견관절경 수술시 초음파를 이용한 팔신경얼기차단에서 저용량의 Levobupivacaine의 통증조절 효과

이화여자대학교 의학전문대학원 마취통증의학교실

김장재 · 김치효 · 김윤진 · 김동연 · 한종인

Analgesic effect of low-dose levobupivacaine for ultrasound-guided interscalene brachial plexus block for arthroscopic shoulder surgery

Jang Jae Kim, Chi Hyo Kim, Youn Jin Kim, Dong Yeon Kim, and Jong In Han

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, School of Medicine, Ewha Womans University, Seoul, Korea

Background: Ultrasound guided-interscalene brachial plexus block (US-ISBPB) becomes more popular and has higher success rate. The aim of this study was to assess the analgesic effectiveness of US-ISBPB with low dose levobupivacaine for arthroscopic shoulder surgery.

Methods: The thirty patients undergoing elective arthroscopic shoulder surgery were randomly assigned to two groups: Group B_{0.5}, and Group B_{0.25} received ultrasound-guided ISBPB using same volume 10 ml of 0.5% levobupivacaine and 0.25% levobupivacaine, respectively. General anesthesia was standardized. All patients received continuous intra-articular infusion of a local anesthetic. Remifentanyl consumption during operation, verbal numerical rating scales (VNRS) after operation were assessed. The need for rescue analgesics in post-anesthesia care unit (PACU), sleep quality, and complications were documented.

Results: There were no significant differences in VNRS at 20 min, 30 min, 60 min, 120 min, 8 h, 24 h after surgery, remifentanyl consumption during operation, the number of patients required rescue analgesics in the PACU, sleep quality, and complication up to 24 h after surgery.

Conclusions: Ultrasound-guided interscalene brachial plexus block with levobupivacaine, 10 ml of 0.5% and 0.25%, provides effective analgesia after arthroscopic shoulder surgery. (*Korean J Anesthesiol* 2009; 57: 302~7)

Key Words: Interscalene brachial plexus block, Levobupivacaine, Ultrasound.

서 론

견관절경 수술은 술 후 많은 통증조절 방법이 소개되었다. 목갈비근사이 접근법에 의한 팔신경얼기차단(interscalene

brachial plexus block, ISBPB)은 견관절경 수술을 위한 효과적인 진통방법으로[1] 국소마취제의 지속적 관절 내 주입을 병용하였을 때 좋은 효과를 나타낸다고 보고되었다[2,3]. 최근 부위마취시 초음파를 이용하여 신경의 위치와 주변 구조물, 국소 마취제 주입 후 분포 양상 등을 정확히 확인함으로써 차단효과를 높이고 부작용을 최소화 할 수 있어 그 이용이 많이 증가하고 있다[4].

또한 견관절경 수술시 저용량의 bupivacaine과 ropivacaine을 사용하여 ISBPB를 시행하였을 때 유의한 술 후 진통 효과를 나타내며[5,6], 저용량의 0.5% ropivacaine 5 ml를 사용하여 초음파를 이용한 목갈비근사이 접근법에 의한 팔신경얼기차단(ultrasound-guided interscalene brachial plexus block, US-ISBPB)을 시행한 결과 0.5% ropivacaine 20 ml에 비해 부작용 발생을 줄이고 술 후 통증 효과는 차이가 없었다는 보고도 있다[7]. Bupivacaine의 S(-) 이성질체인 levobupiva-

Received: June 15, 2009.

Revised: June 16, 2009.

Accepted: July 10, 2009.

