

Initial Experience with Percutaneous Needle Aspiration of Paraspinal Lesions Using XperGuide Cone-Beam CT

XperGuide Cone-Beam CT를 이용한 척추 주위 병변의 피부경유 바늘흡인술의 초기 경험

Solip Kim, MD, Hee-Jin Park, MD, So-Yeon Lee, MD, Eun-Chul Chung, MD, Hae-Won Park, MD, Shin-Ho Kook, MD, Myung-Ho Rho, MD

Department of Radiology, Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: The aim of this study is to report our initial experience using XperGuide cone-beam computed tomography (CBCT) for percutaneous needle aspiration of the paraspinal lesions.

Materials and Methods: Between September 2011 and September 2012, 12 patients who underwent percutaneous needle aspiration of the paraspinal lesions for suspected pyogenic spondylitis, tuberculous spondylitis, or metastasis were included. The procedure was performed on the XperGuide CBCT. Based on the initial CBCT, target points and entrance were determined, using dedicated guidance software (XperGuide), and the needle pathway was visualized in various reconstructed images. Needle aspiration was performed using Westcott needle and correct needle positioning was confirmed with the second CBCT. The technical success was defined as the needle tip reached within 5 mm of the target point. Culture, smear, and polymerase chain reaction of obtained samples were performed.

Results: In all twelve patients, target areas could be determined based on XperCT data and achieved 100% technical success. Diagnosis could be made in 91.7% of cases and the median interventional procedure time was 27.8 minutes. There was no major complication in all patients.

Conclusion: Percutaneous needle aspiration of paraspinal lesions using XperGuide CBCT is easy, accurate, safe, and useful in determining the treatment of direction.

Index terms

XperGuide
Cone-Beam CT
Paraspinal Lesion
Needle Aspiration

Received October 16, 2012; Accepted December 10, 2012

Corresponding author: Hee-Jin Park, MD

Department of Radiology, Kangbuk Samsung Hospital,
Sungkyunkwan University School of Medicine,
29 Saemunan-ro, Jongno-gu, Seoul 110-746, Korea.
Tel. 82-2-2001-1035 Fax. 82-2-2001-1030
E-mail: parkhiji@gmail.com

Copyrights © 2013 The Korean Society of Radiology

서론

척추체 및 척추 주변부 병변이 있을 때, 감염성 척추염과 악성을 구분하고 감염성 척추염 중에서 결핵성 척추염과 화농성 척추염을 구분하는 것은 치료 방침 결정에 중요하다.

척추체 및 척추 주변부 병변의 경피적 생검술은 투시장치 또는 전산화단층촬영(이하 CT)의 유도하에 시행되고 있으며, CT의 발달로 CT 유도하 경피적 생검술이 보편화되었다(1-3). 콘빔 CT (cone beam computerized tomography; 이하 CBCT)는 C-arm 투시장치를 통해 3차원 영상을 획득할 수 있는 신흥 기술이다. CBCT는 뼈와 연부조직의 해상력이 뛰어나기 때문에 두경부 수술의 술 전 계획에 사용되었지만 최근까지 CBCT가

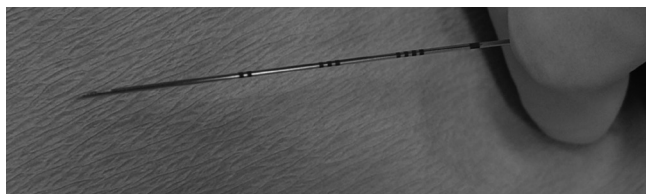
real-time tracking과 navigation에 사용되지는 않았다(4, 5). XperGuide CBCT (XperCT, XperGuide, and Allura FD20 angiography interventional system, all from Philips Healthcare, The Netherlands)는 새롭게 개발된 3차원 투시유도장치로, 전용 계획 프로그램을 가진 CBCT와 실시간 투시장치를 병합한 장치이다. 최근 XperGuide CBCT를 이용한 척추 병변의 바늘 중재술이 안전하고 정확하다는 연구들이 있었다(6, 7). 하지만 XperGuide CBCT를 이용하여 척추 주변부 병변만을 대상으로 한 바늘흡인술의 정확도나 안정성에 관한 연구는 없었다.

저자들은 XperGuide CBCT를 이용한 척추 주변부 병변에 대한 바늘흡인술의 초기 경험을 보고하고자 하였으며, 정확도, 안정성, 그리고 진단적 유용성에 대하여 알아보하고자 하였다.

