

## 소아에서 미추강내 카테터 거치로 인한 배변오염 위험성이 낮은 요인 중 하나로서 신체계측모수

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

김미경<sup>1,2</sup> · 이기영<sup>1,2</sup> · 조광연<sup>1</sup> · 배선준<sup>1,2</sup> · 신양식<sup>1,2</sup>

### Anthropometric Variables and Security against Fecal Contamination due to Caudal Catheter Indwelling in Children

Mi Kyeong Kim, M.D.<sup>1,2</sup>, Ki-Young Lee, M.D.<sup>1,2</sup>, Kwang Yeon Cho, M.D.<sup>1</sup>, Sun Joon Bai, M.D.<sup>1,2</sup>, and Yang-Sik Shin, 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:** There is an increasing interest in regional anesthesia for pediatric patients, in particular, the efficacy of the caudal approach is similar to that of lumbar epidural anesthesia, and reduces the risk of damage to the spinal cord and vessels. Although caudal catheterization may increase the likelihood of urofecal contamination, especially in children who are not toilet trained, no significant infection has been reported after caudal epidural catheter indwelling. The purpose of this study was to clarify the anatomic characteristics of the sacrococcygeal area in children by comparing the anthropometric variables of children and adults, and to reconsider the caudal epidural catheter safety with respect to fecal contamination.

**Methods:** Thirty-eight children aged 3-9 years and 47 adults aged 30-75 years, without bony deformities, were enrolled in this study. In left lateral position, Tuffier's line (A), sacral hiatus (B) and greater trochanter (C) were marked. The shortest distances from A to B, from A to C and from B to the anus (D) were measured and the ratios of BD to subject height, BD to AB and BD to AC were calculated.

**Results:** The shortest AB, AC and BD distances were significantly shorter in children and conversely the ratios of BD/height, BD/AB and BD/ AC were significantly larger.

**Conclusion:** Considering anatomical characteristics of pediatric patients, if a child is toilet trained and the catheter insertion site is well sealed, there should be no difference between the incidence of infection in adults and children after caudal epidural catheter indwelling. (Korean J Anesthesiol 2004; 47: 784~7)

**Key Words:** anthropometric variables, caudal epidural catheter, children.

### 서 론

근래 들어 소아 부위마취와 관련된 약물, 기구 및 차단술 기의 개발과 함께, 소아 부위마취에 대한 안전성과 유익성이 부각되고, 효과적인 술 후 통증관리에 대한 요구가 점차 증가함에 따라 소아 부위마취에 대한 관심이 증대되고 있다.<sup>1,2</sup> 소아에서 부위마취를 전신마취와 병행하면, 술 중 전

신마취약제의 요구량을 줄이고, 술 후 진통제의 요구량을 감소시켜 호흡부전 등의 합병증을 줄임과 동시에 효과적인 통증관리를 함으로써 환자의 회복기간을 단축시킬 수 있는 장점이 있다.<sup>2)</sup>

경막외 마취에 카테터를 통한 효과적인 통증관리는 다른 통증조절 수기에 비해 산소포화도의 저하나 약물의 독성 또는 심각한 부작용 등을 줄일 수 있다.<sup>3)</sup> 또한 소아에서 척추나 경막외강의 국소마취제 주입으로 술 후 통증조절을 하면 저혈압의 발생빈도가 성인에서보다 낮은 특성을 지닌다. 특히 이것은 5-8세 이하의 소아에서는 교감신경계의 미성숙과 더불어 하지의 혈액량이 성인보다 상대적으로 적어 하지에서 정맥혈 저류량이 적기 때문이다.<sup>1,4,5)</sup>

소아에서 경막외 카테터 거치는 주로 요부와 미부에서

논문접수일 : 2004년 7월 16일  
책임저자 : 배선준, 서울시 서대문구 신촌동 134번지  
세브란스병원 마취과, 우편번호: 120-140  
Tel: 02-361-5847, 5854, Fax: 02-312-7185  
E-mail: sjbail@yumc.yonsei.ac.kr

