

초음파 영상의 유도를 이용한 미추경막외블록의 성공률과 천골관 내에서의 바늘의 방향

미즈메디병원 마취통증의학과, ¹연세대학교 의과대학 마취통증의학교실 및 ²마취통증의학연구소

노장호 · 김원옥^{1,2} · 윤경봉^{1,2} · 윤덕미^{1,2}

The Success Rate of Caudal Block Under Ultrasound Guidance and the Direction of the Needle in the Sacral Canal

Jang Ho Roh, M.D., Won Oak Kim, M.D.^{1,2}, Kyung Bong Yoon, M.D.^{1,2}, and Duck Mi Yoon, M.D.^{1,2}

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, MizMedi Hospital; ¹Department of Anesthesiology and Pain Medicine, ²Anesthesia and Pain Research Institute, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: Caudal block is useful when anesthesia for surgery or treatment for chronic pain is needed, but this procedure has a failure rate of up to 25% even when it performed by an experienced physician. This high failure rate is usually due to improper needle placement.

Methods: After gaining approval of the ethics committee, 46 patients received caudal blocks under ultrasound guidance; these were performed after the anatomical structures in the sacral hiatus had been measured with ultrasound. All these procedures were performed by the same anesthesiologist. The position and direction of the needle were identified using fluoroscopy by injecting a radio-opaque contrast through the needle. The time taken from the lidocaine injection to verification of the needle was measured and the planned nerve block was then carried out.

Results: All cases of needle insertion into the sacral canal under ultrasound guidance were successful. The average duration of the procedure and the trial count were 134.1 ± 10.1 seconds and 1.2 ± 0.1 , respectively. In 12 of the 46 cases (26%), the needle deviated either left or right in the sacral canal, so the direction of the needle had to be adjusted. The distance between two cornua, the depth of the sacral hiatus and the thickness and length of the sacrococcygeal ligament were 17.1 ± 0.4 , 3.9 ± 0.3 , 2.3 ± 0.1 and 24.9 ± 0.9 mm, respectively.

Conclusions: Ultrasound guidance can increase the success rate of inserting a needle into the sacral canal. However, even when ultrasound is used, the needle can deviate either left or right in the sacral canal. (Korean J Pain 2007; 20: 40-45)

Key Words: caudal block, direction of needle, sacral hiatus, success rate, ultrasound guidance.

서 론

미추경막외블록(caudal epidural block)은 천골열(sacral

hiatus)을 통해 천골관(sacral canal)으로 삽입된 바늘로 약물을 주입하는 방법으로¹⁾ 요추와 천추 피부분절의 마취나 만성 요하지통의 치료에 유용하게 사용되고 있다.²⁻⁴⁾ 이는 우발적 경막천자의 빈도를 낮출 수 있으므로

접수일 : 2007년 3월 7일, 승인일 : 2007년 6월 11일
책임저자 : 윤덕미, (120-752) 서울시 서대문구 신촌동 134
연세대학교 의과대학 마취통증의학교실
Tel: 02-2228-2420, Fax: 02-312-7185
E-mail: dmyoon@yumc.yonsei.ac.kr

본 연구는 2005년 6월 Canadian Anesthesiologists' Society 61st Annual Meeting (Vancouver, Canada)에서 포스터 발표되었음.

Received March 7, 2007, Accepted June 11, 2007
Correspondence to: Duck Mi Yoon
Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Yonsei University College of Medicine, 134, Sinchon-dong, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea,
Tel: +82-2-2228-2420, Fax: +82-2-312-7185
E-mail: dmyoon@yumc.yonsei.ac.kr
This study was poster presented at Canadian Anesthesiologists' Society 61st Annual Meeting, Vancouver, Canada, June, 2005.