대상과 방법

연구 대상

2011년 9월부터 2012년 9월까지, 척추 자기공명영상(이하 MRI)에서 감염성 척추염 혹은 전이가 의심되었던 환자에서, XperGuide CBCT를 이용한 흡인술을 시행 받은 12명의 환자를 대상으로 하였으며, 남자가 9명, 여자가 3명이었고, 나이는 55세에서 79세로 평균 70세였다. 흡인술 이후 진단이 내려지기 전 척추 MRI에 근거한 대상군의 임상진단은 결핵성 척추염($n = 3$), 화농성 척추염($n = 6$), 그리고 전이성 척추암($n = 3$)이었다(Table 1).



A



B

Fig. 1. Image-guided needle procedure.

A. The Westcott needle has a beveled tip and a notched outer cannula. The side notch creates a second cutting edge and allows for aspiration of more material.

B. The procedure was done with patient setting at prone position.

시술과 방법

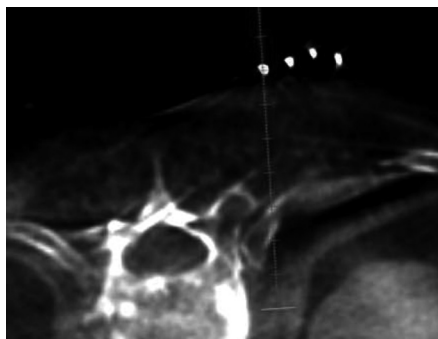
모든 시술은 한 명의 근골격계 영상의학과 전문의에 의해 이루어졌다.

XperGuide CBCT를 이용하였으며, 흡인용 바늘은 20 gauge의 Westcott 바늘을 사용하였다(Fig. 1A). 환자의 자세는 복와위로 하고(Fig. 1B) 피부에 표지를 붙이고 나서, 첫 번째 비조영 CBCT가 시행되었고 얻어진 영상은 전용 workstation (Allura 3D-RA Release 5/XperCT Release 2, Philips Medical System, Best, the Netherlands)으로 보내졌다.

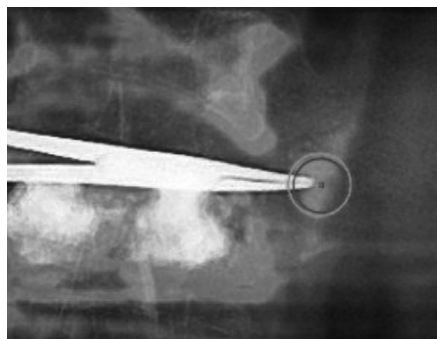
한 번의 CBCT가 시행될 때, 환자 주위로 C-arm이 240도 회전하면서 624(혹은 312) frames을 얻을 수 있었다. 재구성 범위(reconstructed coverage)는 처음 정해진 관찰영역(field of view)에 의존하였으며 대개 cube side length는 100~250 mm³ 범위였다. 사용된 reconstruction matrix는 512³, voxel 크기는 0.20~0.49 mm였고, 절편 두께(slice thickness)는 조절 가능하였다. 재구성된 자료 용적은 등방성이며, 어느 투사 각도에서도 최적의 재구성 영상을 얻을 수 있었다. 결론적으로 CBCT로 약 5 Hounsfield unit의 대비 해상도(contrast resolution)를 얻을 수 있었고, 이것은 척추 주위 연부조직의 범위를 확인하고, 연부조직으로의 정확한 바늘 삽입 궤도를 계획하기에 적절하였다.

CBCT에서 얻어진 데이터는 전용 workstation으로 보내져 목표점과 입구점을 계획할 수 있었고, 예측된 바늘 경로 영상을 볼 수 있었다. 또한 주변 구조물을 확인함으로써 시술에 의한 손상을 최소화할 수 있었다. 예측된 바늘 경로 영상은 계획된 목표점과 입구점으로 만들어졌으며, 시술을 할 때 예측된 바늘 경로 영상과 실제 바늘의 경로를 합성 영상으로 같은 화면에서 확인할 수 있었다(Fig. 2).