Corresponding author: Chi Hyo Kim, M.D., Department of Anesthesiology and Pain Medicine, School of Medicine, Ewha Womans University, 911-1, Mok-dong, Yangcheon-gu, Seoul 158-710, Korea. Tel: 82-2-2650-5560, Fax: 82-2-2655-2924, E-mail: 120060@ewha.ac.kr

Copyright © Korean Society of Anesthesiologists, 2009

© This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

caine은 작용시간이 긴 국소마취제로 임상에서 널리 사용되고 있으며 bupivacaine과 비교하여 마취역가는 비슷하지만 심독성이 덜하다고 알려져 있다[8]. 또한 팔신경얼기차단(Brachial plexus block, BPB)시 ropivacaine보다 감각차단의 지속시간이 더 길다고 보고되었다[9,10].

이에 본 연구는 전신 마취로 견관절경 수술을 시행하고 지속적 관절 내 주입을 시술 한 환자에서 수술 전 0.25%와 0.5% levobupivacaine 10 ml로 US-ISBPB를 시행하여 수술 후 진통에 미치는 효과를 비교하였다.

대상 및 방법

본 연구는 견관절경 수술이 예정된 만 18세부터 70세 사이의 미국마취과학회 신체등급 분류 1, 2에 해당하는 환자 30명을 대상으로 병원 윤리위원회 승인 하에 환자에게 본 연구의 취지와 시술에 따르는 위험성과 합병증에 대해 자세히 설명하고 동의를 얻은 뒤 시행하였다. 협조가 어려운 환자, 임산부, 혈액응고 장애자, 국소 마취제에 과민한 자, 심각한 만성 폐질환이나 기관지에 질환이 있는 자, 시술 부위의 신경학적 결함이 있는 자, 신경계 질환이 있는 자, 시술 부위에 감염이 있는 자, 만성 통증의 병력이 있는 자 등은 제외하였다.

환자는 무작위로 두 군으로 나누어 수술 전 0.5% levobupivacaine 10 ml로 US-ISBPB를 시행한 군(group B_{0.5}, n = 15), 0.25% levobupivacaine 10 ml로 US-ISBPB를 시행한 군(group B_{0.25}, n = 15)으로 분류하였다.

시술 전 모든 환자에게 수술실 도착 직후 혈압계, 맥박산소계측기, 심전도를 부착하고 환자의 초기 활력징후를 측정하고 midazolam 1-3 mg을 정맥 주사하였다.

환자는 양와위를 취하고 얼굴은 시술 부위 반대쪽으로 돌리게 하였다. 피부를 베타딘으로 도포하고 초음파(Envisor[®], Philips, Netherlands)의 선형 탐식자(L12-5 50, Philips, Netherlands)로 목갈비근사이고랑 높이 근처에서 앞목갈비근(anterior scalene muscle, ASM)과 중간목갈비근(middle scalene muscle, MSM) 사이에 위치한 원형 내지는 타원형의 저에코성 형태의 신경뿌리들을 확인하고(Fig. 1) 탐식자를 이동하여 제 5, 6, 7 경추뿌리가 가장 잘 보이는 지점을 선택하였다.

소독된 비닐포(Tegaderm[™], 3M, Germany)와 멸균겔(Surgilube[®], E. FOUGERA & CO., USA)로 준비된 탐식자를 이용하여 in-plane 기법으로 50 mm, 22 G 바늘(Stimuplex[®] A, B. Braun, Germany) 끝을 제 5번과 6번 경추신경뿌리 사이에 위치시키면서(Fig. 2) 동시에 정확한 바늘 위치의 확인을 위하여 신경자극기(Stimuplex[®] Dig RC, B. Braun, Germany)의 도움을 받아 1 Hz, 0.6-0.7 mA의 전기자극으로 삼두박근, 이두박근, 삼각근 혹은 대흉근의 수축(twitch)이 있으면 점차 전기자극을 0.5 mA까지 감소시켜 근육수축이 유지되는지 확인하였다. 그리고 흡인을 통하여 혈관 내 주입 여부를 관찰하면서 국소 마취제를 천천히 1 ml를 주입하여 반응소실 여부가 확인되면 적절한 바늘의 위치로 간주하고 나머지 국소마취제 9 ml를 투여하였다. 동시에 국소마취제가 퍼지는 모습을 초음파로 지속적으로 관찰하면서 국소마취제가 신경뿌리들을 모두 둘러쌀 수 있게 바늘의 위치를 조절하였다(Fig. 3).

