

요부 경추간공 스테로이드 주입 시 혈관천자의 발생률

한양대학교 의과대학 마취통증의학교실

김 동 원 · 심 재 철

Incidence of Intravascular Penetration during Transforaminal Lumbosacral Epidural Steroid Injection

Dong Won Kim, M.D., and Jae Chol Shim, M.D.

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, College of Medicine, Hanyang University, Seoul, Korea

Background: Epidural steroid injections (ESI) are a common treatment for spinal disorders. Previous research has shown that aspiration of the syringe is not a sensitive test for placement of an intravascular needle. Serious complications have been reported from injection of steroids and local anesthetics into the vascular space. In addition to safety concerns, the efficacy may decline with partial injection outside the desired epidural location. We hypothesized that incidence of vascular problems is increased in patients who undergo spine surgery compared with the patients who don't undergo spine surgery. We investigated the incidence of vascular problems during lumbosacral transforaminal ESI and we compared the difference of vascular problems between the patients who undergo spinal surgery and those patients who don't undergo spinal surgery.

Methods: Two hundreds and three patients were consecutively recruited and they received 299 fluoroscopically guided lumbosacral transforaminal ESIs. Injection of contrast was performed under live dynamic fluoroscopy with using digital subtraction analysis. The observed uptake pattern was classified into one of three categories: flashback, aspirated, and positive contrast with negative flashback and aspiration.

Results: The vascular incidence rate was 20.4%. Transforaminal ESIs performed at S1 had avascular incidence rate of 27.8% compared with 17.7% for all the other lumbar injection sites. The sensitivity of spontaneous observation of blood in the needle hub or blood aspirate for predicting an intravascular injection in lumbar transforaminal ESIs was 70.4%.

Conclusions: There is a high incidence of intravascular problems when performing transforaminal ESIs, and this is significantly increased in patients with previous spine surgery. Using a flash or blood aspiration to predict an intravascular injection is not sensitive therefore; a negative flash or aspiration is not reliable. Fluoroscopically guided procedures without contrast confirmation are prone to instill medications intravascularly. This finding confirms the need for not only fluoroscopic guidance, but also for contrast injection instillation when performing lumbosacral transforaminal ESIs, and especially for patients with previous spine surgery. (Korean J Pain 2007; 20: 26-30)

Key Words: transforaminal, vascular incidence.

서 론

접수일 : 2006년 8월 21일, 승인일 : 2007년 4월 4일
책임저자 : 심재철, (133-792) 서울시 성동구 행당동 17번지
한양대학교의료원 마취통증의학과
Tel: 02-2290-9228, Fax: 02-2299-0742
E-mail: jcshim@hanyang.ac.kr

Received August 21, 2006, Accepted April 4, 2007
Correspondence to: Jae Chol Shim
Department of Anesthesiology and Pain Medicine, College of
Medicine, Hanyang University Hospital, 17,
Haengdang-dong, Seongdong-gu, Seoul 133-792, Korea.
Tel: +82-2-2290-9228, Fax: +82-2-2299-0742
E-mail: jcshim@hanyang.ac.kr

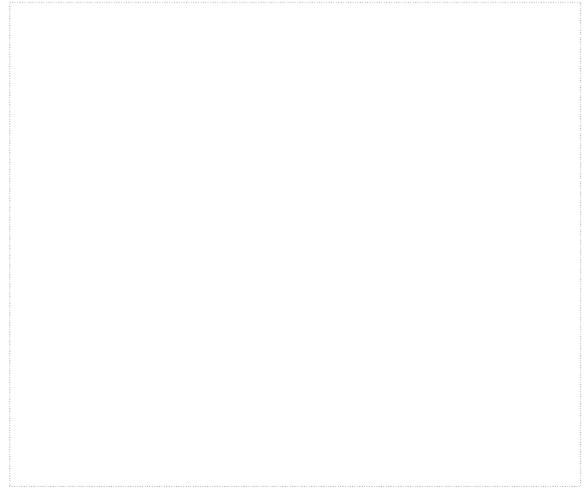


Fig. 1. Anterior-posterior projection of digitally subtracted enhancement in the lumbar spine after the injection of contrast medium into the S1 sacral foramen. Filling is evident of small vertebral veins (white arrow).