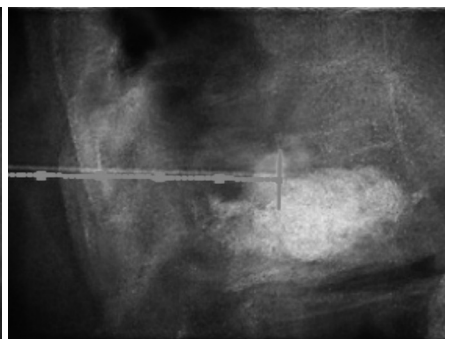
영상 유도하 시술이 시작되면 C-arm은 바늘 경로 영상에 맞는 위치로 이동되었고, 바늘의 방향과 각도는 바늘 유도장치를



A



B



C

Fig. 2. A 69-year-old male, pyogenic spondylodiscitis.

A. XperCT with axial needle progression view displays the planned needle trajectory in straight line.

B. In the entry point view, entry and target points are displayed on overlaying images.

C. Hybrid image overlaying the fluoroscopic image and the XperCT in the needle progression projection shows the biopsy needle advances along the planned trajectory, displayed as a straight line.

이용하여 고정되었다. 바늘의 경로는 합성 영상으로 볼 수 있었고, 계획된 바늘 궤도에 맞추기 위해 필요시 C-arm의 위치를 바꿀 수 있었다. 바늘이 목표점에 도달하면, 정확한 바늘의 위치를 보기 위해 두 번째 CBCT를 찍었다. 기술적 성공은 계획된 목표점의 5 mm 내에 바늘 끝이 위치하였을 때로 정의하였고, 두 번째 CBCT에서 확인된 바늘의 위치와 첫 번째 CBCT에서의 목표점을 비교하였다. 마지막으로, 합병증을 확인하기 위한 CBCT를 찍고 시술을 마쳤다.

시술에서 얻어진 흡인체에 대해 배양, 도말, 그리고 결핵균에 대한 중합연쇄반응(polymerase chain reaction; 이하 PCR) 검사를 시행하였다.

결과

총 12예에서 척추 주위 병변의 흡인 위치는 흉추($n = 7$), 요추($n = 5$)였다. 12예 중 11예(91.7%)에서 흡인을 통해 얻은 검체에서 화농성 척추염($n = 8$), 결핵성 척추염($n = 2$), 전이($n = 1$)와 같은 진단이 가능하였다(Table 1).

화농성 척추염으로 진단된 8예 중 5예에서 각각 *Streptococcus agalactiae* ($n = 2$), *Streptococcus equisimilis* ($n = 1$), *Acinetobacter baumannii* ($n = 1$), *Klebsiella ozaenae* ($n = 1$)가 배양되었고, 3예에서는 배양은 되지 않았지만 대부분 호중구로 이루어진 염증세포를 보여 화농성 척추염으로 진단할 수

있었다. 결핵성 척추염으로 진단된 2예에서는 모두 도말로 항산균(acid-fast bacilli; 이하 AFB) 확인이 되었고 PCR 검사에서 양성이었으나, 결핵균 배양은 1예에서만 되었다. 전이를 의심했던 1예에서는 세포 도말 검사에서 악성 세포가 나와 전이성 척추암으로 진단할 수 있었다. 12예 중 흡인체에서 진단이 되지 않았던 1명의 환자는 추후 수술을 통해 얻은 조직에서 만성 육아종성 염증 소견을 보였고, 조직학적으로 AFB가 확인되었으며 PCR 검사에서도 양성이 나와 결핵성 척추염으로 진단되었다.

처음 CBCT를 찍을 때부터 마지막 CBCT를 찍을 때까지, 즉 영상 유도하 흡인술을 시행하는 데 걸린 시간은 10분에서 30분으로, 평균 21.8분이었다. 환자를 혈관조영술 테이블에 올린 시간부터, 시술 전후 준비와 마무리하는 시간까지 포함한 총 시술 시간은 14분에서 33분으로, 평균 27.8분이었다. 12예에서 CBCT의 평균 선량면적곱(dose area product; 이하 DAP)은 26419 mGy/cm^2 (표준편차, $\pm 7313 \text{ mGy/cm}^2$), 투시 검사의 평균 DAP는 10978 mGy/cm^2 (표준편차, $\pm 4251 \text{ mGy/cm}^2$)로 시술의 총 DAP는 평균 37397 mGy/cm^2 (표준편차, $\pm 9875 \text{ mGy/cm}^2$)였다(Table 2). 11명의 환자에서 CBCT는 3번 시행되었고, 1예에서만 정확한 위치를 확인하기 위해 1번의 CBCT가 더 시행되어 4번의 CBCT가 시행되었다. 12예 모두에서 계획된 목표점의 5 mm 내에 바늘 끝이 위치하여 100%의 기술적 성공을 얻을 수 있었다.

