, 키 및 몸무게와 연관 관계가 있는 양상을 보였다(Table 3). 모든 변수들을 통제 한 회귀 분석 결과 바늘 천자 각도는 미추관 깊이와 깊은 연관 관계가 있는 양상을 보였고 이는 통계적으로 유의하였다(Table 4).

**Table 1.** Demographic Data according to Sex

	Male (n = 40)	Female (n = 68)	Total (n = 108)
Age (yrs)	60.9 ± 16.9	62.4 ± 11.9	61.7 ± 13.9
Height (cm)	169.3 ± 10.2	155.8 ± 5.7*	160.8 ± 10.0
Weight (kg)	68.8 ± 11.2	59.2 ± 10.2*	62.8 ± 11.5
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24.0 ± 3.2	24.4 ± 4.3	24.3 ± 3.9

Values are mean ± SD. BMI: body mass index. \*P < 0.05 compared with male.

**Table 2.** Measured Variables Derived from Ultrasound Imaging with Differences according to Sex

	Male (n = 40)	Female (n = 68)	Total
Intercornual distance (mm)	20.5 ± 2.8	18.1 ± 3.1*	19.0 ± 3.2
Depth of caudal space (mm)	3.8 ± 0.9	3.6 ± 0.9	3.6 ± 0.9
Thickness of SCM (mm)	1.9 ± 0.8	1.8 ± 0.9	1.8 ± 0.8
Angle (°)	23.7 ± 6.4	23.4 ± 7.3	23.5 ± 6.9

Values are mean ± SD. SCM: sacrococcygeal membrane, Angle: the angle between the needle and the line parallel to the base of the sacrum. \*P < 0.05 compared with male.

**Table 3.** Correlation between Variables

	Intercornual distance	Depth of caudal space	Thickness of SCM	Angle
Age	0.01	0.24*	0.16	0.05
Height	0.32*	0.23*	0.11	0.02
Weight	0.26*	0.33*	0.23*	0.04
BMI	0.04	0.18	0.16	0.07
Intercornual distance		0.21	0.16	0.05
Depth of caudal space	0.21*		0.14	0.21*
Thickness of SCM	0.16	0.14		0.26*
Angle	0.05	0.21*	0.26*	

All values are expressed as correlation coefficients. SCM: sacrococcygeal membrane. \*P < 0.05.

**Table 4.** Factors associated with Angle

	Regression coefficient	P value
Gender	-0.15	0.937
Weight	-0.01	0.916
Height	0.06	0.527
Depth of caudal space	1.76	0.029

고 찰

미추 차단은 1901년 프랑스의 Cathelin과 Sicard에 의해 세로이 고안된 후<sup>9)</sup> 초기에는 산과 마취 및 산과적 통증 조절에 주로 사용되었으나, 미추 마취 중 국소 마취제가 태아에게 주입될 가능성이 보고된 후 그 사용빈도가 감소되어 현재는 주로 항문 및 항문 주위 수술에 많이 이용되고 있으며 특히 소아의 경우에는 비뇨기과적 수술 및 하지 수술 등에서 전신 마취의 보조적인 역할 또는 수술 후 통증 조절을 위해 그 사용이 증가되고 있는 추세이다.

경막 외강 내로 약물을 주입하는 방법으로는 경추간공 접근법(transforaminal), 척추후공간 접근법(interlaminar) 그리고 미추 접근법(caudal) 등 크게 3가지로 분류할 수 있다. 다른 방법들에 비해 미추 접근법이 갖는 장점으로는 경막 천자의 가능성이 비교적 적고 허리 수술의 경력이 있는 환자들에게서는 시행 시의 기술적인 용이함 등을 들 수 있다. 하지만 미추관 내의 신경혈관계와 천골의 해부학적인 다양성은 미추 차단 성공율을 감소시키고 합병증을 증가시키는 중요한 요인으로 작용하게 된다.