요추경막외블록(lumbar epidural block)에 비해 경막천자에 의한 합병증을 피할 수 있는 장점을 가지고 있다.^{5,6)} 이 신경블록은 술기가 간단하여 외래환자의 치료에도 자주 사용되고 있으나 실패율이 비교적 높아서 숙련된 마취통증의학과 의사가 시술해도 실패율이 25%에 이르는 것으로 보고되고 있다.^{5,6)} 실패의 원인은 대부분 바늘이 천골관에 삽입되지 못하기 때문인데^{2,5)} 이를 극복하기 위해 신경자극검사(nerve stimulation test),²⁾ 방사선투시검사(fluoroscopy),⁵⁾ ‘whoosh’ test⁶⁾ 등을 이용하고 있으며 최근 초음파 영상장치의 발전에 힘입어 바늘의 진행 방향을 직접 초음파 영상으로 확인하며 시술하는 경우도 소개된 바 있다.¹⁾

본 연구에서는 수술을 위한 마취 또는 만성 요하지통의 치료를 위해 신경블록이 필요한 환자들을 대상으로 초음파 영상 유도하에 미추경막외블록의 성공률과 소요 시간을 조사하고 방사선투시검사를 이용하여 천골관 내에서 바늘의 방향과 방사선조영제(radiocontrast media)의 확산되는 양상을 확인하였다. 아울러 초음파 영상에 의하여 확인되는 천골열 주위의 해부학적 구조도 함께 계측하였다.

대상 및 방법

본 연구는 본교 의과대학 임상윤리위원회의 승인을 얻은 뒤 윤리규정에 따라 진행되었다. 치핵절제술(hemorrhoidectomy)을 위한 마취나 만성 요하지통의 치료를 위한 신경블록이 필요한 환자가 연구대상이 되었다. 연

구에 참여한 환자는 총 46명이었고 대부분(46명 중 40명, 87%) 만성 요하지통의 치료를 위한 신경블록이 예정된 환자였다(Table 1). 본 연구에서 모든 신경블록은 한 명의 마취통증의학과 전문의가 실시했으며 환자는 수술실에서 복와위를 취하고 활력징후를 측정하면서 시술을 받았고 초음파 영상을 통한 천골열 주변 해부학적 구조의 계측과 초음파 영상의 유도하에 신경블록을 받는 두 단계로 나뉘어 연구가 진행되었다.

먼저 초음파 영상을 통해 천골열 주변 해부학적 구조의 계측을 실시하기 위해 환자의 천골열 부위를 손가락으로 촉지하여 그 위에 초음파 소식자(8-12 MHz linear probe, Philips EnVisor, Andover, MA, USA)를 대고 천골열의 초음파 수평영상(transverse view)을 얻었다. 양쪽 천골각(sacral cornu)의 모양이 뚜렷한 역 U자 모양(inverted U-shape)이 되도록 수평영상을 조정한 뒤 영상을 정지시키고 양쪽 천골각의 거리, 천미인대(sacroccocygeal ligament)의 두께, 천미인대에서 천골관의 바닥을 이루는 천골 표면까지의 거리(천골열의 깊이)를 측정하였다(Fig. 1). 그리고 나서 초음파 소식자를 90도 회전시켜서 천골열의 초음파 시상영상(sagittal view)을 얻었는데 천미인대의 천골열 부착부위와 미골 부착부위가 한 화면에 나타나도록 시상영상을 조정한 뒤 영상을 정지시키고 천골열에서 미골에 이르는 천미인대의 길이를 측정하였다(Fig. 2).

다음 연구단계인 초음파 영상의 유도하에 미추경막외블록을 실시하기 위해 환자의 천골열 주변부를 betadine으로 소독하고 소독포로 덮은 뒤 1% 리도카인 3 ml를

Table 1. Demographic Data

Sex	Male	14
	Female	32
Age (yr)	Mean	57.1 ± 2.3
	Youngest	16
	Oldest	79
Height (cm)	Mean	160.6 ± 1.3
	Shortest	142
	Tallest	181
Weight (kg)	Mean	57.9 ± 2.0
	Lightest	38
	Heaviest	85
Disease	HLD	14
	Spinal stenosis	24
	Failed back surgery syndrome	1
	Other back pain	1
	Other surgical disease (hemorrhoids)	6

Values are expressed as mean ± SE.

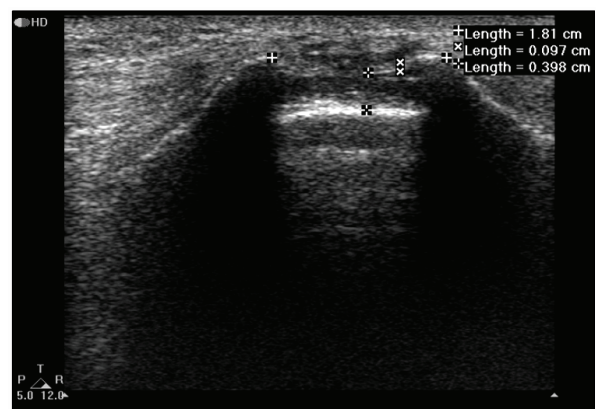


Fig. 1. Ultrasound image of sacral hiatus, transverse view. Sacroccocygeal ligament is seen between left and right sacral cornu. 'The depth of sacral hiatus' is the distance from the lower border of sacroccocygeal ligament to the surface of sacral cortex.

