

바늘의 종류, 삽입 깊이 또는 유도침 사용여부가 척추 및 경막외 마취용 바늘의 편향현상에 미치는 영향

*한림대학교 의과대학 마취과학교실, 서울대학교 의과대학 마취과학교실

안 원 식* · 박 재 현

= Abstract =

The Effects of Needle Type, Gauge, Insertion Depth and the Use of Introducer Needle on Spinal or Epidural Needle Deflection

Won-Sik Ahn, M.D.*, and Jae-Hyon Bahk, M.D.

*Department of Anesthesiology, Hallym University College of Medicine, Seoul, Korea
Department of Anesthesiology, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: This study was performed to discover how much needle deflection occurs during spinal or epidural block and how it can be reduced.

Methods: A styrofoam block was used to simulate the paraspinal area of the back. A line was drawn perpendicular to the edge. Using the line as a guide, the needles were advanced through the block. Quincke-type needles of 22 and 25 gauge, pencil-type needles of 22 and 25 gauge or Tuohy needles of 17 and 18 gauge were used. Using a block of 6 cm thick, spinal needle was advanced through the introducer with their apertures facing to the same or opposite direction. The deflection from the perpendicular line was measured in mm intervals.

Results: Small-gauged and beveled spinal needles had more deflection depending on the block thickness ($P < 0.05$). However, the deflection of epidural needles was not consistent. When the bevel of the introducer and spinal needle was facing the same direction, the use of an introducer needle decreased the deflection in 22 and 25 G Quicke, and 25 G Whitacre needles ($P < 0.05$). When facing each other, the deflection was reduced in all the spinal needles ($P < 0.05$), and reduced more in the 25 G Quicke needles ($P < 0.05$).

Conclusions: Considering the estimated depth of the spinal canal, needle type, bevel direction, its gauge and the use of an introducer needle, we can take advantage of the deflection phenomenon to reduce post-dural puncture headache and to increase the success rate of a spinal or epidural block. (Korean J Anesthesiol 2000; 39: 876~881)

Key Words: Anesthetic techniques: Epidural; Spinal. Deflection. Equipment: Needle; Styrofoam block.

논문접수일 : 2000년 8월 25일

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

Tel: 02-760-2818, Fax: 02-747-5639, E-mail: bahkjh@plaza.snu.ac.kr

서 론

척추 및 경막의 마취시 바늘의 사단(bevel) 또는 Tuohy 바늘의 휘어진 끝 부분에 의해 편향(deflection) 현상이 일어남은 잘 알려져 있다.¹⁻⁶⁾ Pencil-tip (필침) 바늘과 굵은 바늘은 편향 현상이 적으며,^{1,3)} 사단이 있는 바늘도 유도침(introducer)을 사용하는 경우 편향 현상이 감소한다.³⁾ 지금까지 알려진 바에 의하면 척추-경막의 병용 마취(combined spinal-epidural anesthesia) 바늘 사용시, 척추 마취 바늘이 경막의 마취용 바늘을 통과하는 구조상 경막외 마취용 바늘에 대해 어느 정도 기울어져 있다.^{7,8)} 그러나 경막외 마취 바늘의 편향 현상을 고려한 병용 마취시의 척추 마취 바늘의 편향에 대한 체계적인 보고는 없다.

저자는 척추 마취시 지주막하강의 깊이, 경막외 마취시 경막 외강의 깊이에 따라 그 편향 현상도 달라질 것이며, 유도침의 사단 방향과 척추 마취 바늘의 사단 방향의 관계에 따라 편향 현상의 효과는 다르리라고 가정하였다. 본 연구의 목적은 두께가 다른 스티로폼 블록을 이용하여 삽입 깊이, 바늘의 종류와 유도침의 사용여부에 따른 편향 현상의 차이에 관해 조사하는 것이다.