경막외강은 경추간공(transforaminal)적으로 접근할 수 있다. 경추간공적 경막외 접근 시 신경블록침의 선단은 후방 섬유층이 신경근과 경막낭의 전반부와 접촉하는 부위까지 접근할 수 있는 유리한 점이 있다. 추간판 간(interlaminar) 접근법, 꼬리(caudal) 접근법에 비하여 적은 약제 용량이 주사되며, 따라서 경추간공 경막외 스테로이드 주입(epidural steroid injection, ESI)은 병리상태가 존재하는 부위에 고농도의 약제를 투여할 수 있는 유리한 점이 있다.

경추간공적 접근 시 투시기(fluoroscope)를 이용함으로써 약제가 경막외강 이외의 부위,¹⁾ 혹은 혈관 내 주입 여부를 확인함에 도움이 된다. 경막외강의 후외측에는 내후측 척추정맥총(internal posterior vertebral venous plexus)이 존재한다.²⁾ 약제를 정맥총을 구성하는 혈관 내에 투여할 경우 전신적 투여에 해당하며 따라서 원하는 치료적 효과를 기대할 수 없다. 국소마취약제와 스테로이드를 근성수질동맥(radiculomedullary artery) 내에 주사하는 경우 심각한 중추신경계 합병증이 발생하며 특히 경부에서 시행하는 경우 현저하다.^{3,7)}

혈액의 자발적 흐름(spontaneous flow)이 블록침 접합부(needle hub)에서 관찰되거나(flashback) 혹은 흡입에 의하여 블록침 접합부에서 혈액이 관찰되는 경우 신경블록침이 혈관 내에 위치하는 것으로 판단하게 된다. 저자들은 flashback, 블록침 접합부에서 관찰되는 혈액흡입 및 flashback 혹은 블록침 접합부에서 관찰되는 혈액흡입이 없음에도 불구하고 조영제 주입 시 혈관 내 확산이 관찰되는 경우를 vascular incidence (VI)로 정의하였다. 그러나 최근의 보고에서는 자발적 혹은 흡입에 의하여 혈액을 관찰하여 혈관 내 주사를 예측할 수 있는 민감도(sensitivity)는 44.7%이다.⁸⁾ 또한 척추수술 후에는 경추간공 ESI 시행 시 VI가 증가될 것으로 추측할 수 있지만 이러한 추측의 근거가 되는 보고는 거의 없었다.

따라서 척추수술 후 상태를 포함한 환자들을 대상으로 하는 관찰연구(observational study)에 의하여, VI의 변화 및 블록침 접합부에서 관찰된 혈액에 의하여 혈관 내 주사를 예측할 수 있는 민감도를 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

윤리위원회의 허가 및 연구에 대한 환자의 동의를 얻었다. 203명의 환자를 대상으로 299건의 경추간공 ESI를 행하였다. 동일한 시술자에 의하여 fluoroscope 관찰하에 경추간공 ESI를 행하였다. 요부 경추간공 ESI의 경우 해당 추간공의 사위상을 관찰할 수 있도록 투시기의 두미 및 좌우측 방향의 경사도를 조절하였다. 1% lidocaine으로 국소마취후 뿌리(pedicle)를 양측으로 이분하는 선상에서 뿌리 직하부를 목표점으로 하여 10 cm의 23 gauge 척추바늘(spinal needle)을 추체 후면 인접부분까지 전진시킴으로써 척추신경, 후근신경절, 경막낭을 피하였다.