US-ISBPB 시술은 숙련된 마취과의사 1인에 의해 이루어졌으며 수술 또한 한명의 집도의에 의해 진행되었다(Table 1).

마취유도는 두 군 모두 이중분광지수(bispectral index, BIS)를 거치하고 glycopyrrolate 0.2 mg 정맥투여 후 propofol (2 mg/kg)과 fentanyl (1.5 µg/kg), 그리고 rocuronium (0.6 mg/kg)을

Fig. 1. Transverse ultrasound view of brachial plexus before injection of local anesthetic. Arrows point to nerve roots.

Fig. 2. Transverse ultrasound view of brachial plexus during needle insertion. Arrows point to nerve roots.

이용하여 기관내 삽관하였다. 산소와 아산화질소(50% : 50%)로 환기되었고 마취유지는 BIS값이 40–60 정도, 동맥혈압 감시를 통한 수축기 혈압이 90–100 mmHg가 유지되도록 sevoflurane (0.6–2.0%)과 remifentanyl (0–0.5 $\mu\text{g/kg/min}$)의 농도를 조절하였다. Sevoflurane 2.0%와 remifentanyl 0.5 $\mu\text{g/kg/min}$ 으로도 혈압 유지가 안 될 경우 labetalol을 5 mg 투여하였다. 수술 종료 전 관절경 하에 관절강 내 카테터가 거치되었고 수술 종료 후 0.2% ropivacaine 100 ml가 든 주입 장치(Accufuser Plus[®], Woyoung medical, Korea)에 연결하여 1 ml/h 속도로 주입하고 카테터는 수술 종료 48시간 후에 제거 되었다.

환자는 발판 후 회복실로 이송되었으며 환자가 어느 군에 속하는지 모르는 의사가 통증정도를 평가하였다. 통증은 언어숫자통증등급(verbal numerical rating scale, VNRS: 0 = 통증 없음, 10 = 상상할 수 있는 가장 큰 통증)을 사용하여 평가하였으며 수술 종료 후 20분, 30분, 60분, 120분, 8시간, 24시간에 통증 점수가 기록되었다.

회복실에서 통증 점수가 5보다 높고 환자가 진통제를 원할 경우에는 ketorolac 30 mg을 정주하였고 통증이 완화되지 않을 경우에는 fentanyl을 20–30 μg 을 반복 정주하였다. 병동에서는 필요시 ketorolac 30 mg을 정주하였다. 수술 중 사용된 remifentanyl의 총량과 회복실에서 진통제의 사용 여부를 기록하였다. 회복실에서 구역, 구토, 설 목소리, 호녀 증후군, 호흡곤란 등을 호소하는지도 평가하였다.

수술 후 24시간째에 환자를 방문하여 통증으로 인해 잠을 깬지를 평가하고 신경블록이 완전히 회복되었는지를 확인하였으며 신경학적 장애나 구역, 구토, 설 목소리, 호녀 증후군, 호흡곤란 등의 합병증이나 부작용은 없었는지 평가하였다.

Fig. 3. Transverse ultrasound view of brachial plexus after injection of local anesthetic. Arrows point to nerve roots.

모든 측정값들은 평균 $\pm$ 표준편차 또는 표준오차로 표시하였으며, 자료의 통계처리는 SPSS (Ver16.0)을 이용하였다. 군 간 비교분석은 one-way ANOVA를, 범주형 변수는 환자의 수(%)로 나타내고 chi-squared, Fisher's exact test를 이용하여 분석하였다. P값이 0.05 미만인 경우 통계학적으로 유의한 것으로 간주하였다.

