견관절 수술 후 지속적 사각근간 상완 신경총 차단 of 진통 효과

가톨릭대학교 의과대학 마취통증의학교실 및 *정형외과학교실

오세철 · 조현숙 · 지종훈* · 송철현 · 정규돈

The Use of a Continuous Interscalene Brachial Plexus Block for Pain Control following Shoulder Surgery

Sae Cheol Oh, M.D., Hyun Sook Cho, M.D., Jong Hun Ji, M.D.*, Chul Hun Song, M.D., and Kyu Don Chung, M.D.

Departments of Anesthesiology and Pain Medicine, *Orthopaedic Surgery, The Catholic University of Korea College of Medicine, Seoul, Korea

Background: Pain following shoulder surgery is usually severe and difficult to control using conventional postoperative pain control maneuvers. Therefore, we investigated the pain control efficacy, PONV (postoperative nausea vomiting) and complications by the use of a continuous brachial plexus block in patients who had undergone shoulder surgery.

Methods: Thirty three shoulder surgery patients were enrolled in this study. According to the Borgeat's modified lateral technique, 30 ml of 0.37% ropivacaine were injected into the patients, which was followed by insertion of a continuous brachial plexus catheter into the plexus sheath. The operation was then conducted under general anesthesia, and postoperative pain was evaluated in the recovery room 12, 24, 36, and 48 hr after surgery. In addition, nausea and vomiting was calculated using the visual analogue scale (VAS) and sedation was evaluated using the modified Ramsay score. A total of 400 ml of 0.2% Ropivacaine was administered at a rate of 8 ml/hr to control the postoperative pain for 2 days. In addition, other neurological complications were investigated, and the catheter tips were cultured after they were removed to determine if any infection had occurred.

Results: The postoperative pain scores were below 2 on the 10 cm VAS, and the level of nausea and vomiting was also satisfactorily (< 2/10 cm VAS). In addition, the mean sedation score of the patients in the recovery room was 2. There were complications including motor weakness (24%), dyspnea (15%), Horner's syndrome (9%), postauricular numbness (9%) and metallic taste (3%), however, there were no patients who complained of neurological symptoms after one month of follow-up, and no signs of infection were found when the results of catheter tip cultures were evaluated.

Conclusions: The use of a continuous interscalene brachial plexus block is a feasible method of postoperative pain control for patients who undergo major shoulder surgery. (Korean J Anesthesiol 2007; 53: 733~9)

Key Words: brachial plexus, nerve block, postoperative pain, shoulder surgery.

서론

견관절은 많은 침해 수용기를 가지는 조직으로 구성되어 있어서 수술 후 48 시간의 통증이 심하며, 이때 발생하는 통증은 관절을 움직일 때는 물론이고 움직이지 않을 때도 심하다.¹⁾ 그 동안의 많은 연구결과 사각근간 상완 신경총 차단(interscalene brachial plexus block, ISB)이 이러한 견관절 수술을 위한 효과적인 진통 방법임이 입증되었다.²⁾ 그러나

일회성 ISB의 경우, 비록 작용시간이 긴 국소 마취제를 사용하여도 술 후 진통 효과는 6-24시간 정도로 제한적이다.²⁻⁴⁾

최근에는 이런 일회성 ISB 대신에 사각근간 상완 신경총 차단을 지속적으로 유지해 주는 카테터 삽입을 통해, 저 농도의 국소 마취제를 계속해서 주입함으로써 수술에 의한 통증과 관련된 신경차단을 하는 것이 견관절의 관혈적 수술 후 통증 조절에 가장 효과적인 방법이라는 연구결과가 나오고 있다.^{1,3,5)} 이런 신경 차단을 이용한 진통 방법은 다른 방법보다 견관절 수술 후 통증조절이 우수하고, 그에 따라 술 후 진통을 위해 사용되는 마약 사용량이 감소하여 마약 사용으로 생길 수 있는 부작용을 줄여 줌으로 환자들의 만족도가 높은 것으로 알려져 있다.