대상 및 방법

척추 마취 바늘에 관한 연구로는 22, 25 게이지(gauge)의 사단이 있는 척추 마취 바늘(Quincke, Viola, Japan) 또는 23, 25 게이지 필침 척추마취 바늘(Whitacre, Becton-Dickinson, USA)을 이용하였다. 경막외 마취 바늘에 대한 연구로는 17, 18 게이지 Tuohy 바늘(Weiss, Becton-Dickinson, USA)과 18 게이지 Tuohy 바늘(Perican[®], B. Brown, Germany)을 사용하였다. 척추-경막외 병용 마취 바늘 연구로는 backhole이 있는 18 게이지 Tuohy 바늘과 27게이지 필침 척추 마취 바늘이 있는 B. Brown 셋, 또는 18 게이지 Tuohy 바늘과 27 게이지 Whitacre 바늘이 있는 Becton-Dickinson 셋을 사용하였다. 유도침으로는 17, 21 게이지 피하주사 바늘(hypodermic needle)(동방의료양행(주), 대한민국)을 사용하였다. 모든 바늘은 각 단계별로 새것으로 2개씩 준비하였으며, 각각

에 대해 3회 실시하였다.

모든 바늘에 대해 사단을 90도 측면으로 돌린 상태로 진입시켰으며 사단이나 Tuohy바늘의 굵은 면(사단의 반대 쪽)이 우측을 향하게 하여 편향 현상이 좌측으로 일어나게 하였다.

스티로폼 블록을 니크롬 열선을 이용한 커터(cutter)로 두께가 2, 3, 4, 5와 6 cm 두께로 자른다. 그 가장자리 면에 직각이 되도록 선을 그었다. 블록의 편평면을 편평한 바닥에 고정시켰다. 매번 실시할 때마다 스티로폼 블록의 새로운 부분을 이용하였으며 바늘도 3회 사용 후 새로운 것으로 교체하였다. 실제 임상에서 척추 마취나 경막외 마취를 할 때처럼 바늘 허브(hub)와 샤프트를 두 손으로 잡고 선을 따라서 진행하도록 애쓰면서 바늘을 전진시켰다. 사단의 전장이 스티로폼 블록의 반대쪽으로 나타날 때까지 전진시켰다. 바늘의 끝이 나타나기 시작한 지점과 삽입지점과의 횡축선상의 거리 차이를 편향되는 거리로 기록하였다. 편향거리는 1 mm 단위로 표시하였다. 유도침 자체의 편향 거리는 3 cm의 스티로폼 블록에서만 측정하였다. 유도침과 척추 마취용 바늘을 사용한 경우는 6 cm의 스티로폼 블록만을 사용하였다. 유도침 사단의 근위 점으로부터 3 cm 지점에 미리 표시를 한 후, 표시한 곳까지만 전진하였다. 유도침 사단과 척추 마취용 바늘의 사단이 마주보는 경우와 반대 방향인 경우로 나누어 편향거리를 측정하였다.

동일한 한가지 바늘에 대해서 스티로폼 블록의 두께(2, 3, 4, 5 또는 6 cm)에 따라 편향되는 거리를 측정하였다. 척추-경막외 병용 마취바늘의 연구로는 우선 5 cm의 스티로폼 블록의 반대편으로 Tuohy 바늘의 사단의 전장이 나올 때까지 전진시켰다. 그 후, 각 세트에 해당하는 27 게이지 척추마취용 바늘로 사단 또는 backhole을 통해 Tuohy 바늘 밖으로 1 cm 더 전진시켰다. 이 시점의 척추 마취 바늘 끝의 위치와 횡축선상에서 경막외 바늘의 삽입부와의 거리차이를 척추-경막외 병용 마취 바늘의 편향 거리로 하였다.

블록의 두께에 따른 편향거리의 변화는 ANOVA (analysis of variance)로 통계 처리하였고 Tukey test로 다중비교($\alpha = 0.05$) 하였다. 그 외에는 Wilcoxon rank sum test로 통계 처리하였다. 모든 결과는 평균 \pm 표준편차로 표시하였으며 P값이 0.05 미만을 의미

는 것으로 하였다.

결 과

Quincke형의 바늘에서 블록의 두께에 따라 편향현상이 증가하였으며, 6 cm 블록에서 25 게이지 바늘이 22 게이지 바늘보다 편향현상이 컸다 ($P < 0.05$) (Table 1, Fig. 1). 필침형의 바늘은 편향현상이 미약하였으며, 25 게이지 바늘의 경우는 6 cm 블록에서 편향현상이 증가하여 22 게이지 바늘보다 편향 현상이 컸다($P < 0.05$)(Table 1, Fig. 1).