결 과

두 군 간의 연령, 신장, 체중, 성별, 미국마취과학회 신체 등급, 수술시간, 수술의 종류에서 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(Table 1).

VNRS는 수술 후 20분, 30분, 60분, 120분, 8시간, 24시간에 B_{0.5}군과 B_{0.25}군 사이에 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(Table 2).

회복실에서 추가적으로 진통제를 투여 받은 환자 수는 B_{0.25} 군에서만 한 명으로 두 군간에 통계학적으로 유의한

Table 1. Demographic Data, Operation Time and Type of Operation

	Group B _{0.5} n = 15	Group B _{0.25} n = 15
Age (yr)	48 $\pm$ 15	49 $\pm$ 15
Height (cm)	163 $\pm$ 9	165 $\pm$ 9
Weight (kg)	67 $\pm$ 13	66 $\pm$ 13
Sex (M/F)	8/7	10/5
ASA status (1/2)	7/8	5/10
Operation time (min)	85 $\pm$ 28	87 $\pm$ 31
Type of operation		
Rotator cuff repair	11	10
ASD	2	1
SLAP repair	1	1
Bankart repair	0	2
Capsular repair	1	1

Results are expressed as mean $\pm$ SD or numbers. ASD: arthroscopic subacromial decompression, SLAP: superior labrum anterior posterior.

Table 2. Pain Intensity

	Group B _{0.5} n = 15	Group B _{0.25} n = 15
VNRS at 20 min after operation	2.0 $\pm$ 2.4	3.3 $\pm$ 2.5
VNRS at 30 min after operation	2.1 $\pm$ 2.3	3.1 $\pm$ 2.5
VNRS at 60 min after operation	1.9 $\pm$ 2.0	2.9 $\pm$ 2.3
VNRS at 120 min after operation	1.5 $\pm$ 1.8	2.3 $\pm$ 2.5
VNRS at 8 h after operation	2.0 $\pm$ 2.3	2.2 $\pm$ 2.4
VNRS at 24 h after operation	3.5 $\pm$ 1.6	3.8 $\pm$ 2.7

Results are expressed as mean $\pm$ SEM.

Table 3. Analgesic Requirement, Complication and Sleep Quality

	Group B _{0.5} n = 15	Group B _{0.25} n = 15
Intraoperative remifentanyl (μ g/min/kg)	0.09 $\pm$ 0.08	0.12 $\pm$ 0.09
Patients requiring analgesics in PACU	0	1
Patients with complication (in PACU/after 24 h)		
Nausea	1/0	0/0
Vomiting	0/0	0/0
Hoarseness	0/0	0/0
Horner's syndrome	0/0	0/0
Dyspnea	0/0	0/0
Neurological complication	0	0
Difficulty sleeping	3	3

Results are expressed as mean $\pm$ SD or numbers. PACU: post-anesthesia care unit.

차이는 없었고 수술 중 remifentanyl의 사용량도 두 군간에 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(Table 3).

회복실에서 합병증이나 부작용을 나타낸 경우는 B_{0.5}군에서 1명이 오심을 호소하여 ondansetron 8 mg을 주사하였다. 24시간 후에는 신경 차단은 모두 회복되었으며 합병증이나 부작용을 호소하는 환자는 없었다(Table 3).

수술 당일 밤 통증으로 인해 수면이 힘들었던 환자들은 두 군에서 모두 3명으로 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(Table 3).

고 찰

본 연구는 견관절경 수술 후 지속적 관절 내 주입을 시술한 환자에서 수술 전 0.5%와 0.25% levobupivacaine 각각 10 ml를 이용해 US-ISBPB를 시행했을 경우 유효한 진통 효과를 나타내었다. 또한 0.5% levobupivacaine을 사용한 군이 0.25% levobupivacaine을 사용한 군보다 수술 후 8시간까지 VNRS는 더 낮았으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 따라서 소량의 25 mg levobupivacaine만으로도 대부분의 환자에서 수술 후 진통 효과가 우수한 것으로 나타났다.

