

정맥부위마취 시 Ropivacaine에 첨가한 Neostigmine의 효과

순천향대학교 의과대학 마취통증의학교실

강규식 · 정성학 · 안기량 · 김천숙 · 김지은 · 유시현 · 권진형

The Effects of Neostigmine added to Ropivacaine for Intravenous Regional Anesthesia

Kyu Sik Kang, M.D., Sung Hak Jung, M.D., Ki Ryang Ahn, M.D., Chun Suk Kim, M.D., Ji Eun Kim, M.D., Si Hyun Yoo, M.D., and Jin Hyung Kwon, M.D.

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, College of Medicine, Soonchunhyang University, Cheonan, Korea

Background: Neostigmine has been added to local anesthetic regimen for epidural or intrathecal block, and this resulted in prolonged and improved analgesia, but evidence of its benefit in intravenous regional anesthesia (IVRA) is controversial. The purpose of this study was to evaluate the effects of neostigmine added to ropivacaine for IVRA.

Methods: Forty patients undergoing hand or forearm surgery were randomly assigned to two groups to receive IVRA: Group I received 40 ml of 0.2% ropivacaine plus 1 ml of normal saline, and group II received 40 ml of 0.2% ropivacaine plus 500µg (1 ml) of neostigmine. Sensory block onset time, postoperative visual analogue scale (VAS) scores, recovery time from motor block after deflation, mean arterial pressure (MAP), heart rate (HR), and pulse oximeter saturation (SpO₂) values were measured. The incidence of side effects was recorded.

Results: Group II had a shorter sensory block onset time, a prolonged motor block recovery time, and lower postoperative VAS scores. No significant difference was found between the two the groups in terms of MAP, HR, SpO₂ and side effects.

Conclusions: The addition of neostigmine to ropivacaine in IVRA is believed to be a useful effective method for outpatient arm surgery due to a shortened sensory onset time and improved postoperative analgesia. (Korean J Anesthesiol 2004; 47: 649~54)

Key Words: intravenous regional anesthesia, neostigmine, ropivacaine, visual analogue scales.

서 론

정맥부위마취는 사지의 짧은 수술을 위한 마취 시 비교적 간편하고 안전하며 경제적이어서 최근 증가하는 외래환자수술에 자주 시행할 수 있는 마취방법이나 술 후 효과적인 진통 효과가 적고, 지혈대에 의한 통증이 있는 것이 단점이다.¹⁾ 정맥부위마취에 사용되는 이상적인 용액은 빠른 마취발현속도, 국소마취제의 투여량 감소, 지혈대(tourniquet cuff)에 의한 통증 감소, 지혈대 풀 후의 제통효과 연장을²⁾ 가져오는 것 등인데, 이러한 효과를 얻기 위해 국소마취제에 morphine, meperidine, fentanyl, clonidine, ketorolac, trama-

dol, ketamine 등을 혼합하여 사용하는 방법을 시도해 왔다.³⁻⁹⁾

항cholinesterase인 neostigmine은 신경근육이완제의 길항제로 사용해왔으나 동물이나 사람의 척추강내 투여 시 진통 효과가 있으며,^{10,11)} 말초신경에서도 국소마취제의 신경 투과성을 돕고 항침해 효과가 있어¹²⁾ 액와신경총 차단이나 관절경수술시 사용하여 수술 후 통증을 감소시킨다는 보고와^{13,14)} 정맥부위마취 시 prilocaine과 같이 사용했을 때는 진통효과와 마취시간의 연장, 마취발현속도의 단축 등이 있고,¹⁵⁾ lidocaine과 같이 사용할 때는 없다는 보고도 있어¹⁶⁾ 논란이 있다. Lidocaine은 정맥부위마취에 많이 사용되어 왔으나 작용시간이 비교적 짧아 술 후 진통효과가 적으며, bupivacaine은 작용시간은 긴 반면 심장독성이 비교적 많다.¹⁷⁾ 이에 비해 ropivacaine은 심장독성은 적으나 마취발현시간이 길어, 수술을 늦게 시작하므로 지혈시간이 그 만큼 길어진다.^{18,19)} 이에 저자들은 ropivacaine을 이용한 정맥부위마취 시 neostigmine을 첨가한 군과 첨가하지 않은 군 간의 감각