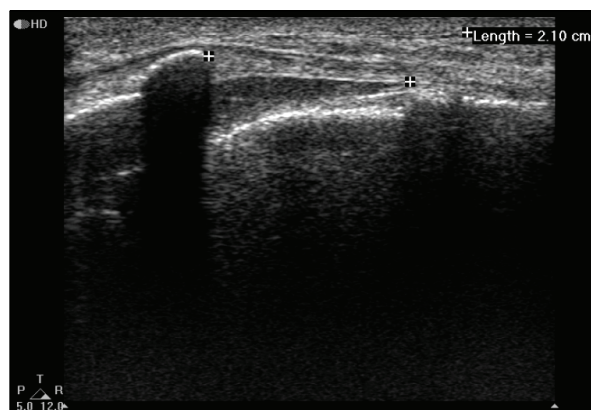


Fig. 2. Ultrasound image of sacral hiatus, longitudinal view, 'The length of sacrococcygeal ligament' means the distance from the attachment of the ligament at sacral hiatus to the attachment of the ligament at coccygeal surface.

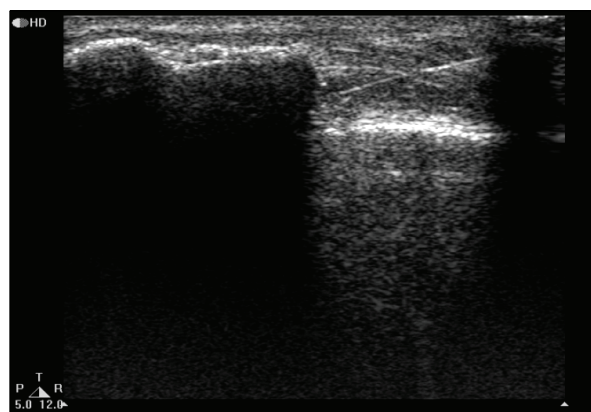


Fig. 3. Insertion of block needle into the sacral canal under ultrasonic guidance. Note that the needle below the sacral bone cannot be seen so the depth of the needle in the sacral canal cannot be estimated.

피하주사하여 국소마취하에 무균적으로 신경블록을 진행하였다. 천골열 부위를 무균장갑을 착용한 손가락으로 촉지하여 그 위에 소독비닐커버를 덮은 초음파 소식자를 대고 초음파 영상을 통해 천골열의 수평영상을 확인하였다. 그리고 나서 초음파 소식자를 90도 회전시켜서 천골열의 시상영상을 얻어 천미인대의 세로영상(longitudinal view)을 확인한 뒤 초음파 영상으로 지켜보면서 천미인대의 후방 1/3 지점을 향해 22 gauge 6 cm 차단바늘을 전진시켜 천골관으로 바늘을 삽입하였다(Fig. 3). 바늘의 위치를 확인하기 위하여 방사선조영제 3 ml를 바늘을 통해 주입한 뒤 방사선투시검사상 전후영상(anteroposterior view)과 측면영상(lateral view)을 통



Fig. 4. Fluoroscopic view representing deviation of block needle in the sacral canal, AP view. Radio-opaque contrast spreads unilaterally in the sacral canal.



Fig. 5. Fluoroscopic view representing the correction of the deviation of block needle in the sacral canal, AP view. Radio-opaque contrast spreads bilaterally in the sacral canal.

해 천골관 내에서 바늘의 위치, 방사선조영제의 확산되는 양상을 관찰하였다. 바늘이 천골관 내에 올바른 위치에 존재하고 방사선조영제가 좌우로 균등하게 퍼진 것을 확인하고 나서 계획된 마취약제나 치료제를 바늘을 통해 주입하여 신경블록을 실시하였다.