견관절경 수술은 수술 후 통증을 조절하기 위해 많은 방법들이 사용되고 있다. Singelyn 등은[1] ISBPB가 어깨 위 신경 차단이나 관절 내 주입보다 첫 24시간 동안 더욱 효과적인 진통 효과를 나타낸다고 보고하였다. 최근에는 ISBPB가 견관절 수술에서 마취방법으로 사용될 뿐만 아니라 술 후 진통목적으로 카테터를 이용한 지속적 차단법이 시행되고 있으나[11] 몇 가지 제한점과 부작용이 있다. 즉, 일반적인 신경차단에 따르는 부작용 외에도 가로막신경마비, 호너 증후군 등이 발생할 수 있다[12,13]. 따라서 부작용

은 줄이고 마취효과는 높일 수 있는 연구들이 지속적으로 시행되고 있으며 이를 위해 초음파를 이용하여 시술하는 사례가 많아지고 있다. 초음파를 사용할 경우 신경의 위치와 주변 구조물, 국소 마취제 주입 후 분포 양상을 직접 확인함으로써 바늘의 위치를 조정하여 성공률을 높이고 시술 시간도 줄일 수 있으며 합병증의 발생률도 줄일 수 있다[4,14,15]. Kapral 등은[14] 초음파를 이용하여 ISBPB를 시행한 경우 11%의 예에서 해부학적 변이를 발견하였고 이를 초음파를 통해 직접 눈으로 확인하면서 BPB를 성공적으로 시행할 수 있었다고 보고하였다. Han 등은[15] 초음파를 이용한 빗장아래 접근법을 통한 팔신경얼기 차단(infraclavicular brachial plexus block)은 신경자극기를 이용한 방법에 비하여 시술 시간을 줄이고 골절로 인한 수술을 받는 환자의 경우 시술과 관련된 통증을 줄여 불편함을 줄일 수 있으며, 합병증의 발생이 증가하지 않는다고 보고하였다. Riazi 등은[7] 0.5% ropivacaine 5 ml로 US-ISBPB를 시행할 경우 0.5% ropivacaine 20 ml에 비해 가로막신경마비나 일반적인 신경차단에 따르는 부작용들의 발생빈도가 더 낮았고 진통효과는 다르지 않았음을 보고하여 저용량의 국소마취제 사용의 이점을 강조하였다. 본 연구에서도 초음파를 이용하여 ASM과 MSM 사이에서 신경뿌리를 쉽게 확인할 수 있었고 제 5 경추신경뿌리와 제 6 경추신경뿌리 사이에 국소마취제를 주사하여 분포 양상을 보면서 시술하여 높은 성공률을 보였으며 부작용도 거의 없었고 수술 후 진통효과도 우수하였다.

국소 마취제의 지속적 관절 내 주입도 견관절경 수술 후 통증 조절을 위해 많이 사용하고 있는 방법으로[2,3] 카테터 거치가 용이하고 관절경하에서 직접 보면서 거치하기 때문에 정확한 위치를 보장할 수 있다. Klein 등은[2] ISBPB와 ropivacaine의 지속적 관절 내 주입을 병용했을 경우 ISBPB 단독으로 시행한 경우보다 수술 후 진통 효과가 더 좋았다고 보고하였으나 Ciccone 등은[16] ISBPB와 지속적 관절 내 주입의 병용이 ISBPB 단독과 비교해 수술 후 통증에 유의한 차이가 없음을 보고하였다.

부위 마취를 수술에 사용하지 못하는 경우 전신마취와 함께 저용량의 국소마취제를 사용한 ISBPB는 수술 후 통증을 위해 효과적으로 사용할 수 있는 방법으로 환자나 외과 의가 부위 마취를 원하지 않는 경우에 유용하다[6]. 저자들의 연구에서처럼 견관절경 수술에서 저용량의 levobupivacaine을 사용하여 US-ISBPB를 시행한 경우 수술 후 우수한 진통 효과를 보였으며 전신 독성이나 호흡기계 부작용 등이 거의 없었다.