논문접수일 : 2004년 5월 11일

책임저자 : 강규식, 충남 천안시 병명동 23-20

순천향대학교 의과대학 천안병원 마취통증의학교

우편번호: 330-100

Tel: 041-570-2826, Fax: 041-573-3359

E-mail: ksjsk@schch.co.kr

신경 차단 속도, 수술 후 진통효과, 운동신경 차단 시간 및 부작용 여부를 비교해 보고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

본 연구는 병원윤리위원회 승인 후 환자에게 연구목적과 방법을 설명한 후 동의를 받고 진행하였다. 미국마취과학회 신체등급 분류 1, 2에 해당하는 전완부 결절종(ganglion)이나 팔목 터널 증후군(carpal tunnel syndrome)으로 수술이 예정된 성인 환자 중 간질, 국소마취제에 알레르기의 병력, 수술 받는 전완부 혈관의 해부학적·신경학적 이상, 임신부를 제외한 40명을 대상으로 하였다(Table 1). 마취 전 투약은 하지 않았으며, 수술실 도착 후 환자감시장치(M1029A, Hewlett Packard Co, USA)를 이용하여 심전도, 심박수, 혈압, 맥박산소포화도를 지속적으로 측정하였다. 수술 받을 전완 내측 위관절용기 1 cm 위에 17 inch 크기의 이중 커프 지혈대(ATS 2000, Zimmer, USA)를 거치하고 수술부위와 가까운 손등의 정맥에 24 gauge 혈관용 바늘로 천자한 후 3-way 고정장치를 부착하고 정주용 카테터를 연결한 후 바늘 안의 혈액응고를 막기 위해 heparin (Heparin sodium®, 녹십자, 한국) 5 unit/ml을 0.3 ml 정주하였다. 손바닥 안에 적당한 크기의 외과용 패드를 쥐게 하고 팔을 올린 후 탄력붕대로 손가락 끝부터 지혈대 커프 위까지 힘껏 감아 정맥혈이 빠져나가게 했다. 커프의 팽창압력은 수축기혈압보다 100 mmHg 높게 하여 근위부 부터 팽창시킨 후 탄력붕대를 다시 풀었다. 구혈부위의 피부색이 암적색 이거나 환자 손가락 끝을 눌러보아 살색이 돌아오면 지혈이 적절하지 않은 것으로 생각되어 다시 지혈 시켰다. 무작위로 각 군 20명씩 I 군은 0.2% ropivacaine (Naropin®, Astrazeneca, Australia) 40 ml에 생리식염수 1 ml을 첨가하고, II 군은 0.2% ropivacaine 40 ml에 neostigmine (Stigmin®, 아주약품, 한국) 500µg (1 ml)을 첨가하여 정주용 카테터를 통해 2분에 걸쳐 서서히 주입한 후, snuffbox 부위(요골신경), 새끼두덩부위(hypothena,

척골신경), 엄지두덩부위(thena, 정중신경)를 Allis집게로 집어 모두 감각이 없어진 경우를 감각 신경 차단 시간으로 하여 기록하였다. 국소마취제 주입 후 최소 30분 후에 지혈대를 풀었고 수술 중 지혈대로 인한 통증이 있으면 근위부 지혈압력과 동일한 압력으로 원위부 지혈커프를 팽창 후 근위부 지혈커프의 팽창을 풀었다. 수술 후 진통효과는 시각 통증 등급(visual analogue scale, VAS)을 이용하여 통증이 전혀 없는 경우를 0점, 도저히 참을 수 없는 극심한 통증을 10점으로 하여 0, 20, 40, 60, 90, 120, 150, 180분 후에 기록하였고, 지혈대를 풀고 60분까지 평균혈압, 맥박, 맥박산소포화도를 측정하였다. 운동차단 회복은 지혈대를 풀 후 환자에게 직접 물어 보아 손가락이 수의적으로 신전되게 움직인 처음시간을 기록하였다. 또한 술 후 24시간 동안 어지러움, 오심, 구토, 이명 등의 중추신경계 부작용을 관찰하였다. 수술 중 지혈대로 인한 통증으로 VAS 점수가 4 이상이

Table 2. Surgical Data and Sensory Block Onset Time

Time (min)	Group I (n = 20)	Group II (n = 20)
Operation time	28.4 ± 2.3	31.5 ± 4.3
Sensory block onset time	14.5 ± 5.2	7.25 ± 2.4*
Tourniquet time	48.5 ± 5.2	42.2 ± 3.4*

Values are mean ± SD. n: number of patients. Group I: Intravenous regional anesthesia (IVRA) with 40 ml of 0.2% ropivacaine plus 1 ml of normal saline, Group II: IVRA with 40 ml of 0.2% ropivacaine plus 500µg of neostigmine. *P < 0.05 compared with group I.