시행되며,<sup>6)</sup> 이 중 미부 경막외강의 카테터를 통한 지속적 약물 주입법은 간편하고 안전하며, 요부 접근법과는 달리 척수손상이나 혈관 손상의 위험이 적다.<sup>7,8)</sup> 또한 소아에서 미부 경막외강을 통해 흉부 경막외강으로 카테터를 거치하는 것이 요부 경막외강을 통한 것보다 예상한 위치에 정확히 근접하여 도달할 수 있고 통증관리도 효과적이다.<sup>6,9-13)</sup>

그러나 미부 경막외강에 카테터를 유지하였을 때 가장 큰 문제점은 항문과 가까워 대변에 의해 오염될 가능성이 높다는 것이다. 특히 배변훈련이 안 된 소아에서 그 가능성은 더욱 증가된다. 그럼에도 소아에서 미부 경막외 카테터 거치 후 심각한 감염은 발견되지 않고, 또한 3세 이상에서는 미부와 요부 카테터의 세균의 집락형성이나 삽입부의 연조직염(cellulitis)의 발생빈도에 차이가 없었다.<sup>14,15)</sup>

저자들은 이러한 원인을 해부학적 구조의 특수성으로 일부 설명될 것으로 가정하였다. Pena는<sup>16)</sup> 복부단순촬영 상에서 고정된 골반의 골지표 즉, 장골능선의 상부 정점을 연결하는 가상선과 천골장골관절의 하부정점을 연결하는 가상선 사이의 거리를 분모로 하고, 천골의 크기 즉, 천골장골관절의 하부 정점을 연결하는 가상선과 이 가상선과 평행하게 천골의 최하부 정점에 가상선을 그은 두 가상선 사이의 거리를 분자로 하는 천골비(sacral ratio)를 천골발달의 지표로 삼을 수 있다고 하였다(Fig. 1). Torre 등은<sup>17)</sup> 천골비가 천골의 발달을 평가하는 신뢰할 만한 지표이며, 항문직장기형이 없는 정상 인구군에서는 성장함에 따라 천골비가 증가하며, 이는 미골 골화중심의 점차적 발달에 기인한다고 하였다. 연령이 낮을수록 천골비가 적다는 것은 천골틈새가 미부쪽으로 덜 성장하였음을 의미할 수 있으며, 이것은 소아에서 항문에서 천골틈새에 이르는 거리가 성인에 비해

상대적으로 길 수 있음을 시사한다고 할 수 있다.

이에 저자들을 배변훈련이 잘 이뤄진 3세 이상의 소아의 천골틈새(sacral hiatus)에서 항문까지의 실제 거리 또는 키와 비 등 신체계측변수를 성인과 비교함으로써 소아에서 미부 경막외 카테터 거치 시 오염에 대한 안전성을 재조명하고자 하였다.

대상 및 방법

본원에서 수술을 시행 받은 3세 이상-10세 미만(3-9세)의 소아 38명과 30세 이상(30-75세)의 성인 47명을 대상으로 하였다.

선천적 혹은 후천적 골격 이상이 있는 경우는 제외하였다. 좌측 측와위 상태에서 환자의 양쪽 장골능(ilic crest)을 잇는 선(Tuffier's line, A), 천골틈새(sacral hiatus, B), 우측 대퇴골의 대전자(greater trochanter, C)를 표시하였다. 천골틈새의 위치는 제 5 요추와 천골간에서 왼쪽 엄지손가락 끝으로 꼭 누른 상태로 중앙선을 따라 미부로 진행하여 함몰된 곳이 측지되는 곳으로, 천골각(sacral cornu)을 확인하였다. A와 B, A와 C, 그리고 B와 항문(D)까지의 최단 거리를 각각 AB, AC, BD로 하고, 줄자로 측정하였다. 천골틈새에서 항문에 이르는 거리(BD)를 분자로 하고 신장(Ht), 양쪽 장골능을 잇는 선에서 천골틈새까지의 거리(AB), 양쪽 장골능을 잇는 선에서 대퇴골의 대전자까지의 거리(BC)를 분모로 하여 그 각각의 비를 구하였다(Fig. 2).