Kaisy 등은[5] epinephrine을 포함한 0.125% bupivacaine 10 ml를 사용하여 ISBPB를 시행한 군이 ISBPB를 시행하지 않은 대조군에 비해 수술 후 20분, 30분, 60분, 120분에 통증

점수가 유의하게 낮았고 회복실에서 모르핀 사용량도 유의하게 적었으나 24시간 동안의 경구 진통제 복용량은 차이가 없었다고 보고하였다.

Krone 등은[6] 0.5%, 0.25%, 0.125% ropivacaine 10 ml를 사용하여 ISBPB를 시행한 연구에서 0.5%와 0.25%가 0.125%에 비해 회복실에서 통증 점수도 낮았고 모르핀 사용량도 적었음을 보고하였다. 신경 자극기를 사용하여 시행한 위 연구에서는 0.5%군에서 오심과 구토(23%), 권소리(8%), 호니 증후군(5%) 등의 부작용이 보고되었다. 환자가 처음 진통제를 요구한 시간으로 알아본 ropivacaine의 지속 시간은 0.5%와 0.25% 10 ml를 사용한 군에서 0.5% ropivacaine 30 ml (150 mg)와 0.75% ropivacaine 30 ml (225 mg)를 사용해 ISBPB를 시행했던 Klein 등의[17] 연구에서와 비슷한 지속 시간을 보여 저용량의 ropivacaine으로도 만족할만한 수술 후 진통 효과를 기대할 수 있음을 보여주었다. 특히 ISBPB가 유효하게 시행되었을 경우에는 12.5 mg의 ropivacaine으로도 진통 지속시간은 비슷함을 보여주었다. 본 연구에서도 유사하게 0.5%와 0.25% levobupivacaine을 사용한 양 군에서 모두 회복실에서 통증 점수도 낮았고 진통제의 추가 사용도 거의 없어 0.25% levobupivacaine 10 ml (25 mg)만으로도 수술 후 만족할 만한 진통 효과를 나타내었다. 초음파를 사용한 본 연구에서는 회복실에서 부작용은 0.5%군에서 오심을 호소한 환자가 1명 있었을 뿐으로 시술에 의한 부작용이 거의 없었다.

Levobupivacaine을 사용한 ISBPB의 수술 후 진통 효과를 알아보기 위해서는 위약을 대조군으로 하여 ISBPB를 시행한 군과 비교하여야 하나 견관절경 수술 후의 통증이 워낙 심하기 때문에 본 연구에서는 대조군을 설정하지 않았다. 또한 지속적 관절내 주입이 미치는 영향을 줄이기 위해 다른 연구에서 시행된 방법에 비해 적은 용량인 0.2% ropivacaine을 1 ml/h 속도로 주입하였다.

본 연구에서는 환자가 어느 군인지 모르도록 하기 위해 수술 전에 US-ISBPB의 신경차단 평가를 시행하지 않았다. 또한 수술 후 어깨 부위에 심한 창상 부위 소동맥 거즈 및 탄력붕대, 그리고 고정 장치로 인해 회복실에서 견관절 부위의 신경학적 검사는 불가능하였다.

결론적으로 전신마취 하에서 시행된 견관절경 수술 환자에서 지속적 관절내 주입에 추가하여 US-ISBPB를 시행할 경우 levobupivacaine 0.25%와 0.5% 10 ml는 수술 후 우수한 진통 효과를 보였고 부작용도 거의 발생하지 않았다.