제1 천추 경추간공 ESI의 경우, 투시기 관찰하에 척추바늘을 제1 전, 후 천골공 중첩 부위를 향하여 전진하였고, 후방 1/3 부근에서 이상감각을 유발하지 않는 부위에 위치시켰다.

모든 레벨에서 flashback의 존재 여부, 블록침 집합부 혹은 확장 튜브(extension tube)로의 혈액의 흡입 여부 등을 관찰하였다. 이후 조영제로 iohexol (300 mgI/ml, Omnipaque[®], Armersham Health, Ireland) 1.0 ml 주입과 동시에 digital subtraction enhancement (DSE)를 행함으로써 조영제의 혈관 내로의 확산 여부를 관찰 및 기록하였다(Fig. 1). 만약 혈관 내 확산이 관찰되는 경우에는 신경블록침의 위치를 교정하였다. DSE상 혈관 내 확산이 없음을 확인한 후 0.125% bupivacaine 2 ml, triamcinolone 20 mg, hyaluronidase 1,500 unit, 생리식염수 1 ml를 주입하였다. 신경블록침의 위치를 변경하였음에도 불구하고 혈관 내 확산이 계속 관찰되는 경우에는 시행을 취소하였다.

각 변수 간의 비교는 StatView (version 5.0)을 이용하여 χ^2 test에 의한 통계적 유의성(P < 0.05)을 검증하였다.

Table 1. Demographic Data

Cases (n)	299
Age range (years)	23-87
Mean age (years)	61.4 ± 12.0
Gender (male : female)	233 : 299
Laterality (right : left)	136 : 163

Table 2. Transforaminal Epidural Steroid Injection by Level and Vascular Placement Characteristics

	L2	L3	L4	L5	All lumbar	S1	Total
Cases (n)	1	5	13	201	220	79	299
Positive flashback (n)		1	1	11	13	6	19
Positive blood aspirate (n)		1	1	14	16	10	26
Positive contrast with negative flashback and aspirate (n)				10	10	6	16
Total vascular incidence (n)		2	2	35	39	22	61
% vascular (n)		40	15.4	17.4	17.7	27.8	20.4

Table 3. Incidence of Vascular Transforaminal Injections by Classification

	Vascular		Total vascular
	Positive flash back and aspirate	Positive contrast with negative flashback and aspirate	
None spine surgery (n = 239)	28	11	39 (16.3%)
Post spine surgery (n = 60)	17	5	22 (36.7%)
Total vascular (n)	45	16	61 (20.4%)

Table 4. Ability of Flash or Positive Blood Aspiration to Predict Vascular Injection

	Positive vascular injection by fluoroscopic guidance	Negative vascular injection by fluoroscopic guidance	Total
Positive flash or blood aspirate (n)	38	7	45
Negative flash or blood aspirate (n)	16	238	254
Total (n)	54	245	299

Sensitivity = 70.4%, specificity = 97.1%

결 과

203명의 환자를 대상으로 299예의 요천부 경추간공 ESI를 시행하였다. 대상환자의 평균연령은 61.4 ± 12.0 세였다 (Table 1). 220예의 요부 경추간공 ESI를 행하였으며, 천부 경추간공 ESI는 79예였다. 이중 163예는 좌측에서 행하였다.

투시기 유도하에 조영제를 주입한 경추간공 ESI에서 혈관 내 주사 발생률은 20.4%였다. ESI 시 혈관 내 주사는 요추 레벨에서는 17.7%이었지만 제1 천추 추간공 레벨에서는 28.7%였다 (Table 2). 요추 전체 레벨과 제1 천골공 레벨에서의 혈관내 주사율은 유의한 차이가 관찰되지 않았다 ($\chi^2 = 5.538$, P value = 0.1338). 요추 각 레벨에서의 혈관 내 주사율은 각 레벨당 증례수가 적으므로 통계적 유의성을 검증할 수 없었다.