시술 도중 또는 시술 후에 심한 동통을 호소하거나 출혈, 감

Table 1. Patient Characteristics

Patient No.	Age, Sex	Differential Diagnosis	Biopsy Level	Final Histological Diagnosis
1	72, F	TB spondylodiscitis	T10/11	Pyogenic spondylodiscitis
2	77, F	Metastasis	T10/11	Pyogenic spondylodiscitis
3	58, M	TB spondylodiscitis	L2/3	TB spondylodiscitis
4	55, M	Pyogenic spondylodiscitis	T12	Pyogenic spondylodiscitis
5	76, M	Pyogenic spondylodiscitis	L2/3	No inflammation
6	76, M	Pyogenic spondylodiscitis	L2/3	Pyogenic spondylodiscitis
7	70, M	TB spondylodiscitis	T11	TB spondylodiscitis
8	71, M	Metastasis	L2	Pyogenic spondylodiscitis
9	79, F	Pyogenic spondylodiscitis	T12	Pyogenic spondylodiscitis
10	69, M	Pyogenic spondylodiscitis	T12	Pyogenic spondylodiscitis
11	71, M	Metastasis	T10/12	Metastasis
12	64, M	Pyogenic spondylodiscitis	L2/3	Pyogenic spondylodiscitis

Note.—TB = tuberculous

Table 2. Procedure-Related Information

Procedure Time for the Aspiration (Min), Mean \pm SD (Range)	Time for Whole Intervention (Min), Mean \pm SD (Range)	DAP_CT (mGy/cm^2), Mean \pm SD (Range)	DAP_Fluoroscopy (mGy/cm^2), Mean \pm SD (Range)	Total DAP (mGy/cm^2), Mean \pm SD (Range)
21.8 ± 5.3 (10-30)	27.8 ± 5.0 (14-33)	26419 ± 7313 (17334-41816)	10978 ± 4251 (4970-20867)	37397 ± 9876 (22304-62683)

Note.—DAP = dose area product, SD = standard deviation

염, 신경학적 후유증 및 내부 장기 손상 등의 합병증이 있었던 경우는 없었고, 1명의 환자가 시술 후 경미한 동통을 호소하였으나 경구 진통제로 완화되었다.

고찰

척추 병변의 정확한 진단은 치료 방향 결정에 중요하다. 원발암이 없는 환자에서 종종 임상소견과 영상소견만으로는 척추 전이와 감염성 척추염을 구분하기 어려운 경우가 있고, 감염성 척추염 중에서도 화농성 척추염과 결핵성 척추염을 감별하기 어려운 경우가 있다. 척추 전이가 의심되는 경우에는 원발암을 모르는 경우 원발암을 찾는 검사를 해야 하고, 원발암이 있는 환자에서는 방사선 치료 또는 화학적 치료를 할 수 있으므로 척추 병변에서 전이를 배제하는 것이 매우 중요하다. 또한 감염성 척추염이 의심될 때 병원체에 따른 약물의 선택을 위해 원인균을 규명하는 것이 중요하겠다. 수술을 통한 척추 병변의 생검은 정확도는 높으나 그 자체로 많은 위험과 합병증을 수반할 수 있기 때문에 덜 침습적인 경피적 생검 혹은 흡인술을 위한 방법들이 모색되었다. 최근 CT의 발달로 척추체와 척추 주위 병변의 CT 유도하 경피적 생검술이 보편화되었다(1-3). Rimondi 등(8)은 430예의 척추 병변의 CT 유도하 경피적 생검에서 93%의 성공률을 보고하였고, Nourbakhsh 등(9)은 경피적 척추 생검의 meta-analysis에서 CT 유도하 경피적 생검의 정확도를 90.2%로 보고하였다.