REFERENCES

1. Singelyn FJ, Lhotel L, Fabre B. Pain relief after arthroscopic shoulder surgery: a comparison of intraarticular analgesia, supra-
2. Klein SM, Nielsen KC, Martin A, White W, Warner DS, Steele SM, et al. Interscalene brachial plexus block with continuous intra-articular infusion of ropivacaine. *Anesth Analg* 2001; 93: 601-5.
3. Oh JH, Kim WS, Kim JY, Gong HS, Rhee KY. Continuous intralesional infusion combined with interscalene block was effective for postoperative analgesia after arthroscopic shoulder surgery. *J Shoulder Elbow Surg* 2007; 16: 295-9.
4. Marhofer P, Greher M, Kapral S. Ultrasound guidance in regional anaesthesia. *Br J Anaesth* 2005; 94: 7-17.
5. Al-Kaisy A, McGuire G, Chan VWS, Bruin G, Peng P, Miniaci A, et al. Analgesic effect of interscalene block using low-dose bupivacaine for outpatient arthroscopic shoulder surgery. *Reg Anesth Pain Med* 1998; 23: 469-73.
6. Krone SC, Chan VW, Regan J, Peng P, Poate EM, McCartney C, et al. Analgesic effects of low-dose ropivacaine for interscalene brachial plexus block for outpatient shoulder surgery-a dose-finding study. *Reg Anesth Pain Med* 2001; 26: 439-43.
7. Riaz S, Carmichael N, Awad I, Holtby RM, McCartney CJ. Effect of local anaesthetic volume (20 vs 5 ml) on the efficacy and respiratory consequences of ultrasound-guided interscalene brachial plexus block. *Br J Anaesth* 2008; 101: 549-56.
8. Foster RH, Markham A. Levobupivacaine: a review of its pharmacology and use as a local anesthetic. *Drugs* 2000; 59: 551-79.
9. Piangatelli C, De Angelis C, Pecora L, Recanatini F, Cerchiara P, Testasecca D. Levobupivacaine and ropivacaine in the infraclavicular brachial plexus block. *Minerva Anestesiol* 2006; 72: 217-21.
10. Cline E, Franz D, Polley RD, Maye J, Burkard J, Pellegrini J. Analgesia and effectiveness of levobupivacaine compared with ropivacaine in patients undergoing an axillary brachial plexus block. *AANA J* 2004; 72: 339-45.
11. Kean J, Wigderowitz CA, Coventry DM. Continuous interscalene infusion and single injection using levobupivacaine for analgesia after surgery of the shoulder. A double-blind, randomised controlled trial. *J Bone Joint Surg Br* 2006; 88: 1173-7.
12. Urmey WF, Talts KH, Sharrock NE. One hundred percent incidence of hemidiaphragmatic paresis associated with interscalene brachial plexus anesthesia as diagnosed by ultrasonography. *Anesth Analg* 1991; 72: 498-503.
13. Seltzer JL. Hoarseness and Horner's syndrome after interscalene brachial plexus block. *Anesth Analg* 1977; 56: 585-6.
14. Kapral S, Greher M, Huber G, Willschke H, Kettner S, Kdolsky R, et al. Ultrasonographic guidance improves the success rate of interscalene brachial plexus blockade. *Reg Anesth Pain Med* 2008; 33: 253-8.
15. Han JU, Jung JK, Lim HK, Lee JH, Seo CH, Shinn HK. Usefulness of ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block: a comparison with nerve stimulation method. *Korean J Anesthesiol* 2008; 55: 436-40.
16. Ciccone WJ 2nd, Busey TD, Weinstein DM, Walden DL, Elias JJ. Assessment of pain relief provided by interscalene regional

- block and infusion pump after arthroscopic shoulder surgery. Arthroscopy 2008; 24: 14-9.
17. Klein SM, Greengrass RA, Steele SM, D'Ercole FJ, Speer KP, Gleason DH, et al. A comparison of 0.5% bupivacaine, 0.5% ropivacaine, and 0.75% ropivacaine for interscalene brachial plexus block. Anesth Analg 1998; 87: 1316-9.
-