B Brown사의 Tuohy 바늘은 블록의 두께에 따라 편향현상이 증가하였으나, Becton-Dickinson사의 Tuohy 바늘의 경우에는 블록의 두께에 따라 편향현상이 증가하다가 다시 감소하는 경향을 보이는 경우가 있었다($P < 0.05$)(Fig. 2). 6 cm 블록에서 B Brown사의 Tuohy 바늘의 편향 현상이 게이지에 관계없이 Becton-Dickinson사의 Tuohy 바늘보다 컸다($P < 0.05$) (Table 1).

17 게이지와 21 게이지의 피하주사 바늘의 편향 현상은 각각 0.2 ± 0.4 mm와 1.0 ± 0.9 mm로 의 미있는 차이는 없었다.

유도침과 척추 마취 바늘의 사단이 같은 방향인 경우 22 게이지와 25 게이지의 Quincke 바늘과 25 게이지의 Whitacre 바늘에서 편향 현상이 감소하였다($P < 0.05$). 두 바늘의 사단을 마주보게 하는 경

우 모든 척추마취바늘에서 편향 현상이 감소하였으며($P < 0.05$), 가는 Quincke형의 바늘에서는 사단을 마주보게 하는 경우가 같은 방향으로 하는 것보다 편향 현상이 더욱 감소하였다($P < 0.05$)(Table 2).

척추-경막외 병용 마취 바늘의 경우 18 게이지의 Becton-Dickinson사의 제품과 B Brown사 제품의 편

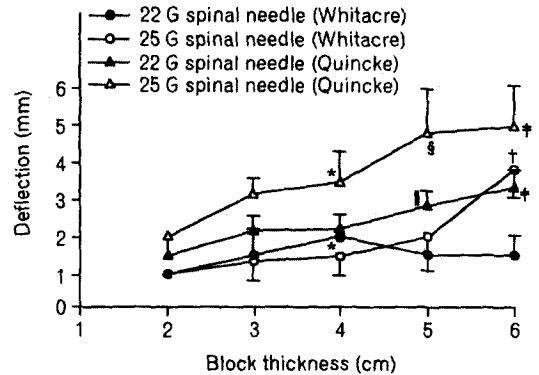


Fig. 1. Deflection of spinal needles depending on the insertion distance when the bevel was facing to the side (mean \pm SD). *: Compared with 2 cm of block thickness ($P < 0.05$), †: Compared with all the others of block thickness ($P < 0.05$), ‡: Compared with 2, 3 & 4 cm of block thickness ($P < 0.05$), §: Compared with 2 & 3 cm of block thickness ($P < 0.05$), ¶: Compared with 2 & 4 cm of block thickness ($P < 0.05$).

Table 1. Deflection of Spinal and Epidural Needles during Insertion Through 6 cm-Thick Styrofoam Block

Needle type	Gauge	Manufacturer	Deflection (mm)
Quincke	22 G	Viola	$2.3 \pm 0.5^{* \dagger}$
Quincke	25 G	Viola	$4.0 \pm 1.1^{\ddagger}$
Whitacre	22 G	Becton-Dickinson	0.5 ± 0.5
Whitacre	25 G	Becton-Dickinson	$2.8 \pm 0.8^{\ddagger}$
Tuohy	17 G	Becton-Dickinson	$3.2 \pm 1.2^{\ddagger}$
Tuohy	18 G	Becton-Dickinson	$3.2 \pm 1.3^{\ddagger}$
Tuohy	18 G	B Brown	8.3 ± 1.2

Data are mean \pm SD. *: $P < 0.05$, compared with 25 G Quincke needle. †: $P < 0.05$, compared with 22 G Whitacre needle. ‡: $P < 0.05$, compared with 18 G B Brown needle.