XperGuide CBCT는 새롭게 개발된 3차원 투시유도장치로, 전용 계획 프로그램을 가진 CBCT와 실시간 투시장치를 병합한 장치이다. XperGuide CBCT를 이용한 척추 병변의 바늘중재술이 안전하고 정확하다는 연구들이 보고되고 있다. Braak 등(6)은 XperGuide CBCT를 이용한 다양한 해부학적 부위의 바늘중재술에 대한 연구에서 100%의 기술적 성공률과 91.4%의 조직학적 진단율을 보고하였고, 4.3%의 경미한 합병증이 있었다고 보고하였다. Leschka 등(7)은 XperGuide CBCT를 이용한 12명의 척추와 골반의 중재술에 관한 연구에서 92%의 기술적 성공률을 보고하였고, 합병증은 한 예도 없었다. 본 연구에서도 모든 예에서 계획된 목표점의 5 mm 내에 바늘 끝이 위치하여 100%의 기술적 성공을 얻을 수 있었고, 심한 합병증이 발생한 경우는 없었기 때문에 XperGuide CBCT를 이용한 중재술이 안전하고 정확하다는 것을 확인할 수 있었다.

최근 CT와 CT 유도하 중재술의 사용이 증가함에 따라 환자의 방사선 조사량이 증가되고 있다(10, 11). Braak 등(12)은 CBCT 유도하 바늘중재술과 고식적 CT 유도하 바늘중재술의 유효선량을 비교한 연구에서, CBCT 유도하 중재술이 고식적

CT를 이용한 경우보다 13~42%의 유효선량을 감소시킬 수 있었다고 보고하였다. 또한 Strocchi 등(13)도 CBCT와 고식적 CT를 이용한 흉부 경유 생검 비교에서, 고식적 CT에서 유효선량이 CBCT보다 50% 더 높다고 보고하였다.

Leschka 등(7)이 CBCT를 이용한 척추와 골반의 중재술에서 총 평균 DAP를 66219 mGy/cm²로 보고하였으나, 본 연구에서 총 평균 DAP는 37397 mGy/cm²(표준편차, \pm 9875 mGy/cm²)로 분석되었다. 또한 Leschka 등(7)이 척추와 골반의 중재술에서 평균 시술 시간을 111분(60~180분)으로 보고하였으나, 본 연구에서 평균 시술 시간은 27.8분으로 분석되었다. 그 이유는 Leschka 등의 연구에서는 대부분의 환자에서 전신마취하에 척추 생검을 시행하였기 때문으로 생각된다. 본 연구에서는 모든 예에서 척추 주위 병변에 대해 바늘흡인술을 시행하였기 때문에 전신마취는 필요하지 않았다.

Hwang 등(14)은 감염성 척추염에서 CT 유도하 생검 및 흡인이 악성을 배제하는 데에는 유용하지만 진단율을 50% 이하라고 보고하였다. 본 연구에서 12명의 환자에서 진단은 11명에서 이루어져, 진단율은 91.7%로 분석되어 XperGuide CBCT를 이용한 바늘흡인술이 감염성 척추염과 전이를 진단하는 데 유용하다는 것을 알 수 있었다.

이 연구에서의 제한점이 몇 가지 있다. 첫째, 12예 중에서 종양성 병변으로 진단된 경우는 단 1예로 종양성 병변에 대한 진단의 정확도를 일반화 시키기에는 증례 수가 너무 적었다. 둘째, 생검이 아닌 흡인술을 시행했기 때문에 종양성 병변의 경우 원발암을 예측하는 데 무리가 있었다. 셋째, 실제로 고식적 CT 유도하 시술과 CBCT 유도하 시술을 비교한 연구가 아니었기 때문에 유효선량 감소에 대한 정확한 정보를 제공할 수 없었다.

결론적으로 화농성 척추염, 결핵성 척추염, 그리고 종양성 병변을 감별하는 데 XperGuide CBCT를 이용한 경피적 흡인술은 빠르고, 안전하고, 정확하고, 또한 CT 유도하 시술에 비해 방사선 조사량을 감소시킬 수 있으며, 치료 방향을 결정하는 데 아주 유용한 검사로 사료된다.

참고문헌

1. Kang M, Gupta S, Khandelwal N, Shankar S, Gulati M, Suri S. CT-guided fine-needle aspiration biopsy of spinal lesions. *Acta Radiol* 1999;40:474-478
2. Ozsarlak O, De Schepper AM, Wang X, De Raeye H. CT-guided percutaneous needle biopsy in spine lesions. *JBR-BTR* 2003;86:294-296
3. Kang KJ, Kim WH, Byun JS, Cho YK, Cho KJ, Moon KH, et