Table 1. Demographic Data

	Group I (n = 20)	Group II (n = 20)
Age (yr)	43.3 ± 12.4	39 ± 11.5
Weight (kg)	62.4 ± 11.3	65.7 ± 10.2
Sex (M/F)	11/9	12/8
Height (cm)	165 ± 3.2	168 ± 4.1

Values are mean ± SD. n: number of patients. Group I: Intravenous regional anesthesia (IVRA) with 40 ml of 0.2% ropivacaine plus 1 ml of normal saline, Group II: IVRA with 40 ml of 0.2% ropivacaine plus 500µg of neostigmine.

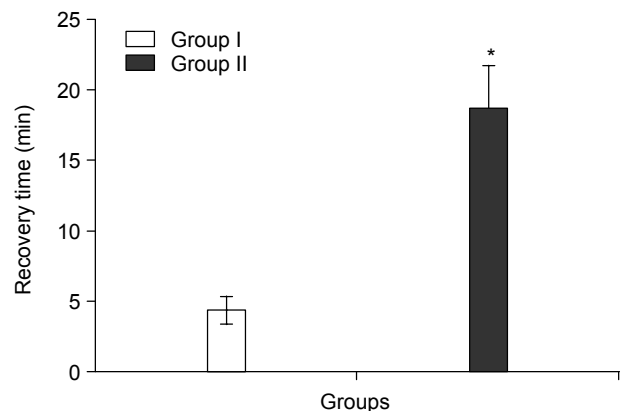


Fig. 1. Recovery times from motor blockade in intravenous regional anesthesia after tourniquet deflation. Group I: Intravenous regional anesthesia (IVRA) with 40 ml of 0.2% ropivacaine plus 1 ml of normal saline, Group II: IVRA with 40 ml of 0.2% ropivacaine plus 500µg of neostigmine. *P < 0.05 compared with group I.

Table 3. Hemodynamic Data and SpO₂ Changes after Tourniquet Deflation

Time (min)	Heart rate (beats/min)		Mean arterial pressure (mmHg)		SpO ₂ (%)	
	Group I (n = 20)	Group II (n = 20)	Group I (n = 20)	Group II (n = 20)	Group I (n = 20)	Group II (n = 20)
0	76.5 ± 5.7	78.3 ± 5.7	97.1 ± 7.3	95.6 ± 7.8	98.3 ± 0.6	98.4 ± 0.4
1	74.3 ± 5.3	62.4 ± 9.4	93.2 ± 12.4	92.2 ± 7.6	98.8 ± 0.5	98.8 ± 0.7
5	68.1 ± 5.6	64.8 ± 7.4	93.5 ± 13.2	94.5 ± 6.6	98.9 ± 0.7	98.8 ± 0.8
10	73.3 ± 6.4	58.4 ± 12.7*	97.7 ± 14.2	95.3 ± 7.9	98.7 ± 0.5	98.9 ± 0.4
20	77.7 ± 6.2	67.4 ± 13.1*	93.5 ± 14.6	94.2 ± 8.4	98.7 ± 0.8	98.8 ± 0.3
30	78.6 ± 5.5	73.2 ± 11.3	93.5 ± 13.1	92.1 ± 13.7	98.8 ± 0.9	98.7 ± 0.6
60	76.2 ± 6.3	81.4 ± 8.2	95.8 ± 15.3	95.7 ± 6.6	98.9 ± 0.6	98.9 ± 0.7

Values are mean ± SD. n: number of patients. SpO₂: pulse oximeter saturation. Group I: Intravenous regional anesthesia (IVRA) with 40 ml of 0.2% ropivacaine plus 1 ml of normal saline, Group II: IVRA with 40 ml of 0.2% ropivacaine plus 500µg of neostigmine. *P < 0.05 compared with group I.