이에 본 연구에서는 견관절 수술 환자에서 가장 진통 효

논문접수일 : 2007년 1월 15일

책임저자 : 정규돈, 대전시 중구 대흥동 520-2

대전성모병원 마취통증의학과, 우편번호: 301-723

Tel: 042-220-9046, Fax: 042-242-3500

E-mail: nmoney@korea.com

과가 뛰어난 방법의 하나인 지속적인 사각근간 상완 신경총 차단(continuous interscalene brachial plexus block, CISB)을 통해 얻을 수 있는 진통 효과와 함께 그 부작용에 대해서 살펴보고자 한다.

대상 및 방법

2006년 6월 1일부터 8월 말일까지 본원 정형외과 수술 환자 중 견관절 수술이 예정된 미국마취과학회 신체등급 분류 1 또는 2에 해당하는 환자를 대상으로 병원 윤리위원회 승인 하에 수술 전 환자에게 CISB에 의해서 생길 수 있는 부작용에 대하여 충분히 설명하고 동의를 얻은 뒤 시행하였다. 과거 병력에 심한 폐 혹은 기관지에 질환이 있는 환자, 심한 비만자, 혈액 응고 장애자, 국소 마취제에 과민한 자, 신경계 질환 있는 사람, 시술 받을 상지에 신경학적 결함이 있는 사람 등은 제외하였다.

총 46명의 환자 중 block 실패 3건, 카테터 진입 장애 관련 실패 5건, 병실에서 환자의 부주의로 카테터의 우발적인 제거 5건 등 13명을 제외한 33명을 대상으로 조사하였다 (Table 1). 지속적인 사각근간 상완 신경총 차단 시술을 받은 환자들이 받은 수술은 Table 2와 같다(Table 2).

시술 전 모든 환자에게 수술실 도착 직후 midazolam 2-3 mg을 정맥 주사한 후 혈압계, 심전도 및 맥박산소계측기

를 부착하고 환자의 초기 활력징후를 측정하였다.

CISB은 Borgeat의⁶⁾ modified lateral technique을 사용하였다. 환자에게 양와위를 취하게 하고 고개를 시술 부위 반대 쪽으로 돌리게 한 다음 손가락으로 사각근간 고랑을 촉진하고, 그 고랑을 따라 피부에 선을 그렸다. 미리 그렸던 피부의 선을 따라 18G Contiplex A (Contiplex A, B. Braun, Melsungen AG, Germany)를 윤상 연골 0.5 cm 아래에서 자입하여, 사각근간 고랑의 해부학적인 구조에 따라 45도 내지 60도의 각도를 유지하면서 상완 신경총에 접근한 다음,

Fig. 1. The photograph is taken after implementation of Contiplex A insertion into the brachial plexus sheath. (a) Catheter tunneling inlet and anchoring (b) Initial puncture site for Contiplex insertion (c) Lateral border of sternocleidomastoid muscle (d) Mid-clavicular point.

Table 1. Demographic Data

Sex (M/F)	13 / 20
Age (yr)	64 ± 11
Height (cm)	160 ± 8
Weight (kg)	58 ± 12

Data are expressed in mean ± SD.

Table 2. The Types of Shoulder Procedures

Arthroscopic procedure	30 (91)
A/S rotator cuff repair	18
A/S acromioplasty	6
A/S capsulectomy	2
A/S biceps tenodesis	2
A/S Guy-rope repair	1
A/S Examination	1
Arthroplasty	1 (3)
Monopolar hemiarthroplasty	1
Other open surgery	2 (6)
Total	33 (100)

Data are expressed in number (%). A/S, arthroscopic.

Fig. 2. Sausage-like tubular opacification of brachial plexus compartment after 5 ml contrast medium injection.