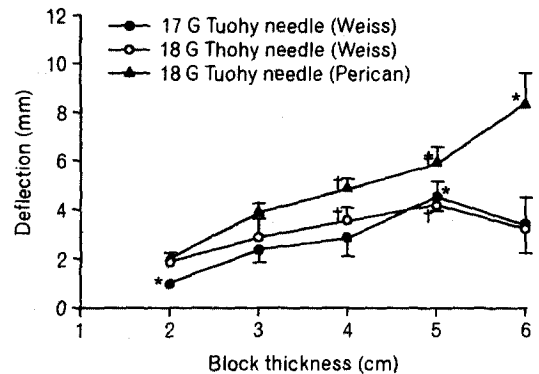


Fig. 2. Deflection of epidural needles depending on the insertion distance when the bevel was facing to the side (mean \pm SD). *: Compared with all the others of block thickness ($P < 0.05$), †: Compared with 2 cm of block thickness ($P < 0.05$), ‡: Compared with 2 & 3 cm of block thickness ($P < 0.05$).

Table 2. Deflection of Spinal Needles Depending on the Relation of Bevel Direction between Spinal and Introducer Needle during Insertion Through 6 cm-Thick Styrofoam Block

Needle type	Deflection without introducer needle (mm)	Deflection with introducer needle (mm)	
		Same direction	Opposite direction
Quincke, 22 G	2.3 ± 0.5	1.0 ± 0.9*	1.2 ± 0.8*
Quincke, 25 G	4.0 ± 1.1	2.7 ± 0.5*	0.3 ± 0.5* [†]
Whitacre, 22 G	0.5 ± 0.5	0.2 ± 0.4	0.0 ± 0.0*
Whitacre, 25 G	2.8 ± 0.8	0.5 ± 0.5*	0.8 ± 0.4*

Data are mean ± SD. *: P < 0.05, compared with the deflection without introducer needle. †: P < 0.05, compared with the same direction.

향은 각각 3.8 ± 1.0 mm와 5.7 ± 0.5 mm로 backhole이 있는 B Brown사 제품이 Becton-Dickinson사의 제품보다 편향현상이 더 크게 나타났다(P < 0.05).

고 찰

사단이 있는 가는 바늘은 조직(블록)의 두께에 따라 편향현상이 증가하였고, Tuohy 바늘의 편향현상은 일정하지 않았다. 유도침을 사용하면 편향현상이 감소하였으며, 특히 유도침과 척추 마취 바늘의 사단을 마주보게 하였을 때 편향현상이 최소화되었다. 필침 바늘은 편향현상이 미미하였으나 가는 바늘인 경우 삽입 깊이가 깊어지면 편향현상이 상당히 증가하였다. 척추강의 깊이, 바늘의 종류, 사단 방향, 그 게이지와 유도침 사용여부에 따라 편향현상이 달라지므로, 경막 천자 후 두통(post dural-puncture headache)을 줄이고 척추 마취 성공률을 높이기 위해서는 편향현상을 적절히 이용하여야 한다.

Becton-Dickinson사의 Tuohy 바늘의 경우에는 블록의 두께에 따라 편향현상이 증가하다가 다시 감소하는 경향을 보이는 경우가 있었다. 이는 바늘 끝의 구조에 의한 편향 현상보다 바늘 자체의 경도가 높아 휘어짐에 대한 저항성이 크기 때문으로 생각한다. 그러나 실제 조직에서 이러한 현상이 나타날 것인지 여부는 추후의 연구가 필요하다.

Eldor⁷⁾ 경막의 마취 바늘의 휘어진 끝 부분에 의해서 척추마취 바늘이 약 10도 정도 휘게 된다고 하였으나 Westbrook 등은⁸⁾ Portex사 제품 사용시 약 4내지 5도 정도라고 예측하였다. 척추-경막의 병용 요법 사용 시, 예상과 다르게 backhole이 있는 B

Brown사 제품이 편향현상이 더 크게 나타났다. 이는 Tuohy 바늘 끝의 구조가 다르며 B Brown사 제품의 샤프트가 더 가단성(malleability)이 크기 때문으로 생각된다. 그리고 바늘 끝의 backhole의 불규칙성(irregularity)에 의한 증가된 마찰력(increased 'drag')의 영향도 있다고 생각된다. B Brown사 제품이 Tuohy 바늘 끝의 곡선 구조가 긴데 이로 인해 Becton-Dickinson사의 Tuohy 바늘과 달리 블록의 두께에 따라 일정하게 편향현상을 나타냈다고 생각한다. B Brown사 제품이 Tuohy 바늘 끝의 곡선 구조가 긴 한가지 이유가 backhole을 만들기 위한 것으로 추측해 볼 수 있는데, 만약 그러하다면 기대와 달리 backhole의 장점은 없는 것으로 추측된다.