- al. Diagnostic usefulness of CT-guided percutaneous biopsy of the spine. *J Korean Radiol Soc* 1999;41:1195-1199
4. Siewerdsen JH, Moseley DJ, Burch S, Bisland SK, Bogaards A, Wilson BC, et al. Volume CT with a flat-panel detector on a mobile, isocentric C-arm: pre-clinical investigation in guidance of minimally invasive surgery. *Med Phys* 2005; 32:241-254
5. Ritter D, Orman J, Schmidgunst C, Graumann R. 3D soft tissue imaging with a mobile C-arm. *Comput Med Imaging Graph* 2007;31:91-102
6. Braak SJ, van Strijen MJ, van Leersum M, van Es HW, van Heesewijk JP. Real-Time 3D fluoroscopy guidance during needle interventions: technique, accuracy, and feasibility. *AJR Am J Roentgenol* 2010;194:W445-W451
7. Leschka SC, Babic D, El Shikh S, Wossmann C, Schumacher M, Taschner CA. C-arm cone beam computed tomography needle path overlay for image-guided procedures of the spine and pelvis. *Neuroradiology* 2012;54:215-223
8. Rimondi E, Staals EL, Errani C, Bianchi G, Casadei R, Alberghini M, et al. Percutaneous CT-guided biopsy of the spine: results of 430 biopsies. *Eur Spine J* 2008;17:975-981
9. Nourbakhsh A, Grady JJ, Garges KJ. Percutaneous spine biopsy: a meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90: 1722-1725
10. Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography--an increasing source of radiation exposure. *N Engl J Med* 2007;357: 2277-2284
11. Stoker J, Kipp JB, Geleijns K, van der Molen AJ, Venema HW. [Radiation exposure in computed tomography in the Netherlands: risk-benefit analysis]. *Ned Tijdschr Geneeskd* 2009;153:348-352
12. Braak SJ, van Strijen MJ, van Es HW, Nievelstein RA, van Heesewijk JP. Effective dose during needle interventions: cone-beam CT guidance compared with conventional CT guidance. *J Vasc Interv Radiol* 2011;22:455-461
13. Strocchi S, Colli V, Conte L. Multidetector CT fluoroscopy and cone-beam CT-guided percutaneous transthoracic biopsy: comparison based on patient doses. *Radiat Prot Dosimetry* 2012;151:162-165
14. Hwang CM, Shin MJ, Kim SM, Lee SH, Lee SM, Shin JH, et al. The diagnostic usefulness of CT-guided needle biopsy or aspiration in infectious spondylitis. *J Korean Radiol Soc* 2003;48:497-504

XperGuide Cone-Beam CT를 이용한 척추 주위 병변의 피부경유 바늘흡인술의 초기 경험

김솔잎 · 박희진 · 이소연 · 정은철 · 박해원 · 국신호 · 노명호

목적: XperGuide cone-beam CT (CBCT)를 이용한 척추 주위 병변의 경피적 바늘흡인술의 초기 경험을 보고하고자 하였다.

대상과 방법: 2011년 9월부터 2012년 9월까지 척추 자기공명영상에서 화농성 척추염, 결핵성 척추염, 혹은 종양성 병변이 의심되어 세포학적 검사가 의뢰된 12명의 모든 환자에서 척추 옆 병변에 대하여 XperGuide CBCT를 이용한 경피적 바늘흡인술을 시행하였다. 처음 시행된 CBCT를 기본으로 목표점과 바늘 입구가 결정되었고, 예측된 바늘 경로는 다양한 재구성 영상에서 확인할 수 있었다. 20 gauge의 Westcott 바늘을 이용하여 흡인술을 시행하였고, 정확한 바늘의 위치는 두 번째 CBCT로 확인하였다. 기술적 성공은 계획된 목표점의 5 mm 내에 바늘 끝이 위치하였을 때로 정의하였다. 시술에서 얻은 흡인체에 배양, 도말 및 결핵균 중합연쇄반응을 시행하였다.

결과: 모든 12명의 환자에서 CBCT 데이터에 기초하여 목표점을 결정할 수 있었고, 모든 사례에서 기술적 성공을 얻을 수 있었다. 8명은 화농성 척추염, 2명은 결핵성 척추염, 그리고 1명은 전이로 진단되었고, 흡인술로 진단이 되지 않은 1명의 환자는 추후 수술로 결핵성 척추염으로 진단되었다. 평균 중재적 시술 시간은 27.8분이었으며, 12명 모두 시술과 관련된 심한 합병증은 없었다.

결론: XperGuide CBCT를 이용한 척추 옆 병변의 경피적 바늘흡인술은 쉽고 정확하고 안전한 검사이며 치료 방침 결정에 유용하였다.

성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 영상의학과