모든 값은 기술적 통계자료로써 평균 ± 표준편차로 표시하였고, unpaired t-test를 이용하여 두 집단간의 측정된 거

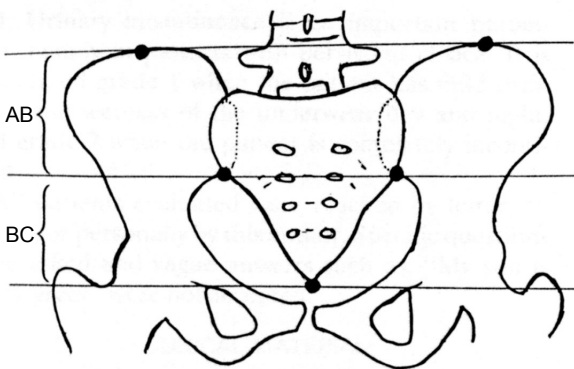


Fig. 1. Sacral ratio in an anterior-posterior position, sacral ratio BC/AB (originated from Pena<sup>16)</sup>), A: line traced from the most upper portion of one iliac crest to the other, B: line traced from the lowest point of one sacroiliac joint to the other, C: line traced from the lowest point of sacrum parallel to A and B.

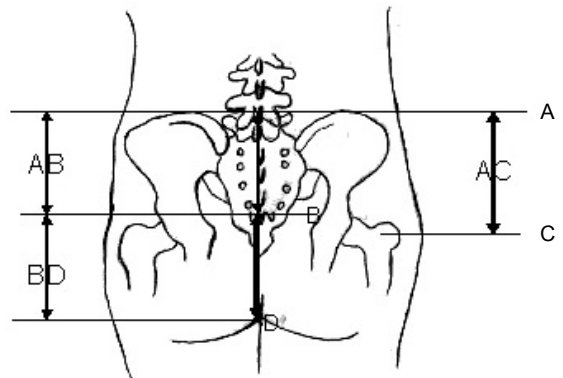


Fig. 2. Topographic measurement of sacrococcygeal area, A: line traced from the most upper portion of one iliac crest to the other (Tuffier's line), B: Sacral hiatus, C: Greater trochanter of right femur D: Anus.

**Table 1.** Demographic Characteristics of the Patients

	Children (n = 38)	Adults (n = 47)
Sex (M/F, No.)	20 / 18	23 / 24
Age (yr)	4.8 ± 2.2	51.5 ± 15.4
Height (cm)	107.8 ± 14.2	164.4 ± 7.6

All values are mean ± SD except Sex.

**Table 2.** Topographic Measurement of Sacrococcygeal Area

	Children (n = 38)	Adults (n = 47)
AB (cm)	7.6 ± 1.5*	14.4 ± 1.2
AC (cm)	11.7 ± 1.5*	16.7 ± 2.2
BD (cm)	9.7 ± 0.9*	10.4 ± 1.6
BD/Ht	0.09 ± 0.02*	0.06 ± 0.01
BD/AB	1.32 ± 0.29*	0.73 ± 0.14
BD/AC	0.84 ± 0.09*	0.63 ± 0.15

Values are means ± SD. \*: P < 0.002 compared to adults group. AB: the distance from the line traced from the most upper portion of one iliac crest to the other (Tuffier's line) to the sacral hiatus, AC: the distance from Tuffier's line to the greater trochanter of right femur, BD: the distance from the sacral hiatus to the anus, Ht: height.

리 및 비의 차이가 있는지 비교하였으며, P < 0.05인 경우 통계학적으로 유의한 것으로 판정하였다.

### 결 과

소아와 성인의 키는 각각 107.8 ± 14.2 cm와 164.4 ± 7.6 cm였으며, 그 범위는 각각 79-145 cm 및 147-183 cm 였다(Table 1).

Tuffier's line에서 천골틈새에 이르는 거리는 소아와 성인에서 각각 7.6 ± 1.5 cm와 14.4 ± 1.2 cm였고(P < 0.0001), Tuffier's line에서 대퇴골의 대전자(greater trochanter)에 이르는 거리는 소아와 성인에서 각각 11.7 ± 1.5 cm와 16.7 ± 2.2 cm였으며(P < 0.0001), 천골틈새에서 항문에 이르는 거리는 소아와 성인에서 각각 9.7 ± 0.9 (범위 7.5-12.0) cm와 10.4 ± 1.6 (범위 8.0-13.0) cm로(P < 0.002), 이 세 개 값은 모두 소아에서 유의하게 짧았다(Table 2).