성공적인 미추 차단을 위해서는 천추 열공 부위의 해부학적 구조물들을 정확히 측정한 후 바늘이 엉치꼬리막을 통해 미추관 내로 천자되어야 하며, 바늘의 궤도가 미추관과 평행하게 위치하는 것이 가장 이상적이다. 하지만 보고된 바에 의하면<sup>3,5)</sup> 경험이 풍부한 시술자에 의해 blind하게 시행된 미추 차단조차도 그 실패율이 25%에서 38% 정도인 것으로 되어 있는데 이는 앞서 언급한 것과 같이 천골의 해부학적 구조 이상과 연관성이 높은 것으로 알려져 있다. 천골에 대한 해부학적인 연구로 천골과 천골 열공의 등쪽벽(dorsal wall)의 해부학적인 다양함이 보고되었고,<sup>2,10)</sup> 엉치꼬리막이 없는 경우가 10.8%,<sup>11)</sup> 심지어 천추 열공이 없는 경우도 4%에서 7.7%까지 다양하게 보고되고 있다.<sup>10)</sup>

본 연구에서는 엉치꼬리막이 없거나 천추 열공이 없는 경우는 발견되지 않았다. 본 연구가 사체를 이용한 연구가 아닌 임상 연구이었으므로 정확하게 파악하기에는 어려움이 있으나 저자는 연구 대상 수의 불충분함이 가장 큰 원인일 것으로 생각하는 바이다.

미추 차단 성공률을 높이기 위한 방법으로는 아직까지 투시 검사 유도 하에 시행하는 것이 공인된 방법이나<sup>12,13)</sup> 최근에는 초음파 역시 투시 검사 못지 않은 정확도를 보인다는 연구 결과들이 보고되고 있고<sup>6,7)</sup> 이를 통해 합병증 발생을 최소화할 수 있다. 미추 차단과 연관된 가장 흔한 합병증은 주사 부위 통증이며 그 이외에도 바늘이 잘못 거치되어 차단이 불완전하거나 실패할 수 있고 골막 하 혈중에 의한 통증은 수 주일까지도 지속될 수 있다.<sup>14)</sup> 특히 골다공증이 심한 노인

환자들의 경우에는 바늘에 의한 골막 손상이 쉽게 발생할 수 있고 혈관 혹은 뼈 내로 국소마취제가 주입됨으로써 전신적인 독성 반응이 일어날 수 있다.<sup>15)</sup> 실제로 뼈 내로 국소마취제가 주입될 경우 빠르게 흡수 및 순환되어 그 혈중 농도가 급속하게 증가하는 것이 발견된 보고가 있다.<sup>16)</sup>

미추 차단을 투시 검사 유도 하에 시행하게 되면 천자 바늘에 의한 신경 손상 발생을 최소화 할 수 있고 직접 투시 하에 병변 주위로 소량의 약물을 투여하여 최대한의 효과를 얻을 수 있는 장점이 있으나 방사선에 지속적으로 노출되는 큰 단점이 있다. 이에 반해 초음파는 투시 검사와 동일하게 바늘 위치의 높은 정확도를 보장하면서도 방사선 노출에 대한 우려 없이 실시간이고 지속적인 천자 바늘의 유도가 가능하다.

Crighton 등은<sup>11)</sup> 37명의 성인 환자들을 대상으로 자기공명 영상을 통해 측정된 경막 외 미추 공간의 최대 깊이의 평균값(범위)이 4.6 mm (1.0-8.0 mm) 라고 보고하였다. 본 연구에서는 천추 열공 부위의 세로면과 가로면 초음파 영상을 통하여 엉치꼬리막과 그 주위의 다른 해부학적 구조물들이 정확하게 구별됨을 확인하였고, 초음파로 측정된 한국인의 미추관 깊이는  $3.64 \pm 0.89$  mm로 Crighton 등이<sup>11)</sup> MRI로 측정된 깊이보다 얇은 것으로 나타났다. 이는 초음파 영상이 MRI에 비해 형상의 경계가 불분명하게 나타날 수 있는 것도 이유가 되겠지만, 본 연구의 결과에 의하면 미추관 깊이가 키, 몸무게와 약한 양적선형관계를 보이므로, 서양인보다 체격이 작은 한국인의 미추관 깊이가 좀 더 얇은 특성을 나타내는 것으로 분석되었다. 천자 바늘의 각도는 미추관 깊이와 통계적으로 유의한 연관 관계를 보였으므로(Table 4), 체격이 큰 서양인보다 한국인에서 미추 차단을 시행할 경우에는 좀 더 얇은 각도로 바늘이 삽입되어야 한다는 점에 유의해야 할 것이다.