초음파 영상으로 지켜보면서 바늘을 전진시켰으나 천골표면에 바늘이 부딪혀 천골관 내부로 바늘을 삽입할

수 없어서 바늘을 피부에서 빼낸 경우는 실패로 간주하였고 바늘을 다른 피부 자입점을 통해 다시 삽입하였다. 또한 방사선투시검사로 확인한 결과 차단바늘이 전후영상에서 왼쪽 또는 오른쪽으로 치우쳐 방사선조영제가 한쪽으로만 퍼질 경우 바늘을 약간 후퇴시킨 뒤 바늘의 방향을 조정하여 다시 천골관 내로 삽입하였다(Fig. 4, 5). 초음파 영상의 유도를 통한 미추경막외블록에 필요한 소요시간을 측정하기 위해서 국소마취를 위한 리도카인 피하주사 시점부터 방사선투시검사로 방사선조영제가 퍼지는 양상을 확인한 시점까지 시간을 측정하였다.

천골열 부위 해부학적 구조의 계측을 통해 얻은 측정치와 시술에 필요한 시간은 평균과 표준오차를 구하였다. 또한 전체 시술 중 바늘을 천골강 내로 삽입하지 못한 실패 횟수와 천골관 내에서 바늘의 방향을 재조정할 빈도를 각각 조사하였다.

결 과

모든 대상환자에서 차단바늘이 천골강 내로 삽입되어 신경블록은 성공적으로 진행되었고 특별한 합병증은 발생하지 않았다.

천골열 주변 해부학적 구조의 계측 결과 양쪽 천골각의 거리는 17.1 ± 0.4 mm, 천골열의 깊이는 3.9 ± 0.3 mm, 천미인대의 두께와 길이는 각각 2.3 ± 0.1 mm, 24.9 ± 0.9 mm였다. 리도카인을 피하주사한 시점부터 방사선조영제가 천골관 내로 퍼지는 것을 방사선투시검사로 확인할 때까지 걸린 시간은 134.1 ± 10.1 초였으며 최장 시간은 390초, 최단시간은 70초였다. 평균 시도횟수는 1.2 ± 0.1 회로서 46명의 환자 중 8명의 예(17%)에서 첫번 시도에서 실패하여 재시도를 하였고 재시도에서 모두 성공하였다. 또한 46명의 환자 중 12명의 예(26%)에서 바늘이 천골강 내에서 왼쪽 또는 오른쪽으로 치우쳐 방사선 조영제가 한쪽으로만 퍼지는 양상이 확인되었으며 바늘의 방향을 재조정하였다.

고 찰

미추경막외블록은 비교적 쉽고 간단한 시술이며 활력징후의 큰 변화를 동반하지 않는 신경블록이다. 이 신경차단술은 만성 요하지통의 치료에 좋은 효과를 보이며 요천추부 피부분절에 대한 부분마취가 필요한 경우 수술에 충분한 감각소실을 유도할 수 있다.¹⁻⁴⁾

그러나 약 25%에 달하는 실패율은 임상에서 시술자가 해결해야 할 과제이며 잘 숙련된 마취통증의학과 의사가 시술해도 이 실패율은 크게 낮아지지 않는다.^{5,6)} 이러한 미추경막외블록의 실패는 대부분 바늘이 천골열을 통해 천골관으로 진입하지 못하기 때문인데 여기에는 시술자의 숙련도 이외에 여러 가지 요인이 관련되어 있으며 대개 천골열 주변 해부학적 구조의 변이가 원인이 될 수 있다.^{7,8)} 즉 환자의 비만으로 천골각을 측지하기 어려워 천골열에 바늘을 접근시키기 힘든 경우 실패율이 높으며,⁹⁾ 해부학적 변이로 인해 골 표식인자(bony landmark)를 피부를 통해 측지하기 어려운 경우에도 높은 성공률을 기대하기 어렵다. 최근 발표된 인체표본을 통한 연구에서는 약 3%의 표본에서 천골관이 막혀 있어서 바늘의 진입이 불가능하며 4-7%의 표본에서 천골열이 존재하지 않거나 천골열에 골중격(bony septum)이 존재하여 천골관으로 바늘이 접근할 수 없다고 보고하고 있다.^{7,8)} 따라서 천골열 주변 피부를 손가락으로 측지하여 신경블록을 시도할 경우 바늘이 천미골인대를 뚫는 느낌(pop)만으로는 천골관 내로 바늘을 진입시켰다고 확신하기 어렵다.¹⁾