대상 증례의 20.1% (60/299)가 척추수술 후 상태에 해당하는 증례이다 (Table 3). 척추수술의 기왕력이 없는 경우 ($n = 239$) VI는 16.3%이며, 기왕력이 있는 경우 ($n = 60$) VI는 36.7%였다. 이전에 척추수술 기왕력이 있는 경우에는 기왕력이 없는 경우에 비하여 vascular incidence는 유의하게 증가되었다 ($\chi^2 = 14.428$, P value = 0.0024) (Table 3). 60세 이상인 환자와 60세 미만인 환자 간 VI의 유의한 차이는 관찰되지 않았다 ($\chi^2 = 4.677$, P value = 0.1970).

61예에서 VI가 관찰되었다 (Table 4). 이중 45예에서만 flashback 혹은 혈액흡입에 의하여 예측 가능하였다. 45예 중 7예에서는 flashback 혹은 혈액흡입이 관찰되었음에도 불구하고 조영제 주입 시에는 혈관 내 확산이 관찰되지 않았다. 61예 중 16예에서는 flashback 및 혈액흡입이 관찰되지 않았음에도 불구하고 조영제 주입 후 혈관내 확산이 관찰되었다 (민감도 = 70.4%) (Table 4). Flashback 혹은 혈액흡입이 관찰되지 않는 254예 중 16예에서는 조영제 주입 후 혈관 내 확산이 관찰되었다. 따라서 flashback 혹은 혈액흡입이 없는 238예에서만 혈관 내로 확산되지 않음을 예측할 수 있었다 (특이도 = 97.1%) (Table 4).

고 찰

299 증례를 대상으로 한 전향적 연구에서 요천부 경추간공 ESI 시 VI는 61예(20.4%)의 환자에서 관찰되었다. 이러한 결과는 Furman 등이⁸⁾ 요부 경추간공 ESI를 시행한 환자를 대상으로 보고한 11.2%에 비하여 2배 정도이다. 또한 이 연구에서는 전체 대상 증례 중 수술 후 상태에 해당하는 증례수에 대하여 언급하지는 않았다. VI에 대한 차이는 우선적으로 상이한 시기 적용에 의한 것을 생각할 수 있다. 그러나 저자들은 표준적인 수기를⁹⁾ 적용하였으므로 시기 차이에 의한 가능성은 낮은 것으로 생각한다.

따라서 VI의 차이는 Furman 등의⁸⁾ 보고에서의 대상환자와, 본 연구에서의 대상환자 구성상의 차이에 의한 가능성을 배제할 수 없다. 즉 저자들의 연구에서 척추수술 후 상태에 해당하는 증례는 전체 증례의 20.1% (60/299)이며 결과적으로 VI가 많았던 것으로 추측된다. 이러한 추측을 설명하기 위한 전제조건으로는 척추수술 후 상태 증례에서는 VI가 증가한다는 저자들의 가정이 뒷받침되어야 할 것이다. 저자들의 연구에서 VI는 척추수술 후 상태 증례에서는 36.7% (22/60)로 16.3% (39/239)인 비척추수술 후 상태 증례에 비하여 두배 정도로 유의한 차이가 관찰되었다 (Table 3). 따라서 이러한 결과는 척추수술 후 상태 증례에서 VI가 증가할 것이라는 가정을 뒷받침한다고 볼 수 있다.

블록침 접합부에서 관찰된 혈액에 의하여 혈관 내 주사를 예측할 수 있는 민감도는 70.4%로 Furman 등의⁸⁾ 연구에서의 민감도(44.7%)와 차이가 있다. 이러한 차이는 VI 차이의 이유와 마찬가지로 척추수술 후 상태 증례가 많이 포함되어 있는 저자들의 연구에서의 대상환자 구성상의 특징으로 설명될 수 있다. 이처럼 경추간공 ESI 시행 시 블록침 접합부에서 관찰된 혈액에 의하여 혈관 내 주사를 예측할 수 있는 민감도는 대상 증례별로 차이가 발생할 가능성을 배제할 수 없다.