가장 적절한 천자 바늘의 삽입 각도는 앞서 언급한 바와 같이 피부와 미추관의 골성 바닥과 평행한 선이 이루는 각도이며, 이는  $23.5^\circ \pm 6.9^\circ$ 이었다(Table 3). 그러므로 미추 차단 시행 시 본 연구에서 측정된 이러한 각도로 천자 바늘의 삽입을 시도하는 것이 그 성공율을 높일 수 있을 뿐 아니라 골성 천자 및 혈성 천자 등의 다양한 부작용들을 최소화 시킬 수 있는 이상적인 방법이라 생각된다.

본 연구에서는 만성 요통 및 신경근병증 환자에서 미추 차단 시행 시 초음파 영상을 통해 측정된 양측 엉치뼈뿔 간 거리, 미추관 깊이 및 천자 바늘의 각도와 이들 간의 상관관계를 알아보았다.

미추 차단 시행 시 가장 이상적인 각도는 약  $23.5^\circ$ 이었다. 측정된 각도는 미추관 깊이와 통계적으로 유의한 상관관계를 보였고, 양측 엉치뼈뿔 간 거리나 미추관 깊이는 환자 키 및 몸무게와 유의한 관계가 있었다.

골성 천자 및 혈성 천자 등의 다양한 합병증을 피하기 위해서는 미추 차단 시행 시 약 23.5° 정도의 각도로 천자 바늘의 삽입을 시도하는 것이 도움이 될 것으로 생각된다.

### 참 고 문 헌

1. Brown DL: Spinal, epidural and caudal anesthesia. In: Miller's Anesthesia. 6th ed. Edited by Miller RD: Philadelphia, Elsevier Churchill Livingstone. 2005, pp 1654-8.
2. Senoglu N, Senoglu M, Oksuz H, Gumusalan Y, Yuksel KZ, Zencirci B, et al: Landmarks of the sacral hiatus for caudal epidural block: an anatomical study. *Br J Anaesth* 2005; 95: 692-5.
3. White AH, Derby R, Wynne G: Epidural injections for the diagnosis and treatment of low-back pain. *Spine* 1980; 5: 78-86.
4. Renfrew DL, Moore TE, Kathol MH, el-Khoury GY, Lemke JH, Walker CW: Correct placement of epidural steroid injections: fluoroscopic guidance and contrast administration. *AJNR Am J Neuroradiol* 1991; 12: 1003-7.
5. Price CM, Rogers PD, Prosser AS, Arden NK: Comparison of the caudal and lumbar approaches to the epidural space. *Ann Rheum Dis* 2000; 59: 879-82.
6. Chen CP, Tang SF, Hsu TC, Tsai WC, Liu HP, Chen MJ, et al: Ultrasound guidance in caudal epidural needle placement. *Anesthesiology* 2004; 101: 181-4.
7. Klocke R, Jenkinson T, Glew D: Sonographically guided caudal epidural steroid injections. *J Ultrasound Med* 2003; 22: 1229-32.
8. Park JH, Cho JE, Jun NH, Koo BN, Kim WO, Kil HK: The optimal angle of needle insertion into extradural caudal space in children: Using the ultrasound image to evaluate sacral hiatus area. *Korean J Ped Anesth* 2005; 9: 36-40.
9. Collins VJ: Principles of anesthesiology. 3rd ed. Philadelphia, Lea and Febiger. 1993, pp 1611-21.
10. Sekiguchi M, Yabuki S, Satoh K, Kikuchi S: An anatomic study of the sacral hiatus: a basis for successful caudal epidural block. *Clin J Pain* 2004; 20: 51-4.
11. Crighton IM, Barry BP, Hobbs GJ: A study of the anatomy of the caudal space using magnetic resonance imaging. *Br J Anaesth* 1997; 78: 391-5.
12. Stitz MY, Sommer HM: Accuracy of blind versus fluoroscopically guided caudal epidural injection. *Spine* 1999; 24: 1371-6.
13. Spaccarelli KC: Lumbar and caudal epidural corticosteroid injections. *Mayo Clin Proc* 1996; 71: 169-78.
14. Willis RJ: Caudal blockade. In: Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Management of Pain. 3rd ed. Edited by Cousins MJ, Bridenbaugh PO: Philadelphia, Lippincott-Raven Publishers. 1998, pp 323-42.
15. Afshan G, Khan FA: Total spinal anaesthesia following caudal block with bupivacaine and buprenorphine. *Paediatr Anaesth* 1996; 239-42.
16. DiGiovanni AJ: Inadvertent intraosseous injection-a hazard of caudal anesthesia 1971; 34: 92-4.