면 fentanyl 1µg/kg을 정주 한 후 실험대상에서 제외하였다.

모든 관찰결과는 평균 ± 표준편차로 표시하였으며 통계학적 분석은 SPSS 통계프로그램을 이용하여 대상환자의 인구학적 자료, 수술시간, 지혈대 사용시간, 통증지수, 운동차단 회복시간 등의 각 군 간의 비교는 Student's t-test, x²-test, Mann-Whitney test로 하였고 혈액학적 변화는 repeated measures of ANOVA 분석으로 하여, P 값이 0.05 미만인 경우 유의성이 있는 것으로 판단하였다.

결 과

지혈 시간은 II군에서 42.2 ± 3.4분으로 I군의 48.5 ± 5.2분 보다 유의하게 짧았으며(P < 0.05), 감각신경 차단 시간은 II군에서 7.25 ± 2.4 분으로 I군의 14.5 ± 5.2분 보다 유의하게 빨랐다(P < 0.05)(Table 2). 지혈대를 풀고 난 후 운동마비 회복시간은 I군 4.3 ± 1.3분, II군 18.7 ± 3.5분으로 유의한 차이를 보였다(P < 0.05)(Fig. 1). 수술 후 3시간까지의 VAS 점수는 10, 30, 60, 90, 120, 150, 180분에 I군의 0 ± 0, 0.4 ± 0.2, 0.5 ± 0.3, 1.5 ± 0.5, 2.0 ± 0.4, 2.1 ± 0.8, 2.5 ± 0.5에 비해 II군에서는 0 ± 0, 0.3 ± 0.2, 0.4 ± 0.1, 1.5 ± 0.4, 1.4 ± 0.5, 1.2 ± 0.3, 1.5 ± 0.3으로 120, 150, 180분에서 유의한 차이를 보였다(P < 0.05)(Fig. 2). 두 군에서 부작용은 지혈대를 풀 후 맥박은 II군에서 I군에 비해 10, 20분에 유의 있는 감소를 보였지만(P < 0.05) 특별한 약물 처치는 필요하지 않았으며, 맥박산소포화도, 평균동맥혈압은 두 군간에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(Table 3). 두 군에서 오심이나 어지럼증 등의 중추신경계 부작용은 나타나지 않았다.

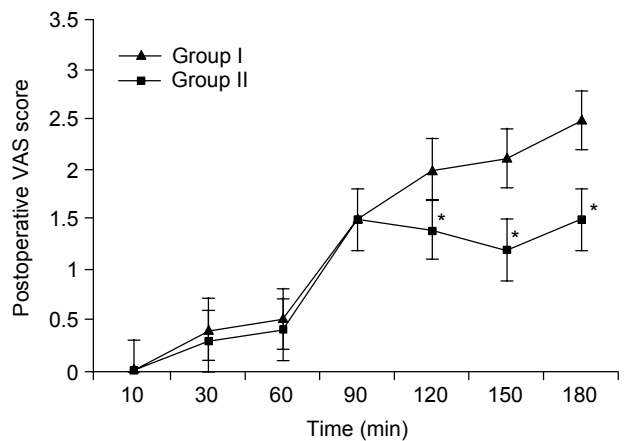


Fig. 2. Comparison of postoperative visual analogue scale (VAS) score between two groups. Group I: Intravenous regional anesthesia (IVRA) with 40 ml of 0.2% ropivacaine plus 1 ml of normal saline, Group II: IVRA with 40 ml of 0.2% ropivacaine plus 500 µg of neostigmine. *P < 0.05 when compared with group I.

고 찰

정맥부위마취는 1908년 Bier가 procaine으로 전완부 수술에 처음 마취를 시도한 이래로 간헐적으로 사용되다가 1961 Holmes에 의하여 다시 사용하기 시작한 마취방법으로, 비교적 손쉬우면서 안전하게 시행하며, 수술시간이 짧은 상지나 하지수술에 이용되어 외래환자마취 시 전신마취나 상완신경총 차단 보다 환자 만족도, 술 후 관리 및 비용에서 더 우수하여,²⁰⁾ 복미 마취과의사의 86%가 실행하고 있다.²¹⁾ 방법은 지혈대를 이용하여 상지의 순환을 정지시키고, 일정