저자들의 연구 결과에서 민감도는 70.4%이므로, 일단 블록침 접합부 내에 혈액이 존재한다는 것은 혈관 내 주사를 예측할 수 있는 지표가 된다고 할 수 있다. 따라서 이러한 경우 신경블록침의 선단을 재위치시킬 필요가 있다. 부분적 혹은 전체적 혈관 내 확산 어느 경우나 주사약제에 의하여 국소적 효과 및 전신적 효과를 나타내게 된다. 대부분의 경우 혈관 내에 신경블록침이 위치함을 판단하는 기준은 flashback 혹은 혈액흡입 관찰에 의하지만 저자들의 연구 결과에서처럼 민감도가 높지 않음을 고려한다면, 맹목적 ESI의 낮은 효율성을 부분적으로 설명할 수 있다.

대상증례의 2.3% (7/299)에서는 블록침 접합부 내에 혈액이 관찰되었음에도 불구하고 조영제의 혈관 내 확산은 관찰되지 않았으며 이는 신경블록침에 의한 조직손상, 목표 부위에 도달하기 전 혈관통과에 의한 손상 등에 의하여 적은 양의 혈액이 블록침 접합부에 도달한 것에 기인한 것으로 생각한다.

오히려 신경블록침에서 flashback 혹은 혈액의 흡입이 관찰되지 않더라도 혈관 내 주사를 배제할 수 없다는 것을 인식하는 것이 중요하다. 이는 flashback 혹은 흡입에 의하여 혈액이 관찰되지 않는지만 조영제를 주입할 경우 혈관 내 조영상이 관찰되는 16 증례에 근거하며 다음과 같이 설명할 수 있다. 즉 조영제 혹은 약제를 주입하는 경우 양압이 발생하므로 비록 구경이 작은 혈관의 경우에도 확장이 되고, 결과적으로 혈관 내 주입이 발생하게 되는 것으로 추측된다.

특히 조영제 주입 초기에는 조영제의 혈관 내 확산이 관찰되지 않았으나 조영제 주입이 경과된 후 조영제의 혈관 내 확산을 일부 환자에서 관찰한 저자들의 경험은 이를 뒷받침한다. 이러한 경우 flashback 혹은 흡입에 의하여 혈액이 관찰되지 않는 이유는 정맥압이 충분하지 않으므로 블록침 접합부 내로 혈액의 자발적인 흐름이 형성되지 않기 때문인 것으로 생각된다. 더욱이 흡입을 시도할 경우 과다한 음압에 의하여 혈관이 함입(collapse)되므로 신경블록침을 통한 혈액의 흐름을 관찰할 수 없게 되는 것으로 추측된다. 저자들의 연구에서 신경블록침에서 혈액이 관찰되지 않는 경우 특이도는 97.1%로 관찰되었다. 이러한 결과는 다른 연구 결과와⁸⁾ 큰 차이가 없다.

혈관 내 조영제 확산의 속도, 방향 등을 고려할 때, 조영제의 혈관 내 확산이 관찰된 모든 증례에서 정맥 내 확산만이 관찰되었다. 척추의 정맥총은 판막이 없으며, 척추의 전경로에 따라 분포한다. 척추 내 정맥총(internal vertebral venous plexus) 중 후내측 정맥총은 후방 경막과 경막외 지방층 사이에 존재한다. 후내측 정맥총은 추간공에서 뿌리정맥(radicular vein)으로 배출(drain)되며, 이 부위에서 뿌리정맥은 뿌리동맥(radicular artery), 척추신경과 동행한다.²⁾ 척추의 정맥총은 국소적 혹은 전신적 이유에 의하여 확장되며 결과적으로 혈관 내 주사의 가능성이 증가하게 된다. 국소적으로는 연령 증가에 따른 퇴행성 변화에 의하여 경막외 지방의 압박 및 왜곡(distortion)이 발생한다.¹⁰⁾ 이러한 퇴행성 변화는 정맥혈류를 압박하며, 정맥총을 확장시킨다. 척추의 퇴행성 변화는 연령 증가에 따라 증가함에도 불구하고 저자들은 60세 이상인 환자와 60세 미만인 환자 간 VI의 유의한 차이를 관찰할 수 없었다. 한편 척추수술 기왕력이 있는 경우 해부학적 왜곡에 의한 정맥총의 확장이 암시되며, 결과적으로 척추수술 기왕력이 있는 증례에서 VI의 유의한 증가를 관찰할 수 있었던 것으로 추측된다(Table 3).