신경 자극기(Stimuplex S, B. Braun, Melsungen AG, Germany)를 금속바늘의 근위부에 연결하고 1 mA, 2 Hz로 전기 자극을 주어 삼두박근, 이두박근, 삼각근 혹은 대흉근의 수축이 있는지를 확인한 뒤, 점점 전류를 낮추어 최소 0.2–0.3 mA 이하에서도 지속적인 근 수축이 있는 곳을 찾아 바늘을 고정했다. 그 후 0.37% ropivacaine 30 ml를 바늘을 통해 천천히 주사하고 금속바늘을 제거한 뒤, 캐놀라를 통해서 22 게이지 카테터를 삽입하였다. 카테터는 캐놀라의 삽입 깊이보다 4–5 cm 더 깊게 들어가도록 하였다. 카테터를 통하여 생리 식염수 3 ml를 주사하여 카테터가 막히지 않도록 한 다음 카테터가 피부를 관통한 위치에서 약 3 cm 후상방으로 피하 지방을 관통하도록 터널을 만들어 관통시킨 뒤 카테터를 피부에 고정하였다(Fig. 1, 2). 시술 뒤 알코올 스폰지를 이용하여 환측 어깨의 냉감각 소실을 확인하고, 주관절을 편 상태에서 견관절을 90도 굴곡 시켜봄으로써 굴곡이 안되는 것으로 신경 차단 여부를 확인하였으며 모든 환자는 신경차단이 되었다.

CISB 시행 시 근 수축을 일으킨 최소 전류, 최소 전류에서 근육 수축 반응을 보인 캐놀라의 깊이인 반응 깊이, 삽입한 카테터가 캐놀라 끝 부분에서 상완 신경총 안으로 삽입된 길이 및 시술 시작에서 마칠 때 까지 걸린 총 시술 시간은 Table 3과 같다. 최소 전류에 반응을 보인 근육들은 Table 4와 같다. 시술 중에는 총 8건(24%)에서 어깨 및 손가락 부위에 바늘 자극에 의한 이상감각을 호소하였다.

전신마취는 1% lidocaine 60 mg, propofol 2 mg/kg 그리고 rocuronium 0.6 mg/kg을 정주한 후 기관내 삽관을 하였고 sevoflurane 1.5–2 vol%, N₂O/O₂를 각각 2 L/min로 유지하였

Table 3. Nerve Stimulation Data

Minimal stimulation intensity (mA)	0.3 ± 0.1
Response depth (cm)	4.2 ± 0.6
Catheter depth (cm)	4.5 ± 0.7
Time (min)	22 ± 3.0

The minimal current, the depth of muscular response to stimulation and catheter inserted, and the time for procedure. Data are expressed in mean ± SD.

Table 4. Motor Response to Nerve Stimulation

Triceps	12 (37)
Pectoralis major	9 (27)
Biceps brachii	7 (21)
Deltoid	5 (15)
Total	33 (100)

Data are expressed in number (%).

다. 수술 시 환자의 체위는 수술하고자 하는 어깨가 위를 향하도록 하는 측와위였다. 환자는 수술 후 pyridostigmine 10 mg, glycopyrrolate 0.4 mg을 정주 한 다음 발관하였고 회복실로 이송하였다.

수술 후 회복실에서 환자의 진정 정도는 modified Ramsey Score로⁷⁾ 측정하였으며, 호흡 곤란, 저림 증세, 운동 및 감각 신경의 차단 유무 등을 평가하였다. 이때 운동 및 감각 신경 차단 정도는 견관절을 중심으로 심한 dressing으로 인하여 팔꿈치 이하 부위에서 평가하였으며 운동 신경의 차단 여부는 팔꿈치 관절 혹은 손가락의 움직임을 통해서 확인하였다. 회복실에서 퇴실하기 전에 0.2% ropivacaine 400 ml을 자가 통증 조절장치(Pain Management Provider™, Abbott Laboratories, North Chicago, USA)에 장착한 뒤 지속적인 주입방법만으로 8 ml/hr 속도로 주입하였다.⁸⁾

회복실과 수술 후 12, 24, 36, 48시간까지 통증 및 오심 구토(postoperative nausea vomiting, PONV) 정도를 10 cm 시각아날로그척도(VAS, visual analogue scale, 0 = no PONV, 10 = severe imaginable PONV)로 평가하였으며, 통증이 심하여 추가 진통제를 원하는 경우에는 ketorolac 30 mg을 정주 하였고, 그래도 통증을 호소한 경우에는 pethidine 25 mg을 추가로 주사하였다. 오심이 심한 경우에는 metoclopramide 10 mg을 정주하였다.