천골틈새에서 항문에 이르는 거리와 키의 비(BD/Ht)는 소아와 성인에서 각각 0.09 ± 0.02와 0.06 ± 0.01이었고(P < 0.0001), 천골틈새에서 항문에 이르는 거리와 Tuffier's line에서 천골틈새에 이르는 거리의 비(BD/AB)는 소아와 성인에서 각각 1.32 ± 0.29와 0.73 ± 0.14였으며(P < 0.0001), 천

골틈새에서 항문에 이르는 거리와 Tuffier's line에서 대퇴골의 대전자에 이르는 거리의 비(BD/AC)는 소아와 성인에서 각각 0.84 ± 0.09와 0.63 ± 0.15로(P < 0.0001), 이 세 개 값은 모두 소아에서 유의하게 컸다(Table 2).

### 고 찰

본 연구는 3세 이상의 소아에서 미부 경막의 카테터 거치 후 세균의 집락형성이나 삼입부의 연조직염(cellulitis)의 발생빈도가 요부 경막의 카테터 거치시와 차이가 없고, 심각한 전신 또는 국소 감염의 발생이 일어나지 않는 이유 중 하나로 해부학적 구조의 특수성을 구체적 신체 계측 모수로 증명하고자 하였다. 이에 3세 이상의 소아에서 천골틈새(sacral hiatus)에서 항문까지의 실제 거리와 신장, Tuffier's line에서 천골틈새까지의 거리 또는 Tuffier's line에서 대퇴골 대전자까지의 거리에 대한 비를 성인에서와 비교하였던 바, 실제거리는 성인에 비해 짧았으나 신장이나 Tuffier's line에서 천골틈새에 이르는 거리나 Tuffier's line에서 대퇴골의 대전자에 이르는 거리와의 비는 소아에서 유의하게 커서 키에 비해 항문에서의 천골틈새간의 실제 거리는 성인과 차이가 없었다. Tuffier's line에서 천골틈새까지의 거리 및 대퇴골 대전자까지의 거리는 각각 천골과 장골의 발육 지표로써 도입하였다.

본 연구에서는 소아의 나이를 3세 이상으로 한 것은 3세 이상에서는 미부와 요부 카테터의 세균의 집락형성이나 삼입부의 연조직염(cellulitis)의 발생유무가 차이가 없고 심각한 전신 및 국소 감염이 없으며,<sup>14,15)</sup> 배변훈련이 가능한 연령군으로 인정되기 때문이다. 성인의 나이를 30세 이상으로 하였는데 이는 천골의 일차와 이차 골화중심(ossification center) 58-60개와 미골의 골화중심 약 8개의 융합이 복잡한 발달과정을 거쳐 30세 경에 완성되기 때문이다.<sup>18)</sup>

본 연구에서 소아와 성인의 천골틈새에서 항문까지의 거리는 각각 9.7 ± 0.9 (7.5-12.0) cm와 10.4 ± 1.6 (8.0-13.0) cm로 소아에서 짧았으나 키나 천골 등의 골격길이 모수의 다른 지표들에 비해서는 커다란 차이가 없었고, 이들 지표들과의 비는 소아에서 유의하게 컸다. 천골틈새에서 항문까지의 거리가 성인보다 소아에서 평균 0.7 cm 짧으나 통계적 유의성은 있다 하더라도 실제적인 거리가 크게 차이가 난 것은 아니다. 이는 성장함에 따라 천골비의<sup>16,17)</sup> 증가보다 키의 증가 비율이 상대적으로 더 커지기 때문으로 생각된다.

향후 실제적으로 카테터 거치를 하였을 때 카테터 삼입 주위 피부에 대변 오염에 의한 염증 발생빈도에 대한 추적 조사가 이뤄지기를 기대한다. 물론 3세 이상의 소아에서 미부와 요부 카테터의 세균집락 형성이나 삼입부의 연조직염