투시기에 의한 간헐적 촬영은 중재적 요법 시행을 위하여 인정되고 있다. 그러나 실제적으로 이러한 경우 혈관 내에서 신속하게 소실되는 조영제의 혈관 내 확산을 확인하기 어려운 면이 있다. 따라서 혈관 내 조영제의 확산을 기록하기 위하여 표준적으로 적용되는 방법인 DSE는 혈관 내 주사를 피할 수 있는 유용한 수단이다¹¹⁾ DSE의 적극적 적용이 추천된다.

결론적으로 저자들은 척추수술의 기왕력이 있는 증례에서 혈관 내 주사 빈도가 높음을 관찰하였다. 또한 혈관 내 주사를 배제할 목적으로 신경블록침 선단에서 혈액을 관찰하는 것은 민감도가 높지 않은 것으로 나타났다. 또한 경추간공 ESI 시행 시에는 조영제 주입 및 DSE 시행의 중요성이 더욱 강조된다.

참 고 문 헌

1. Stojanovic MP, Vu TN, Caneris O, Slezak J, Cohen SP, Sang CN: The role of fluoroscopy in cervical epidural steroid injections: an analysis of contrast dispersal patterns. Spine 2002; 27: 509-14.
2. Groen RJ, Groenewegen HJ, Van Alphen HA, Hoogland PV: Morphology of the human internal vertebral venous plexus: a cadaver study after intravenous Araldite CY 221 injection. Anat Rec 1997; 249: 285-94.
3. Abdi S, Datta S, Lucas LF: Role of epidural steroids in the management of chronic spinal pain: a systematic review of effectiveness and complications. Pain Physician 2005; 8: 127-43.
4. Boswell MV, Shah RV, Everett CR, Sehgal N, Brown AM, Abdi S, et al: Interventional techniques in the management of chronic spinal pain: evidence-based practice guidelines. Pain Physician 2005; 8: 1-47.
5. Quintero N, Laffont I, Bouhmid L, Rech C, Schneider AE, Gavardin T, et al: Transforaminal epidural steroid injection and paraplegia: case report and bibliographic review. Ann Readapt Med Phys 2006; 49: 242-7.
6. Somayaji HS, Saifuddin A, Casey AT, Briggs TW: Spinal cord infarction following therapeutic computed tomography-guided

- left L2 nerve root injection. *Spine* 2005; 30: E106-8.
7. Bose B: Quadriplegia following cervical epidural steroid injections: case report and review of the literature. *Spine J* 2005; 5: 558-63.
 8. Furman MB, O'Brien EM, Zgleszewski TM: Incidence of intravascular penetration in transforaminal lumbosacral epidural steroid injections. *Spine* 2000; 25: 2628-32.
 9. Derby R, Bogduk N, Kine G: Precision percutaneous blocking procedures for localizing spinal pain. Part 2. The lumbar neuroaxial compartment. *Pain Digest* 1993; 3: 175-88.
 10. Hogan QH: Epidural anatomy examined by cryomicrotome section. Influence of age, vertebral level, and disease. *Reg Anesth* 1996; 21: 395-406.
 11. Jasper JF: Role of digital subtraction fluoroscopic imaging in detecting intravascular injections. *Pain Physician* 2003; 6: 369-72.