카테터 삽입 후 48시간 만에 카테터를 제거하였고 이 때 환자의 수술 후 진통에 대한 전체적인 만족도를 5점 만점을 기준으로 조사하였으며, 제거한 카테터 끝은 세균배양을 하였다. 퇴원 한 달 뒤 환자와 전화 연락을 통해 수술 후 신경학적 증상 여부를 문의 하였고, 근력의 약화, 자발적 혹은 움직일 때 생기는 감각 장애 및 수술과는 관련이 없는 마비, 이질감, 이상감각, 감각과민, 감각저하 등의 유무를 확인 하였다.

모든 측정자료는 평균 ± 표준편차 또는 환자수 및 %로 표시하였다.

결 과

회복실에서 통증의 VAS는 1.7 ± 1.6 이었고, 통증으로 인해 추가 진통제를 요구한 환자는 없었다. PONV의 VAS 1.6 ± 1.9 이었으나, 이 중 3명(9%)은 증상이 심하여 metoclopramide 10 mg을 정주하였다. 또한 modified Ramsey Score로 측정된 진정 점수는 2점이었다.

수술 후 회복실에서 환측 손의 운동 및 감각 신경의 차단 정도를 평가한 결과, 운동 및 감각 신경의 완전차단 11건(34%), 운동신경은 차단되지 않고 감각신경만의 완전차단 10건(30%), 운동신경은 차단되지 않고 감각신경만 불완전차단 8건(24%), 운동 및 감각신경 모두 차단이 안 된 경우 4

Fig. 3. Pain scores at recovery room(RR), and 12, 24, 36 and 48 hrs after operation. Data are expressed in mean $\pm$ SD. VAS; visual analogue scale.

전(12%)이었다.

병실에서 측정된 통증의 VAS는 Fig 3과 같다. PONV의 VAS는 Fig 4와 같다.

병실에서 통증으로 추가진통제를 요구한 경우는, 술 후 12시간에 4명 이었고 ketorolac 30 mg을 정주하였다. 이 중 한 명은 술 후 36시간까지 ketorolac 60 mg과 pethidine 25 mg으로 통증을 조절하였다.

회복실 및 병실에서 관찰된 부작용은 환측 손의 저림이 20건(61%), 환측 손의 근력약화 8건(24%), 호흡곤란 5건(15%), Horner's syndrome 3건(9%), 귀 뒤쪽의 저림 3건(9%), 금속 맛의 미각 1건(3%) 등 이었고, 감염 혹은 혈종 등은 없었다.

CISB에 대한 환자들의 만족도는 5점 만점에 평균 4.3점이었고 제거한 카테터의 세균 배양은 모두 음성이었다. 퇴원한 달 후 20명의 환자와 전화 면담에서 수술 후 상지에 새로 생긴 신경학적 증상을 호소하는 사람은 없었다.

고 찰

견관절은 수술 후 통증이 심하다. 이런 통증의 원인은 이들 관절에는 많은 신경이 분포하고 있기 때문인데, 이들 신경이 수술 과정에서 손상을 입어 심한 침해수용의 입력을 유발함으로써 통증을 유발한다. 아울러 수술 시 받은 손상으로 이들 관절과 인접한 척추와 상지를 연결해 주는 많은 근육들에서 반사성 근수축이 유발됨으로써 더욱 통증을 악화시킨다. 특히 견관절을 비롯한 관절 주위에는 C-afferents fiber 외에도 A- δ afferent fiber가 많이 분포하고 있으며,⁹⁾ 이들 중 A- δ afferent fiber는 마약에 의해서도 진통 효과가 거의 없는 것으로 알려져 있다.¹⁰⁾

Fig. 4. PONV scores at recovery room(RR), and 12, 24, 36 and 48 hrs after operation. Data are expressed in mean $\pm$ SD. PONV; postoperative nausea and vomiting, VAS; visual analogue scale.