척추-경막의 병용 마취바늘의 편향 현상을 재기 위해 척추마취용 바늘이 Tuohy 바늘의 사단 또는 backhole을 통해 바늘 밖으로 1 cm 더 전진시킨 지점을 기준으로 하였다. 이는 요추부의 후 경막외강(posterior lumbar epidural space)의 전후 직경(antero-posterior diameter)이 대략 6 mm라 알려져 있고,⁹⁻¹¹⁾ 보통은 10 mm를 넘지 않는다고 하나,¹²⁾ Tuohy 바늘로 의도적으로 경막천자를 시행하면서 켜 경막외강의 길이는 0.5 내지 2.25 cm이며, 대개는 0.75와 1.5 cm 사이에 위치한다는¹³⁾ 점을 종합적으로 고려하였다. 한편 backhole이 있는 척추-경막의 병용 마취 세트의 경우, backhole밖으로 나온 척추마취바늘의 최대 길이가 1 cm이므로 조건을 동일하게 하기 위해서 1 cm로 결정하였다.

Hatfalvi에⁴⁾ 의하면 편향은 바늘의 유연성(flexibility), 피부와 경막과의 거리 그리고 그 사이 조직의 밀도에 따라 다르다고 하였다. 어린아이와 여성, 특

히 임신부에서 경막 천자 후 두통의 유병률이 높은 이유는 삽입 거리가 짧거나 조직이 부드러워서 편향 현상이 적게 일어나기 때문이라고 하였다. 노인에서는 이와 반대로 조직의 밀도가 커서 바늘의 진입에 따른 저항이 크고 편향 현상이 증가되어 경막 천자 후 두통의 빈도가 낮다고 하였다. 사단이 있는 Quincke 형의 바늘의 경우 바늘의 피부에 대한 입사 각도가 수직인 정중 접근법(midline approach)일 때는 이상적인 설명이 될 수 있으나, 방정중 접근법(paramedian approach)이나 입사각도가 수직이 아닌 경우는 설명이 곤란한 면이 있다. 입사 각도가 수직인 정중 접근법일 때는 편향 현상에 의해 경막으로 접근 각도가 수직이 아니라 기울어지게 된다. 방정중 접근법이나 입사각도가 수직이 아닌 경우는 사단이 시술자와 동일한 방향으로 향할 때(사단이 상방)는 오히려 경막으로 접근 각도가 직각에 가까워지는 경향이 있다는 것을 말한다. 물론 사단을 하방으로 한 경우는 설명이 가능하나 그에 대한 언급이 없었다.

스티로폼 블록이 실제 인체조직을 대신 할 수는 없으나, 바늘의 종류에 따른 상대적인 비교는 가능하였다고 생각된다. Baumgarten은²⁾ chuck 스테이크에서 편향현상이 스티로폼 블록 보다 25% 정도 덜 일어났지만 교육적 목적에서는 스티로폼 블록이 실제 조직을 적절히 가장한 것(simulation)으로 생각된다고 하였다. 방정중 접근법에서는 주로 척추 측방근(paraspinal muscle)을 통과하므로 chuck 스테이크에서의 결과와 유사하리라 추측이 가능하지만, 훨씬 더 치밀한 조직을 통과하는 정중 접근법과 비교한다면 편향현상이 많이 과장되었다고는 생각하지 않는다. 스티로폼 블록을 사용한 본 연구에서도 편향 현상이 과장되어 나타났을 가능성이 있지만 삽입 거리에 대한 차이라든지 편향 현상을 줄이는 방법이든지 지금까지 알려지지 않은 부분에 대한 조사가 가능하였다고 생각된다.