양의 국소마취제를 주사하여 말초혈관 내에서 신경축삭과 신경말단 같은 혈관의 조직으로 확산해 들어감으로써 효과를 나타내게 되는데, 국소마취제를 주입하는 천자혈관의 혈관상태와 수술부위의 근접여부, 혈관-신경 장벽(blood-nerve barrier)에 영향을 주는 지혈상태에 따라 마취 발현속도, 감각, 운동 신경 차단에 중요한 영향을 준다.²²⁾ 그러나 전통적인 방법에 의한 정맥부위마취는 지혈대에 의한 통증, 마취 발현 속도, 술 후 진통작용의 미흡, 중추 신경계 및 심혈관계에 전신독작용 등과 같은 여러 문제점이 있어, 이러한 단점을 보완하기 위해 국소마취제에 morphine, meperidine, fentanyl, clonidine, ketorolac, tramadol, ketamine 같은 첨가제를 사용하기도 한다.^{3,9)} 본 연구에서는 수술부위와 정맥주사 부위와 밀접한 관계가 있어 수술부위와 가까이 잘 발달된 손등의 정맥에 주사하였으며, 지혈 시 손안에 적당한 크기의 외과용 패드를 쥐게 한 후 탄력붕대를 손가락 끝부터 지혈대 커프위까지 힘껏 감아 지혈을 시킨 후 지혈부위의 피부색이 암적색이거나 손가락 끝을 눌러보아 살색이 돌아오면 지혈이 적절하지 않은 것으로 생각되어 탄력붕대를 처음부터 다시 감아 지혈방법에 의한 실험오차를 최대한 줄이려고 하였다.

최근 정맥부위마취 시 사용되는 국소마취제는 lidocaine 처럼 마취지속시간이 짧은 약제보다 작용시간이 긴 약제를 선호하는데, 지혈대를 풀었을 때 조직에서 서서히 혈류로 나와 혈중농도를 천천히 올리므로 부작용이 적고, 술 후 제통효과가 우수하기 때문이다.²³⁾ Bupivacaine은 작용시간이 길지만 지혈대를 풀었을 때 혈관을 통해 전신적으로 퍼지면 심허탈, 심정지 같은 합병증이 초래될 수 있다.¹⁷⁾ Ropivacaine은 bupivacaine과 다르게 piperidine rings tertiary nitrogen 원자에 butyl group을 대신해 propyl group을 치환한 점과 단일 이성체인 5-stereoisomer로 구성된 분자구조의 차이로 ropivacaine이 중추신경계와 심장세포의 나트륨이온통로와 친화성이 떨어지고 bupivacaine보다 낮은 음성변력을 가짐으로 구조, 역가, 약력학적 작용이 bupivacaine과 비슷하나 심장독작용이 25% 낮다.^{18,19)} Hartmannsgruber 등은²³⁾ 0.5% lidocaine은 0.2% ropivacaine과 같은 역가라 하였는데, 이에 저자는 0.2% ropivacaine 40 ml을 사용하여 정맥부위마취를 하였다.

Neostigmine의 중추 신경내 진통작용에 대한 연구는 많이 보고 되어 있다. 지주막하 또는 경막외로 투여된 무스카린성 수용체나 니코틴성 수용체를 통해 진통작용이 나타내는데, 동물 실험을 통해 척수의 cholinesterase를 억제시키면 급성, 용량 의존적 반응 잠복기가 증가되어 척수후각의 무스카린성 수용체에 작용하는 내인성 acetylcholine (ACh)의 농도를 증가시킴으로써 진통효과가 있는데, 이러한 효과는 무스카린성 길항제에 의해 억제되며, 이는 무스카린성 수용체

의 활성이 증가되어 있음을 보여준다고 하였다.^{10,11)} ACh은 척수에서 nitric oxide (NO)의 유리를 자극하는 것으로 알려져 있어 anticholinesterase의 항침해효과에 NO가 관련 있다.²⁴⁾ 니코틴성 수용체에의 진통작용은 척수 후각부위에서 강력한 흥분을 시키며,²⁵⁾ 세로토닌성 신경에 주로 존재하여 배안쪽연수(rostral ventromedial medulla, RVM) 신경의 활성을 유발시켜 통증 조절 작용을 하는데, 세로토닌 선택성 신경독성물질인 5,7-dihydroxytryptamine을 RVM에 주사하면 니코틴 작용제의 진통 효과를 현저하게 감소시킨다 하였다.²⁶⁾