한편 관절과 관련된 수술에서는 수술 후 적절한 진통이 중요한데, 이는 수술의 성공을 좌우하는 주요 인자인 조기 관절 재활치료가 수술 후 적절히 진통되는 환자에서는 가능하기 때문이다.^{11,12)}

1946년 Ansbro가 처음으로 지속적인 상완 신경총 차단술 소개한 후로,¹³⁾ 1987년 Tuominen 등이 처음으로 CISB를 임상에 도입하였다.¹⁾ 최근에는 신경 자극기를 사용하여 CISB를 시술함으로써 신경차단시 흔히 생길 수 있는 이상감각을 줄이고, 차단하고자 하는 신경을 정확히 찾아내려는 시도가 증가하고 있다. 신경자극기의 전류 0.5 mA로 상완 신경총을 자극할 때 이 신경이 분포하는 근육에 수축이 생긴다면, 자극용 바늘이 상완 신경총을 싸고 있는 신경막을 관통한 것을 의미한다.¹⁴⁾

한편 신경 자극기를 이용한 CISB 및 카테터 삽입을 용이하게 하기 위해서는 어떤 근육의 수축을 목표로 해야 하는가에 대한 논란이 있는데, Borgeat과 Ekatodramis¹⁵⁾ 삼두박근을 수축시키는 것이 가장 이상적이고 하였다. 하지만 그 외에도 이두박근, 삼각근 및 대흉근의 수축 시에도 카테터 삽입이 용이하며 수술 후 진통 효과도 비슷한 것으로 보고하고 있다.¹⁵⁻¹⁷⁾

본 연구에서는 신경 차단을 위해 국소 마취제로 ropivacaine을 사용하였는데, 이는 감별 차단에 있어서 ropivacaine이 우수하기 때문이다. 국소 마취제의 지속적인 신경 차단으로 환자들은 상지 및 손가락의 운동신경 마비를 불편해하고 불안해 한다. 따라서 이런 감별 차단율이 높은 마취제는 이런 부작용을 조금이라도 줄일 수 있다. Amide linking group을 분자 구조식에 갖고 있는 국소 마취제는 pKa가 높고, 지방 용해도가 낮을 경우 C fiber의 감별차단에 효과적이다.¹⁸⁾

시술하기 전에 상완 신경총에 염증이 있는지 혹은 아직 임상 증상이 발현되지 않은 잠재적인 복합부위 통증 증후군(complex regional pain syndrome, CRPS) 등이 있는지 여부를 확인해야 한다. 특히 주관절 이하 부위에 통증이 있는 경우에는 위에 명시한 질환이 있을 가능성이 높다. 이는 견관절에 질환이 있는 환자는 흔히 견관절 주위의 통증을 호소하며, 주관절보다 말단부의 통증을 호소하는 경우는 거의 없기 때문이다.

당뇨, 대사성 신경 병증 혹은 경부의 신경근병증 등을 갖고 있는 환자는 수술 혹은 마취와 관련해서 말초신경계에 신경학적 합병증이 생길 가능성이 높기 때문에 더욱 주의가 필요하다.¹⁹⁻²¹⁾

ISB시에 생기는 급성 합병증으로는 가로막 신경 마비, 호흡 곤란, 혈중, 기흉, 전신 경련, 고위 척수마취, 심정지 등이 있다. 본 연구에서는 가로막 신경 마비로 생긴 호흡 곤란이 약 15% 환자에서 생겼는데, 대부분 노인이었고, 산소의 투여로 4시간 만에 증상은 대부분 완화됐다. 상완 신경총 차단시 생기는 가로막 신경 마비는 신경 자극기 사용이 없이 일회성 ISB 환자에서는 85%에서, CISB 환자에서는 20%에서 생기는 것으로 보고하고 있다.²²⁾ 기타 다른 부작용은 본 실험 환자들에서는 생기지 않았다.

ISB와 관련된 신경학적 손상의 합병증은 극히 드물다.^{23,24)} 일회성 ISB 후 생기는 신경학적 후유증은 2.9/10,000정도이다.²³⁾ 한편 CISB의 경우에는 장기간 추적 조사한 결과 말초신경계의 후유증의 발생 빈도가 한 달 이내에서 확인된 경우가 2.4%이고, 3개월 이내에서 확인된 것이 0.3%였다.⁶⁾ 일반적으로 ISB와 관련된 신경학적 손상은 신경 차단 시술 자체에 의한 손상이나, 허혈 혹은 국소 마취제가 갖고 있는 독성 등에 의해서 생긴다.^{19,25-31)}

상지 혹은 견관절 수술 후 생기는 신경학적 합병증에 관여하는 인자로는 환자 자신이 수술 전에 이미 가지고 있던 신경학적 질환의 악화, 외과적 수술과 관련된 신경 손상 혹은 마취과적 시술에 의한 신경 손상 등이 있다.^{27,32,33)} 한편 수술 후 신경학적 합병증이 생겼을 경우 환자들이 호소하는 증상의 해부학적 위치를 확인 하는 것만으로도 이들 증상이 수술에 의해 생긴 증상인지 혹은 마취과적 시술에 의한 것인지 구분하는데 도움을 준다. 상완 신경총 차단 시술을 행한 부위에 신경학적 증상이 생긴 경우 또는 상완 신경총 신경병증을 의심하게 하는 증상이 수술 후 생긴 경우 및 후이신경(posterior auricular nerve) 부위에 신경학적 증상이 새로 생긴 경우에는 신경 차단에 의해 생긴 합병증일 가능성이 높다.

한편 C6 신경이 분포하는 상지의 말단 부위 즉 엄지 및 검지부위에 신경학적 증상이 있는 경우에는 신경 차단과 관련한 합병증일 가능성이 아주 높지는 않지만, 어느 정도

관련이 있을 가능성이 있다.³⁴⁾

하지만 수술 부위에 생기는 신경학적 증상, 상완 신경총 차단을 실시한 부위보다 말단 부위에 생긴 단독 신경 손상, 그리고 감각 신경은 정상인데 운동 신경 장애를 보이는 경우에는 마취과적 시술과 관련 없이 외과적인 손상에 의한 신경학적 증상일 가능성이 높다.⁸⁾ 일반적으로 회전근개 파열 복원술, 견관절 안정술 및 견관절 성형술 후 수술에 의한 손상으로 생길 수 있는 액와 신경, 견갑상 신경 및 근피 신경의 손상은 수술 환자의 약 1.8%에서 생긴다.^{32,33)}

다른 한편 ISB 후 신경학적 증상이 없다가 한 달이 지난 뒤 새로운 신경학적 증상이 나타나는 경우는 아주 드물다.³⁵⁾ 따라서 이런 시술 후 한 달간은 시술 관련 신경 손상에 의한 증상이 있는지를 주의 깊게 관찰해야 한다. 또한 CISB로 상완 전체의 감각이 둔한 경우에는 주관절 부위에서의 척골신경, 상완골 중간 부위에서는 요골 신경이 손상을 받지 않게 주의해야 한다.

전체적으로 CISB에 의한 신경학적 합병증은 일반적인 ISB에 의해서 생기는 것에 비해 높지 않은 것으로 알려져 있다.³⁵⁾ 다만 CRPS를 의심할 만한 지속적으로 악화되는 신경 병증성 통증을 호소할 경우에는 조기에 진단하고 치료하는 것이 CRPS의 치료 예후에 큰 영향을 미치기 때문에 이런 증상을 호소하는 환자는 마취과 의사의 조기 진료가 필수적이다.

한편 본 연구에서는 지속적인 상완신경 차단이 우수한 진통효과를 보였으나, 회복실에서 실시한 운동 및 감각 신경의 차단 정도와는 반드시 일치하지는 않았다. 즉 회복실에서 수술한 어깨 부위에 심한 창상 부위 소독용 거즈 및 탈력붕대의 설치로, 견관절 부위의 신경학적 검사가 불가능 하여 주로 주관절 이하에서 시행하였다. 따라서 검사 당시 운동 및 감각신경이 모두 정상을 보인 환자에게서도 진통 효과가 우수한 경우가 있었고 반대로 검사 당시에는 운동 및 감각 신경이 모두 차단된 상태였으나 병실에서 통증을 호소하는 경우도 있었다. 이는 검사 부위와 통증이 생기는 부위가 일치하지 않아서 생기는 문제점으로 인해서 생긴 것일 수도 있고, 각 군간 환자의 수가 적음으로 해서 일정한 경향을 확인하지 못한 점도 일부 기여 했을 것으로 생각한다.

CISB의 경우 카테터가 수 일간 피부에 박혀있는 상황이기에 때문에 염증 발생 여부에 대하여 주의 깊은 관찰이 필요하다. 카테터 제거 시에는 카테터의 끝이 완전히 나왔는지 확인을 해야 하고, 카테터 제거 전에 어깨 부위의 감각이 정상으로 회복된 것을 확인하고 제거해야 한다. 만약 제거하는 중에 심한 방사성 통증이 있는 경우에는 카테터가 신경을 둘러 싸고 있는 것을 의미하므로 억지로 제거하려 하지 말고 극단적인 경우에는 외과적인 방법으로 제거하는

것까지 고려해야 한다. 제거한 카테터는 세균 배양을 하여 감염 여부를 확인한다.

아직까지 해결되지 않는 문제점 중에 하나는 스테로이드를 쓰고 있거나 항암제로 치료중인 환자 혹은 만성적인 당뇨병성 신경병증을 가지고 있는 환자에서 CISB 시술로 생길 수 있는 신경 손상이 다른 건강한 사람에 비해서 심한지 여부이다. 이에 대해서는 아직 결론이 없는 상태로 시술시 주의를 요하며 앞으로 장기적인 임상적 관찰과 추적 조사가 필요할 것으로 생각한다.

결론적으로 견관절 수술에서 지속적인 사각근간 상완 신경총 차단법은 시술이 비교적 쉽고, 환자들이 만족할 만한 진통 효과를 보였다. 일시적인 가로막 신경 마비로 인한 호흡 곤란은 산소의 공급으로 쉽게 해결 됐으며 그 외 임상적으로 시술과 관련한 의미 있는 합병증은 거의 없었다. 따라서 견관절 관련 수술에서 진통 방법의 하나로 지속적인 사각근간 상완신경 차단법을 유용하게 사용할 수 있을 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

1. Tuominen M, Pitkanen M, Rosenberg PH: Postoperative pain relief and bupivacaine plasma levels during continuous interscalene brachial plexus block. *Acta Anaesthesiol Scand* 1987; 31: 276-85.
2. Al-Kaisy A, McGuire G, Chan VW, 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.
3. Borgeat A, Tewes E, Biasca N, Gerber C: Patient-controlled interscalene analgesia with ropivacaine after major shoulder surgery: PCIA vs PCA. *Br J Anaesth* 1998; 81: 603-5.
4. Lehtipalo S, Koskinen LO, Johansson G, Kolmodin J, Biber B: Continuous interscalene brachial plexus block for postoperative analgesia following shoulder surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1999; 43: 258-64.
5. Borgeat A, Schappi B, Biasca N, Gerber C: Patient-controlled analgesia after major shoulder surgery: patient-controlled interscalene analgesia versus patient-controlled analgesia. *Anesthesiology* 1997; 87: 1343-7.
6. Borgeat A, Dullenkopf A, Ekatodramis G, Nagy L: Evaluation of the lateral modified approach for continuous interscalene block after shoulder surgery. *Anesthesiology* 2003; 99: 436-42.
7. Ramsay MA, Savege TM, Simpson BR, Goodwin R: Controlled sedation with alphaxalone-alphadolone. *Br Med J* 1974; 2: 656-9.
8. Liu SS, Salinas FV: Continuous plexus and peripheral nerve blocks for postoperative analgesia. *Anesth Analg* 2003; 96: 263-72.
9. Bonica JJ: Anatomic and physiologic basis of nociception and pain. In: *The Management of Pain*. 2nd ed. Edited by Bonica JJ: Philadelphia, Lea & Febiger. 1990, pp 28-94.
10. Pirec V, Laurito CE, Lu Y, Yeomans DC: The combined effects of N-type calcium channel blockers and morphine on A delta versus C fiber mediated nociception. *Anesth Analg* 2001; 92: 239-43.
11. Salter RB: History of rest and motion and the scientific basis for early continuous passive motion. *Hand Clin* 1996; 12: 1-11.
12. Salter RB, Simmonds DF, Malcolm BW, Rumble EJ, MacMichael D, Clements ND: The biological effect of continuous passive motion on the healing of full-thickness defects in articular cartilage. An experimental investigation in the rabbit. *J Bone Joint Surg Am* 1980; 62: 1232-51.
13. Ansbro P: A method of continuous brachial plexus block. *Am J Surg* 1946; 121: 716-22.
14. Boezaart AP: Continuous interscalene block for ambulatory shoulder surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2002; 16: 295-310.
15. Borgeat A, Ekatodramis G: Anaesthesia for shoulder surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2002; 16: 211-25.
16. Silverstein WB, Saiyed MU, Brown AR: Interscalene block with a nerve stimulator: a deltoid motor response is a satisfactory endpoint for successful block. *Reg Anesth Pain Med* 2000; 25: 356-9.
17. Tonidandel WL, Mayfield JB: Successful interscalene block with a nerve stimulator may also result after a pectoralis major motor response. *Reg Anesth Pain Med* 2002; 27: 491-3.
18. Wildsmith JA, Brown DT, Paul D, Johnson S: Structure-activity relationships in differential nerve block at high and low frequency stimulation. *Br J Anaesth* 1989; 63: 444-52.
19. Kalichman MW, Calcutt NA: Local anesthetic-induced conduction block and nerve fiber injury in streptozotocin-diabetic rats. *Anesthesiology* 1992; 77: 941-7.
20. Osterman AL: The double crush syndrome. *Orthop Clin North Am* 1988; 19: 147-55.
21. Warner MA: Perioperative neuropathies. *Mayo Clin Proc* 1998; 73: 567-74.
22. Boezaart AP, de Beer JF, du Toit C, van Rooyen K: A new technique of continuous interscalene nerve block. *Can J Anaesth* 1999; 46: 275-81.
23. Auroy Y, Benhamou D, Bargues L, Ecoffey C, Falissard B, Mercier FJ, et al: Major complications of regional anesthesia in France: The SOS Regional Anesthesia Hotline Service. *Anesthesiology* 2002; 97: 1274-80.
24. Benumof JL: Permanent loss of cervical spinal cord function associated with interscalene block performed under general anesthesia. *Anesthesiology* 2000; 93: 1541-4.
25. Fanelli G, Casati A, Garancini P, Torri G: Nerve stimulator and multiple injection technique for upper and lower limb blockade: failure rate, patient acceptance, and neurologic complications. Study Group on Regional Anesthesia. *Anesth Analg* 1999; 88: 847-52.
26. Myers RR, Heckman HM: Effects of local anesthesia on nerve blood flow: studies using lidocaine with and without epinephrine. *Anesthesiology* 1989; 71: 757-62.
27. Neal JM, Hebl JR, Gerancher JC, Hogan QH: Brachial plexus anesthesia: essentials of our current understanding. *Reg Anesth*

-
- Pain Med 2002; 27: 402-28.
28. Partridge BL: The effects of local anesthetics and epinephrine on rat sciatic nerve blood flow. *Anesthesiology* 1991; 75: 243-50.
29. Selander D: Neurotoxicity of local anesthetics: animal data. *Reg Anesth* 1993; 18: 461-8.
30. Selander D, Dhuner KG, Lundborg G: Peripheral nerve injury due to injection needles used for regional anesthesia. An experimental study of the acute effects of needle point trauma. *Acta Anaesthesiol Scand* 1977; 21: 182-8.
31. Selander D, Edshage S, Wolff T: Paresthesiae or no paresthesiae? Nerve lesions after axillary blocks. *Acta Anaesthesiol Scand* 1979; 23: 27-33.
32. Boardman ND 3rd, Cofield RH: Neurologic complications of shoulder surgery. *Clin Orthop Relat Res* 1999; 368: 44-53.
33. Lynch NM, Cofield RH, Silbert PL, Hermann RC: Neurologic complications after total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 1996; 5: 53-61.
34. Candido KD, Sukhani R, Doty R Jr, Nader A, Kendall MC, Yaghlmour E, et al: Neurologic sequelae after interscalene brachial plexus block for shoulder/upper arm surgery: the association of patient, anesthetic, and surgical factors to the incidence and clinical course. *Anesth Analg* 2005; 100: 1489-95.
35. Borgeat A, Ekatodramis G, Kalberer F, Benz C: Acute and nonacute complications associated with interscalene block and shoulder surgery: a prospective study. *Anesthesiology* 2001; 95: 875-80.
-