Glazener는⁶⁾ 양의 척추 표본에서, Drummond와 Scott는³⁾ 지방분을 제거한 스테이크에서, 전술한 바와 같이 Baumgarten은²⁾ chuck 스테이크에서 척추 마취용 바늘의 편향 현상에 대한 유사한 결과를 보고한바 있으나 체계적이지는 못했다. Drummond와 Scott은³⁾ 고기 덩어리를 이용한 연구에서 유도침을 사용하면 편향현상이 감소한다고 하였으나 유도침 자체의 편향 현상에 관해서는 고려하지 않았다. 한편 바늘의

삽입깊이에 따라 편향현상이 증가하며 그 변화가 더욱 심해진다고 하였는데,³⁾ 이는 매 단위 거리마다 일정한 정도의 편향현상 외에 이전의 단위거리에 의해 생긴 편향 현상에 의해 다음의 단위거리에서는 바늘 끝의 입사 각도가 달라져서 삽입 깊이에 비교 시 총 편향 현상은 단위거리에 대한 편향현상에 대해 2차 함수적으로 증가하게 된다는 뜻으로 생각된다. 그러나 전술한 바와 같이 조직의 치밀성이나 바늘샤프트의 경도 등에 의해 달라지는 경우가 있으며, 단지 끝이 날카로워서 뚫는 힘이 강하며 사단이 있는 비교적 가는 척추마취용 바늘에만 해당하는 것으로 생각된다.

저자는 본 연구에서 바늘의 종류뿐만 아니라 유도침 유무, 삽입 깊이에 따라 편향 현상이 달라진다는 것에 관하여 보고하였다. 신체 측정치에 따라 경막 외강의 깊이가 달라진다는 보고가¹⁴⁾ 있으므로 신체 측정치, 바늘의 종류, 유도침 유무, 나이에 따른 조직의 경도 등을 종합적으로 고려하여 편향 현상을 이용하기도 하고 또는 줄이는 방법을 취하면서 실제 임상 적용하여야겠다. 이렇게 함으로써 척추나 경막 외 마취의 성공률을 높이고, 경막 천자 후 두통의 빈도를 줄이는 데 도움이 될 수 있다고 생각한다.

참 고 문 헌

1. Sitzman BT, Uncles DR: The effects of needle type, gauge, and tip bend on spinal needle deflection. *Anesth Analg* 1996; 82: 297-301.
2. Baumgarten RK: Importance of the needle bevel during spinal and epidural anesthesia. *Reg Anesth* 1995; 20: 234-8.
3. Drummond GB, Scott DHT: Deflection of spinal needles by the bevel. *Anaesthesia* 1980; 35: 854-7.
4. Hatfalvi BI: Postulated mechanisms for postdural puncture headache and review of laboratory models. *Reg Anesth* 1995; 20: 329-36.
5. Ready LB, Cuplin S, Haschke RH, Nessly M: Spinal needle determinants of rate of transdural fluid leak. *Anesth Analg* 1989; 69: 457-60.
6. Glazener EL: The bevel and deflection of spinal needles (letter). *Anesth Analg* 1983; 62: 366-71.
7. Eldor J: Spinal needle deflection in the combined spinal-epidural technique (letter). *Anesth Analg* 1996; 83: 663.
8. Westbrook JL, Donald F, Carrie LES: An evaluation

- of a combined spinal/epidural needle set utilising a 26-gauge, pencil point spinal needle for Caesarean section. *Anaesthesia* 1992; 47: 990-2.
9. Nickalls RWD, Kokri MS: The width of the posterior epidural space in obstetric patients. *Anaesthesia* 1986; 41: 432-3.
 10. Bromage PR: *Epidural analgesia*. London: Saunders, 1978.
 11. Cheng PA: The anatomical and clinical aspects of epidural anesthesia. Part I. *Anesth Analg* 1963; 42: 398-406.
 12. Cousins MJ, Bromage PR: Epidural neural blockade. Neural blockade in clinical anaesthesia and the management of pain. Edited by Cousins MJ, Bridenbaugh PO. Philadelphia, JB Lippincott. 1988, pp 260.
 13. Hollway TE, Telford RJ: Observations on deliberate dural puncture with a Tuohy needle: Depth measurements. *Anaesthesia* 1991; 46: 722-4.
 14. Bahk JH, Kim JH, Lee JS, Lee SC: Computed tomographic study of lumbar (L₃₋₄) epidural depth and its relationship to physical measurements in young adult men. *Reg Anesth Pain Med* 1998; 23(3): 262-5.
-