의 발생의 차이가 없고, 단기간의 지속적 경막외 주입 후 심각한 전신 감염이 없으며,<sup>14)</sup> 소아에서 미부 경막외 카테터 거치의 접근의 용이성과 척추 손상이나 혈관 손상이 적은<sup>8)</sup> 장점 등은 이미 밝혀진 바 있다. 한편 대변 오염을 줄이는 조력의 일환으로 카테터의 tunnelling이 시도되기도 하지만<sup>7)</sup> 조작의 번거로움은 물론 수기 자체로 인한 조직 손상 등의 부작용도 경시할 수는 없다. 결론적으로 소아에서 미부 경막외 카테터의 삽입부위인 천골틈새에서 항문까지의 거리와 키 등 다른 신체 계측 모수에 대한 비가 성인에 비해 상대적으로 크고 실제 길이 또한 성인과 커다란 차이가 없었다. 소아의 이러한 해부학적 특수성을 고려할 때 소아에서 전신마취와의 병용이나 술 후 통증관리를 위한 미부 경막외 카테터의 거치는 배변훈련이 되어 있고 봉합(seal-up) 등 철저한 관리가 이뤄지면 염증발생은 성인과 큰 차이를 보이지 않을 것으로 사료된다.

#### 참 고 문 헌

- Ross AK, Eck JB, Tobias JD: Pediatric regional anesthesia: Beyond the caudal. *Anesth Analg* 2000; 91: 16-26.
- Motoyama EK, Davis PJ: Smith's anesthesia for infants and children. 6th ed., St. Louis, Mosby-Year Book Inc. 1996, pp 403-4.
- Birmingham PK, Wheeler M, Suresh S, Dsida RM, Rae BR, Obrecht J, et al: Patient-controlled epidural analgesia in children: Can they do it? *Anesth Analg* 2003; 96: 686-91.
- Arthur DS, Mcnicol LR: Local anaesthetic techniques in paediatric surgery. *Br J Anaesth* 1986; 58: 760-78.
- Yaster M, Maxwell LG: Pediatric regional anesthesia. *Anesthesiology* 1989; 70: 324-38.
- Lin YC, Collins SK, Peterson KL, Boltz MG, Krane EJ: Outcomes after single injection caudal epidural versus continuous infusion epidural via caudal approach for postoperative analgesia in infants and children undergoing patent ductus arteriosus ligation. *Paediatric Anaesth* 1999; 9: 139-43.
- Fujinaka W, Hinomoto N, Saeki S, Yoshida A, Uemura S: Decreased risk of catheter infection in infants and children using subcutaneous tunneling for continuous caudal anesthesia. *Acta Med Okayama* 2001; 55: 283-7.
- Bernard D: Regional anesthesia in infants, children, and adolescents. London, Williams & Wilkins. 1995, pp 171-5.
- Tsui BC, Seal R, Koller J, Entwistle L, Haugen R, Kearney R: Thoracic epidural analgesia via the caudal approach in pediatric patients undergoing fundoplication using nerve stimulation guidance. *Anesth Analg* 2001; 93: 1152-5.
- Bosenberg AT, Bland BA, Steinberg OS, Downing JW: Thoracic epidural anesthesia via caudal route in infants. *Anesthesiology* 1988; 69: 265-9.
- Gunter JB, Eng C: Thoracic epidural anesthesia via the caudal approach in children. *Anesthesiology* 1992; 76: 935-8.
- Blanco D, Liamazares J, Rincon R, Ortiz M, Vidal F: Thoracic epidural anesthesia via the lumbar approach in infants and children. *Anesthesiology* 1996; 84: 1312-6.
- Raghavendran S, Diwan R, Shah T, Vas L: Continuous caudal epidural analgesia for congenital lobar emphysema: A report of three cases. *Anesth Analg* 2001; 93: 348-50.
- Kost-Byerly SK, Tobin JR, Greenberg RS, Billett C, Zahurak M, Yaster M: Bacterial colonization and infection rate of continuous epidural catheters in children. *Anesth Analg* 1998; 86: 712-6.
- Strafford MA, Wilder RT, Berde CB: The risk of infection from epidural analgesia in children: A review of 1620 cases. *Anesth Analg* 1995; 80: 234-8.
- Pena A: Anorectal malformations. *Semin Pediatr Surg* 1995; 4: 35-47.
- Torre M, Martucciello G, Jasonni V: Sacral development in anorectal malformations and in normal population. *Pediatr Radiol* 2001; 31: 858-62.
- Broome DR, Hayman LA, Herrick RC, Braverman RM, Glass RB, Fahr LM: Postnatal maturation of the sacrum and coccyx: MR imaging helical CT, and conventional radiography. *AJR* 1998; 170: 1061-6.