이와 같은 높은 실패율을 극복하기 위해 다양한 방법이 제안되고 있다. 'Whoosh' test는 임상에서 손쉽게 사용할 수 있는 방법이지만 피하지방층이 두꺼운 비만 환자의 경우 그 결과를 완전히 신뢰하기 어려우며 공기를 주입할 경우 공기색전증을 유발할 위험이 있다.¹⁾ 신경자극검사(nerve stimulation test)는 전기자극에 따른 항문괄약근의 수축 여부로 적절한 바늘의 위치를 확인할 수 있으므로 비교적 객관적인 판단의 근거가 될 수 있다.²⁾ 방사선투시검사는 천골관 내에 위치한 바늘을 육안으로 확인할 수 있을 뿐 아니라 바늘의 깊이를 가늠할 수 있으므로 임상에서 가장 신뢰할 수 있는 방법이다.⁴⁾ 이전의 연구에서 방사선투시검사를 통해 천골열과 천골관을 확인하면서 바늘을 전진시킬 경우 높은 성공률을 보고하고 있으나 이 역시 약 6% 정도에서 실패하는 경우가 발생하며⁵⁾ 시술 중 환자와 시술자가 방사선에 노출된다는 커다란 단점을 가지고 있다.^{5,9,10)}

최근 초음파 영상기술의 발전에 힘입어 초음파 영상을 통해 바늘의 경로를 확인해가며 신경블록을 시도하는 연구가 자주 보고되고 있다.^{11,12)} 이 방법은 실시간으로 연부조직을 영상으로 확인하면서 바늘을 전진시킴으로써 신경블록의 성공률을 높일 수 있을 뿐 아니라 방사선투시검사로 인한 방사선 피폭을 피할 수 있다는 큰 장점을 가지고 있다.¹³⁾ 다만 이러한 초음파 영상의 유도를

통한 신경블록은 고가의 장비가 필요하며 해부학적 지식 및 술기에 대한 숙련도가 필요하다는 점에서 아직 일반화되기에는 어려운 점이 있다.

본 연구에서는 초음파 영상의 유도하에 미추경막외블록을 실시하여 성공률과 소요시간, 천골관 내에서 바늘의 방향 등을 조사하였다. 총 46명의 대상환자 모두에서 신경블록이 성공하였고 수술에 소요되는 시간은 수술의 횟수, 즉 숙련도에 따라 단축되었다. 특히 수술의 횟수가 증가함에 따라 첫번 시도에서 실패하여 재시도를 하는 경우가 줄어드는 것을 볼 수 있었다. 그러나 천골열 주변의 해부학적 구조의 크기의 차이에 따라 재시도의 빈도가 증가하지는 않았다. 또한 천골강 내에서 바늘이 왼쪽 또는 오른쪽으로 치우침에 따라 방사선조영제가 한 쪽으로만 확산되는 현상은 숙련도와 관계없이 나타났으며 그 빈도 또한 26%로 낮지 않으므로 주목할 필요가 있다.

비만 환자의 경우 일부 연구에서 초음파 영상의 유도가 미추경막외블록의 성공률을 높일 수 있다고 보고하고 있으며⁹⁾ 본 연구에서도 비만 환자를 대상으로 시행한 수술이 모두 성공하였다. 하지만 대부분의 비만 환자에서 소요시간이 평균보다 증가하였는데 이는 초음파 영상을 이용하여 미추경막외블록을 시행할 경우에도 환자의 비만은 제한요소가 될 수 있음을 시사한다.

초음파 영상의 유도하에 미추경막외블록을 실시하는 경우 바늘이 천골관 내에 어느 정도 깊게 위치하는지 확인할 수 없다는 것이 방사선투시검사에 비해 단점이 될 수 있다.¹⁾ 최근 보고된 인체표본을 대상으로 한 연구에 의하면 약 20%의 천골 표본에서 천골열의 꼭대기(apex)가 셋째 천추골(S3)보다 위쪽에 위치하는 것으로 확인되었다.⁷⁾ 따라서 천골관 내에서 바늘의 깊이를 가늠할 수 없는 초음파 영상의 유도 상황에서는 바늘을 끝까지 삽입할 경우 경막천자의 가능성이 있다는 점을 유념해야 할 것이다.

본 연구에는 몇 가지 제한점이 있는데 우선 한 명의 마취통증의학과 전문의가 모든 수술을 시행했기 때문에 수술의 반복에 따른 소요시간의 단축, 천골관 내에서 바늘이 한쪽 방향으로 치우치는 빈도 등은 일반화시킬 수 없는 부분이다. 또한 방사선조영제가 한 쪽으로만 퍼진 경우 실제로 신경블록이 한 쪽으로만 이루어지는지 지켜보며 확인할 수 없었던 윤리적인 어려움이 있었다. 따라서 초음파 영상의 유도하에 미추경막외블록을 실시할 경우 바늘이 천골관 내에서 한 쪽으로 편향되는 것이 만성통증 치료에서 나쁜 치료성적으로 이어지는지 단언하

기는 힘들다. 마지막으로 본 연구에서는 천골관 내로 바늘 삽입의 성공률만을 조사했을 뿐 삽입 시 바늘의 각도, 바늘을 전진시킬 때 목표하는 지향점 등의 변화에 따른 성공률의 차이를 확인하는 비교실험은 이루어지지 못했다. 이러한 제한점을 고려하여 보완연구가 계속된다면 신경블록의 치료효과를 높이는 데 큰 기여를 할 수 있을 것으로 생각한다.

결론적으로 초음파 영상의 유도하에 미추경막외블록을 시행한 경우 높은 성공률을 기대할 수 있으며 천골관 내에서 바늘의 방향이 한 쪽으로 치우치는 경우가 드물지 않게 발생한다. 이 방법은 유의할 만한 합병증의 증가 없이 보다 나은 치료성적을 제공할 수 있을 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

1. Chen CP, Tang SF, Hsu TC, Tsai WC, Liu HP, Chen MJ, et al: Ultrasound guidance in caudal epidural needle placement. *Anesthesiology* 2004; 101: 181-4.
2. Tsui BC, Tarkkila P, Gupta S, Kearney R: Confirmation of caudal needle placement using nerve stimulation. *Anesthesiology* 1999; 91: 374-8.
3. Carrette S, Leclaire R, Marcoux S, Morin F, Blaise GA, St-Pierre A, et al: Epidural corticosteroid injections for sciatica due to herniated nucleus pulposus. *N Engl J Med* 1997; 336: 1634-40.
4. Weinstein SM, Herring SA, Derby R: Contemporary concepts in spine care. Epidural steroid injections. *Spine* 1995; 20: 1842-6.
5. Stitz MY, Sommer HM: Accuracy of blind versus fluoroscopically guided caudal epidural injection. *Spine* 1999; 24: 1371-6.
6. Lewis MP, Thomas P, Wilson LF, Mulholland RC: The 'whoosh' test. A clinical test to confirm correct needle placement in caudal epidural injections. *Anaesthesia* 1992; 47: 57-8.
7. Sekiguchi M, Yabuki S, Satoh K, Kikuchi S: An anatomic study of the sacral hiatus: a basis for successful caudal epidural block. *Clin J Pain* 2004; 20: 51-4.
8. Senoglu N, Senoglu M, Oksuz H, Gumusalan Y, Yuksel KZ, Zencirci B, et al: Landmarks of the sacral hiatus for caudal epidural block: an anatomical study. *Br J Anaesth* 2005; 95: 692-5.
9. Klocke R, Jenkinson T, Glew D: Sonographically guided caudal epidural steroid injections. *J Ultrasound Med* 2003; 22: 1229-32.
10. Botwin KP, Thomas S, Gruber RD, Torres FM, Bouchlas CC, Rittenberg JJ, et al: Radiation exposure of the spinal interventionalist performing fluoroscopically guided lumbar transforaminal epidural steroid injections. *Arch Phys Med*

Rehabil 2002; 83: 697-701.

11. Schafhalter-Zoppoth I, McCulloch CE, Gray AT: Ultrasound visibility of needles used for regional nerve block: an in vitro study. Reg Anesth Pain Med 2004; 29: 480-8.

12. Marhofer P, Greher M, Kapral S: Ultrasound guidance in regional anaesthesia. Br J Anaesth 2005; 94: 7-17.

13. Van Holsbeeck M, Introcaso JH: Musculoskeletal ultrasonography. Radiol Clin North Am 1992; 30: 907-25.
-