Neostigmine의 말초신경내의 항침해작용은 동물과 임상실험에서 모두 알려졌다. Buerkle 등은¹²⁾ 동물실험에서 neostigmine이 중추성이나 말초성으로 진통효과가 있다 하였으며, 슬관절경 시 투여한 neostigmine은 술 후 morphine과 비슷한 진통발현과 작용시간을 나타내고 술 후 진통효과가 있다고 하였다.^{14,27)} Bone 등은¹³⁾ 액와 신경총 차단 시 mepivacaine에 neostigmine을 500 μ g을 첨가하여 첨가하지 않은 군보다 술 후 24시간 내의 진통제 사용이 적었다고 하였다. 진통작용 기전으로는 중추성 기전과 같이 신경원의 과분극,²⁸⁾ Schwann 세포의 phosphoinositide 대사의 상호작용,²⁹⁾ 침해성 신경전달 물질의 생성감소,³⁰⁾ NO와 cyclic guanosine monophosphate (CGMP)경로의 활성화 등을³¹⁾ 통해 진통효과를 발휘한다고 추정되고 있다.

Turan 등은¹⁵⁾ 마취 전투약으로 atropine을 근주한 후 정맥부위마취를 prilocaine에 neostigmine 500 μ g를 첨가해 시행하여, 마취 발현속도의 60% 감소, 술 중 마약성 진통제의 사용 감소, 운동신경 차단기간 및 술 후 마취지속시간의 연장을 보였다고 하였으나, McCartney 등은¹⁶⁾ 마취 전투약 없이 0.5% lidocaine에 neostigmine 1,000 μ g을 첨가한 정맥부위마취는 장점이 없다고 하였다. 그 이유는 neostigmine이 4가 amine이므로 감각신경 세포막을 통과하기 어렵기 때문에 진통효과가 없고, Turan 등의¹⁵⁾ 연구 결과는 전처치한 atropine의 니코틴성 효과 때문 일 것 이라고 하였다. 본 연구에서는 전투약 없이 0.2% ropivacaine에 neostigmine 500 μ g을 첨가하여 정맥부위마취를 한 결과 II군은 첨가하지 않은 I군보다 수술 후 VAS 점수가 낮고 특히 120분 이후에도 진통효과가 지속되었다. 또한 마취 발현도 II군이 7.25 ± 2.4 분으로 I군의 14.5 ± 5.2 분 보다 빨라, 수술시작을 빨리 할 수 있었고 이로 인해 지혈시간이 II군이 42.2 ± 3.4 분으로 I군의 48.5 ± 5.2 분보다 유의하게 짧아졌다. 이와 같이 본 연구에서처럼 atropine으로 마취 전투약을 하지 않고마취 발현속도가 빠르고 술 후 진통효과 더 좋게 나타난 이유는 국소마취제에 neostigmine의 첨가로 증가된 ACh이 혈관이완 작용이 있는 NO가 혈관내벽에서 분비되어 미세혈관을 확장시켜³²⁾ 조직으로 국소마취제가 더 많은 양이 빠르게 확산되므로 마취발현 속도의 단축과 술 후 진통효과가 더 좋게

나타났다고 생각 된다. 그러나 lidocaine은 prilocaine에 비해 혈관확장 능력이 크므로 neostigmine을 첨가해도 상대적인 혈관확장 효과가 적어 국소마취제의 확산은 neostigmine 첨가하지 않은 경우와 그 효과가 비슷하고 사료된다. 또한, ropivacaine은 mepivacaine과 구조가 유사하고 mepivacaine은 lidocaine보다 혈관확장 능력이 낮은 것으로 보아³³⁾ ropivacaine도 혈관확장 능력이 낮아 ropivacaine에 neostigmine의 첨가 시 prilocaine처럼 마취 발현속도가 단축되고 술 후 진통효과가 더 좋은 것으로 생각되나 정확한 기전은 더 연구해야 할 것이다. 국소마취제의 발현속도를 빠르게 하기 위해 중탄산염을 첨가하는데, Fulling과 Peterfreund은³⁴⁾ 0.2% ropivacaine에 소량의 8.4% 중탄산염의 첨가는 침전물이 급속히 생성되어 임상적으로 거의 사용할 수 없다 하였다. 그러므로 ropivacaine과 같이 중탄산염을 첨가 시 침전물이 발생하는 국소마취제인 경우 neostigmine의 첨가는 발현속도를 단축시키기 위한 또 다른 방법이 되리라 생각된다.

본 연구에서는 운동신경의 차단 발현을 알기 위해서는 지혈대를 한 후에도 20분 이상 지켜보아야 하기 때문에 기록은 하지 못하였지만, 회복시간은 지혈대를 풀 후 II군 18.7 ± 3.5분으로 I군 4.3 ± 1.3분 보다 오래 지속되었는데 이는 neostigmine 자체적인 근이완효과와 국소 마취제의 신경투과성 증가로 인해 운동신경 마비가 더 지속되었으리라 사료된다.

Neostigmine 투여는 용량에 비례하여 부작용 발생도 증가 되는데 중추신경으로 투여할 때 보다 말초신경으로 투여할 때 더 적다고 한다.¹⁴⁾ 중추로 투여 시 neostigmine 자체로 발생하거나 neostigmine이 함유된 뇌척수액이 두부로 이동하여 오심, 구토, 두통, 소양증, 서맥, 저혈압 등으로 인해 사용에 제한이 따르나,³⁵⁾ 관절강 내 투여 시 부작용은 보고된 바 없고 정맥부위마취 시 수술 중 지혈대 팽창만 유지시키면 중추신경성 부작용은 적다고 하였다.¹⁴⁾ 본 연구에서의 부작용은 심장박동이 감소하는 것인데 지혈대를 풀고 I군에 비해 II군에서 10분과 20분대에 나타났으나 처치가 필요하지 않을 정도이었으며 오심이나 어지럼증 등은 발견되지 않았다.

결론적으로 전완부 수술을 위한 정맥부위마취 시 0.2% ropivacaine 40 ml에 neostigmine 500µg을 첨가하면 빠른 마취발현으로 수술 시작을 빨리 진행할 수 있어 지혈시간이 단축되며, 수술 후 진통 효과의 강화 및 연장하는 효과가 있어 특히 외래환자마취 시 유용한 방법이라 생각된다.

참 고 문 헌

1. Brown EM, McGriff JT, Malinowski RW: Intravenous regional anaesthesia (Bier Block) review of 29 years' experience. Can

J Anaesth 1989; 36: 307-10.
 2. Choyce A, Peng P: A systematic review of adjuncts for intravenous regional anaesthesia for surgical procedures. Can J Anaesth 2002; 49: 32-45.
 3. Gupta A, Bjornsson A, Sjoberg F, Bengtsson M: Lack of peripheral analgesic effect of low-dose morphine during intravenous regional anesthesia. Reg Anesth 1993; 18: 250-3.
 4. Reuben SS, Steinberg RB, Lurie SD, Gibson CS: A dose-response study of intravenous regional anesthesia with meperidine. Anesth Analg 1999; 88: 831-5.
 5. Armstrong P, Power I, Wildsmith JAW: Addition of fentanyl to prilocaine for intravenous regional anesthesia. Anaesthesia 1991; 46: 278-80.
 6. Kleinschmidt S, Stockl W, Wilhelm W, Larsen R: The addition of clonidine to prilocaine for intravenous regional anesthesia. Eur J Anaesthesiol 1997; 14: 40-6.
 7. Reuben SS, Steinberg RB, Kreitzer JM, Duprat KM: Intravenous regional anesthesia using lidocaine and ketorolac. Anesth Analg 1995; 81: 110-3.
 8. Acalovschi I, Cristea T, Margarit S, Gavrus R: Tramadol added to lidocaine for intravenous regional anesthesia. Anesth Analg 2001; 92: 209-14.
 9. Gorgias NK, Maidatsi PG, Kyriakidis AM, Karakoulas KA, Alvanos DN, Giala MM: Clonidine versus ketamine to prevent tourniquet pain during intravenous regional anesthesia with lidocaine. Reg Anesth Pain Med 2001; 26: 512-7.
 10. Naguib M, