

척추성형술에서 적절한 바늘 위치 선정을 위한 두가지 간단한 검사

원종화 · 염진섭 · 박성규* · 이지호 · 장봉순 · 이춘기

서울대학교 의과대학 정형외과, 원광대학교 의과대학 정형외과*

Two Simple Tests for Adequate Needle Positioning in Vertebroplasty

Jong Hwa Won, M.D., Jin Sup Yeom, M.D., Seong Kyu Park, M.D.*, Ji-Ho Lee, M.D.,
Bong-Soon Chang, M.D. and Choon-Ki Lee, M.D.

Departments of Orthopaedic Surgery, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea
Department of Orthopaedic Surgery, Wonkwang University School of Medicine, Gunpo, Korea*

– Abstract –

Study design: We analyzed the diagnostic values of two simple tests for adequate needle positioning in vertebroplasty.

Objectives: We wanted to suggest performing the aspiration test and patency test, which can replace some of the roles of intra-osseous venography (IOV) in vertebroplasty, and we also wanted to analyze the two tests' diagnostic values.

Summary of Literature Review: Intra-osseous venography is an existing safety test for vertebroplasty, but it is less frequently performed nowadays because of its drawbacks.

Materials and Methods: The aspiration test is defined as positive if blood is easily aspirated through a vertebroplasty needle, and a positive aspiration test means that the needle tip is communicating with the venous system. This and IOV were carried out on a total of 114 sides of 61 vertebrae of 40 consecutive patients. Agreement between the two tests was evaluated with using Cohen's kappa coefficient, and the diagnostic values of the aspiration test, with using IOV as the gold standard, were also evaluated.

The patency test is done in the intra-vertebral vacuum cleft cases. After bipedicular insertion of needles, saline is injected into one needle. If the saline gushes out of the other needle, the test is positive, and it means that both needles are inserted in the vacuum cleft. The patency test was performed in 25 vertebrae, and the positive rate and causes of the negative result were investigated.

Results: Cohen's kappa coefficient between the aspiration test and IOV was 0.88. The sensitivity of the aspiration test was 88%, the specificity was 99%, the positive predictive value was 97%, and the negative predictive value was 93%. The patency test was positive in 88% of the vacuum clefts. In all the positive cases, both needles were located within the vacuum cleft. In all the negative cases, one of the two needles was located outside the cleft.

Conclusions: The aspiration test is a simple and reliable test that has high agreement with IOV. The patency test can be a better choice than IOV for the vacuum cleft cases because it does not leave contrast media in the clefts.

Key Words: Vertebroplasty, Intra-osseous venography, Aspiration test, Patency test

Address reprint requests to

Jin Sup Yeom, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Seoul National University Bundang Hospital
300, Goomi-Dong, Bundang-Ku, Sungnam, Gyungki-do, 463-707, Republic of Korea
Tel: 82-31-787-7190, Fax: 82-31-787-4056, E-mail: ortho@hananet.net

* 본 연구는 분당 서울대학교병원 연구비(06-05-056)의 지원을 받아 이루어졌음.

서 론

척추체내 정맥조영술(intra-osseous venography)은 척추성형술 중에 시행하는 안전검사(safety test)이며, 이의 주 목적은 바늘과 정맥계(venous system)가 서로 교통(communication)하고 있는지 여부를 확인하는 것이다. 그런데, 척추성형술의 시행은 나날이 증가하고 있음에도 불구하고, 척추체내 정맥조영술의 시행은 오히려 감소하는 추세이다. 이는 척추체내 정맥조영술은 조영제를 준비해야하는 불편함이 있고, 시술 시간을 연장시키며, 환자와 시술자의 방사선 피폭량을 증가시키고, 잔존하는 조영제로 인해 시멘트 분포를 정확히 파악하기 힘든 경우가 흔하고, 드물지만 조영제 과민 반응을 일으킬 수 있기 때문이다. 따라서 이러한 단점을 가지지 않으면서도 바늘과 정맥계의 교통 여부를 확인하고 바늘 위치의 적절성을 확인할 수 있는 검사가 있다면 매우 유용할 것이다. 저자들은 척추성형술 중에 이들을 확인하는데 도움이 되는 새로운 두 가지 검사, 즉 흡인 검사(aspiration test)와 관류 검사(patency test)를 제안하고, 이들의 진단적 가치를 분석하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 검사 방법

흡인 검사는 척추체내에 삽입된 일회용 바늘에 5 cc 생리식염수를 채운 10 cc 주사기를 연결한 후, 1 cc를 주입하여 바늘 끝이 뼈에 의해 막혀있지(plugging) 않음을 확인하고 나서, 5초간 연속적으로 흡입하는 것이다. 혈액이 즉시 그리고 잘 흡인되는 경우(마치 정맥 채혈 시와 같이 잘 흡인되는 경우)를 양성으로 정의하였다. 이렇게 잘 흡인되지 않는 경우라고 해도, 뒤늦게라도(수초 후부터) 흡인되기 시작하여 계속(continuous) 흡인되거나 흡인 속도는 늦더라도 계속 흡인되는 경우 역시 양성으로 정의하였다. 5초 동안 혈액이 전혀 흡인되지 않거나 바늘 삽입시에 출혈된 혈액이 극소량 흡인되다가 중단되는 경우는 음성으로 정의하였다. 양성 흡인 검사는 바늘과 정맥계가 직접 교통하고 있음을 의미한다.

관류 검사(patency test)는 척추체내 진공 음영(intra-vertebral vacuum cleft)이 있는 경우에만 시행한다. 양측에 바늘을 삽입한 후에, 한쪽 바늘에 3~5 cc의 생리식염수를 주입한다. 주입된 생리식염수가 반대쪽 바늘을 통해서 분출되면(삐구쳐 오르면) 양성, 분출되지 않으면 음성으로 정의하였다. 본 저자들은 생리식염수가 미량만 흘러나오는 경우를 경험한 바는 없으나, 이 경우에는

음성으로 판독하여야 할 것으로 생각한다. 양성 관류 검사는 두 개의 바늘이 모두 척추체내 골 결손 부위에 삽입되어 있어서 시멘트를 비교적 안전하게 주입할 수 있음을 의미한다.

본 연구에서는 척추체내 정맥조영술과 흡인 검사와의 비교를 손쉽게 하기 위해서, 척추체내 정맥조영술 시 조영제가 척추체내로 거의 퍼지지 않거나 전혀 퍼지지 않은 채로 직접 정맥계로 배출되는 경우를 양성으로 정의하였고, 척추체내로 충분히 퍼진 후에 정맥계로 배출되거나 아예 정맥계로 배출되지 않은 경우(척추체내 진공 음영이 있는 환자에서 이러한 현상을 흔히 관찰할 수 있다.)를 음성으로 정의하였다.

2. 연구 대상 및 방법

2003년 5월부터 2005년 8월까지 분당서울대병원 정형외과에서 척추성형술을 시행받은 연속적인 40 환자의 61 척추의 114 측에서 흡인 검사와 척추체내 정맥조영술을 모두 시행하였다. 이들의 연령은 $74 \pm 8(56 \sim 86)$ 세였고, 남녀 비는 7:33이었다. 이 중 34 척추는 진구성 골절(old unhealed fractures)이었고, 27 척추는 척추체내 진공 음영을 가진 경우였다. 검사에 사용된 일회용 바늘은 모두 같은 회사(Vertebroplasty Needle, 코리아 사이토, Korea)의 같은 크기(직경 11 게이지, 길이 12 cm)의 제품이였다. 흡인 검사와 척추체내 정맥조영술의 일치도는 Cohen's kappa coefficient를 이용하여 비교하였고, 척추체내 정맥조영술을 기준(gold standard)으로 한 흡인 검사의 진단적 가치를 계산하였다.

척추체내 진공 음영을 가진 27 척추 중 25 척추(22환자)에서 관류검사를 시행하였다. 이들의 연령은 $73 \pm 9(61 \sim 86)$ 세, 남녀 비는 4:18이었다. 관류 검사의 양성률과 음성인 경우의 원인을 분석하였다.

결 과

흡인 검사와 척추체내 정맥조영술 간의 일치도(Cohen's kappa coefficient)는 0.88로, 이는 Landis와 Koch¹⁾의 일치도(strength of agreement) 평가 기준(Table 1) 상의 “거의 완벽한 일치(almost perfect agreement)”에 해당하였다. 척추체내 정맥조영술을 기준으로 흡인 검사는 진양성 37회, 위양성 71회, 위양성 1회, 위음성 5회의 결과를 보였다. 따라서 척추체내 정맥조영술을 기준으로 한 흡인 검사의 민감도는 88%(37/42), 특이도는 99%(71/72), 양성 예측도는 97%(37/38), 음성 예측도는 93%(71/76)였다(Table 2).

관류검사는 88%(22/25)에서 양성 소견을 보였으며, 이들은 모두 척추체내 골 결손 부위에 2개의 바늘이 모두 삽입된 경우였다. 참고로, 척추체내 골 결손 부위에 바늘이 위치하였는지 여부는 시멘트 주입 중에 촬영한 C형 투시기(C-arm fluoroscopy) 영상 및 시술 후 방사선 사진 상의 시멘트의 위치(분포)를 근거로 판정하였다. 음성 소견을 보인 3례는 2개의 바늘 중 한 개가 척추체내 골 결손 부위에 삽입되지 않은 경우였다.

고 찰

노년 인구의 증가로 인해 골다공증성 척추 압박골절이 증가하면서, 척추성형술을 요하는 환자 역시 증가하고 있다. 척추성형술은 다양한 합병증을 유발할 수 있는데, 그 중 주요 합병증이라고 할 수 있는 폐색전증이나 기저척추정맥을 통한 척추관내 시멘트 누출은 시멘트의 정맥내 누출에 의해서 발생한다²⁷⁾. 척추체내 정맥조영술은 바늘과 정맥계가 서로 교통하고 있는지 여부를 확인함으로써 정맥내 시멘트 누출을 예방하는데 도움이 된다. 그러나 척추체내 정맥조영술은 전술한 바와 같은 여러 가지 불편함을 가지고 있고, 이로 인해 최근 척추체내 정맥조영술의 유용성과 안전성에 대한 의의가 제기되고 있다^{8,14)}. 이에 저자들은 2001년부터 보다 간단한 검사인 흡인 검사와 관류 검사를 만들어서 시행하여 왔으며, 2003년 5월부터는 이들 두 가지 검사와 척추체내 정맥조영술을 함께 시행하여 두 가지 안전 검사의 진

단적 가치를 분석하여 보고자 하였다.

흡인 검사는 척추체내 정맥조영술에 비해서 그 준비가 간단하고(생리식염수와 주사기만 필요), 시술 시간이 짧으며, 검사 과정에 방사선 피폭이 없고, 조영제 잔존으로 인해 시멘트 분포의 파악이 힘들어지는 현상이 없고, 조영제 과민 반응 역시 없다는 장점을 가진다. 저자들은 흡인 검사가 양성인 경우 바늘과 정맥계가 직접 교통하고 있다고 생각하며, 이 경우 정맥계를 통한 시멘트 누출(대혈관을 통한 시멘트 색전이나 기저척추정맥을 통한 척추관 내로의 누출)의 가능성이 음성의 경우보다 높을 것이라고 생각한다. 본 연구에서의 분석 결과, 흡인 검사는 척추체내 정맥조영술과 “거의 완벽한(almost perfect)” 일치도를 가지며, 특이도(99%)와 양성 예측도(97%)가 매우 높다는 장점을 가지고 있어, 정맥조영술을 대체할 수 있을 것으로 생각한다. 다만, 민감도(88%)와 음성예측도(93%)가 상대적으로 떨어진다는 단점을 가지고 있으므로 주의를 요한다.

관류 검사의 경우, 식염수의 일부는 골 결손 부위 외부, 즉 척추체로 누수되고 일부만 관류되거나 거의 관류되지 않는 경우가 발생할 수도 있다고 추측할 수 있을 것이다. 그러나 본 연구 결과, 두개의 바늘이 모두 골 결손 부위에 위치할 경우에는 항상 반대측 바늘로 식염수가 솟구쳐 오르는 확실한 양성 소견을 보였고, 한 개라도 골 결손 부위 밖에 위치할 때는 항상 전혀 식염수가 나오지 않는 확실한 음성 소견을 보였다. 따라서 관류 검사는 양성 시 두 개의 바늘이 모두 척추체내 골 결손 부위에 위치함을 확신할 수 있다는 장점을 가진다. C형 투시기 영상만으로는 두개의 바늘이 모두 골 결손 부위에 삽입되었음을 확신하기 힘든 경우가 종종 있으나, 이 경우 간단한(소요 시간 10~20초) 관류 검사만으로 이를 확인할 수 있다. 실제로 저자들은 측면상을 관찰하면서 바늘을 삽입한 후에 그 위치를 확인하기 위해서 정면상을 다시 촬영하는 대신 관류 검사만을 시행한 후에 바로 시멘트를 주입하고 있다. 또한 관류 검사는 척추체내 진공음영을 가진 환자에서 척추체내 정맥조영술을 시행할 경우 거의 항상 직면하게 되는 조영제 잔존 현상을 피할 수 있다는 장점을 가진다. 그러나 이 검사를 위해서는 양측에 모두 바늘을 삽입해야 한다는 단점을 가지

Table 1. Criteria of Landis and Koch¹⁾ for Interpretation of the Strength of Agreement Determined with the Kappa Value

Kappa value	Strength of agreement
< 0.00	Poor
0.00~0.20	Slight
0.21~0.40	Fair
0.41~0.60	Moderate
0.61~0.80	Substantial
0.81~1.00	Almost perfect

Table 2. Sensitivity, Specificity, and Predictive Values of the Aspiration Test

Estimates	Values	95% confidence intervals (%)
Sensitivity	88% (37/42)	74, 96
Specificity	99% (71/72)	93, 100
Positive predictive value	97% (37/38)	86, 100
Negative predictive value	93% (71/76)	85, 98

고 있다.

흡인 검사와 관류 검사는 척추체내 정맥조영술에 비해서 많은 장점을 가지고 있지만, 이를 완전히 대체할 수는 없을 것이다. 예를 들면, 정맥 조영술에서는 추체벽의 균열 여부를 확인할 수 있는 경우가 있으나, 흡인 검사나 관류 검사로는 이를 확인할 수 없다(참고로, 본 연구의 대상 환자에서는 후방 추체벽의 균열을 정맥 조영술을 통해서 확인할 수 있었던 경우는 없었는데, 이는 저자들이 급성 골절에는 척추 성형술을 시행하지 않는 것과 관련이 깊은 것으로 생각된다). 다만 척추체내 정맥조영술의 단점으로 인해 이를 시행하지 않는 시술자가 많다는 점을 감안할때, 어차피 이를 시행하지 않을 것이라면 손쉽게 시행할 수 있고 비교적 높은 진단적 가치를 가진 흡인 검사와 관류 검사를 대신 시행할 것을 권장할만하다고 믿는다.

결 론

저자들이 제안하는 흡인 검사는 간단하면서도 척추체내 정맥조영술과의 높은 일치도를 가진 유용한 검사이다. 관류 검사는 척추체내 진공 음영을 가지는 경우에 조영제 잔류 현상이 없어 척추체내 정맥조영술보다 더 좋은 선택이라고 생각한다.

참고문헌

- 1) Landis JR, Koch GG: *The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics* 1977; 33: 159-174.
- 2) Cotten A, Dewatre F, Cortet B, et al: *Percutaneous vertebroplasty for osteolytic metastases and myeloma: effects of the percentage of lesion filling and the leakage of methyl methacrylate at clinical follow-up. Radiology* 1996; 200: 525-530.
- 3) Deramond H, Depriester C, Galibert P, Gars DL: *Percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate. Technique, indications, and results. Radiol Clin North Am* 1998; 36: 533-546.
- 4) Padovani B, Kasriel O, Brunner P, et al: *Pulmonary embolism caused by acrylic cement: a rare complication of percutaneous vertebroplasty. Am J Neuroradiol* 1999; 20: 375-377.
- 5) Ratliff J, Nguyen T, Heiss J: *Root and spinal cord compression from methylmethacrylate vertebroplasty. Spine* 2001; 26: 300-302.
- 6) Rauschmann MA, Stechow D, Thomann KD, Scale D: *Complications of vertebroplasty. Orthopade* 2004; 33: 40-47.
- 7) Yeom JS, Kim WJ, Choy WS, Lee C, Chang B, Kang JW: *Leakage of cement in percutaneous transpedicular vertebroplasty for painful osteoporotic compression fractures. J Bone Joint Surg* 2003; 85-B: 83-89.
- 8) Do HM: *Intraosseous venography during percutaneous vertebroplasty: is it needed? Am J Neuroradiol* 2002; 23: 508-509.
- 9) Gaughen JR Jr, Jensen ME, Schweickert PA, Kaufmann TJ, Marx WF, Kallmes DF: *Relevance of antecedent venography in percutaneous vertebroplasty for the treatment of osteoporotic compression fractures. Am J Neuroradiol* 2002; 23: 594-600.
- 10) McGraw JK, Heatwole EV, Strnad BT, Silber JS, Patzilk SB, Boorstein JM: *Predictive value of intraosseous venography before percutaneous vertebroplasty. J Vasc Interv Radiol* 2002; 13: 149-153.
- 11) McGraw JK: *Re: Is intraosseous venography a significant safety measure in performance of vertebroplasty? J Vasc Interv Radiol* 2002; 13: 856.
- 12) Peh WC, Gilula LA: *Additional value of a modified method of intraosseous venography during percutaneous vertebroplasty. Am J Roentgenol* 2003; 180: 87-91.
- 13) Vasconcelos C, Gailloud P, Beauchamp NJ, Heck DV, Murphy KJ: *Is percutaneous vertebroplasty without pretreatment venography safe? Evaluation of 205 consecutive procedures. Am J Neuroradiol* 2002; 23: 913-917.
- 14) Wong W, Mathis J: *Is intraosseous venography a significant safety measure in performance of vertebroplasty? J Vasc Interv Radiol* 2002; 13: 137-138.

국문초록

연구계획: 척추성형술에서 적절한 바늘 위치 선정을 위한 두가지 검사의 진단을 분석

연구목적: 척추성형술 중에 척추체내 정맥조영술을 부분적으로 대체할 수 있는 검사인 흡인 검사와 관류 검사를 제안하고, 이들의 진단적 가치를 분석하고자 하였다.

대상 및 방법: 흡인 검사는 척추체내에 삽입된 바늘을 통해서 혈액이 쉽게 흡인되는 경우를 양성으로 정의하였으며, 양성 흡인 검사는 바늘과 정맥계가 직접 교통하고 있음을 의미한다. 연속적인 40 환자의 61 척추의 114 측에서 흡인 검사와 척추체내 정맥조영술을 시행하였다. 이 두 검사의 일치도는 Cohen의 kappa 변수를 이용하여 비교하였고, 척추체내 정맥조영술을 기준으로 한 흡인 검사의 진단적 가치를 계산하였다.

관류 검사는 척추체내 진공 음영이 있는 경우에만 시행하였다. 양측 척추경을 통해서 바늘을 삽입한 후에, 한쪽 바늘에 생리식염수를 주입하여, 반대쪽 바늘을 통해서 식염수가 분출되면 양성으로 정의하였으며, 이는 양측 바늘이 모두 척추체내 골 결손 부위에 삽입되었음을 의미한다. 25 척추에서 관류검사를 함께 시행하여, 관류 검사의 양성률과 음성인 경우의 원인을 분석하였다.

결과: 흡인 검사와 척추체내 정맥조영술의 Cohen's kappa coefficient는 0.88이었다. 척추체내 정맥조영술을 기준으로 한 흡인 검사의 민감도는 88%, 특이도는 99%, 양성 예측도는 97%, 음성 예측도는 93%였다. 관류 검사는 88%에서 양성 소견을 보였으며, 이들은 모두 척추체내 골 결손 부위에 2개의 바늘이 모두 삽입된 경우였다. 음성 소견을 보인 레에서는 모두 2개의 바늘 중 한 개가 척추체내 골 결손 부위에 삽입되지 않은 경우였다.

결론: 흡인 검사는 간단하면서도 척추체내 정맥조영술과의 높은 일치도를 가진 믿을 만한 검사이다. 척추체내 진공 음영 환자의 경우, 관류 검사는 골 결손 부위 내의 조영제 잔류 현상이 없어 척추체내 정맥조영술보다 더 좋은 선택이라고 생각한다.

색인단어: 척추성형술, 척추체내 정맥조영술, 흡인 검사, 관류 검사

※ 통신저자 : 엄 진 섭

경기도 성남시 분당구 300 구미동

분당서울대학교병원 정형외과학 교실

Tel: 82-31-787-7190 Fax: 82-31-787-4056 E-mail: ortho@hananet.net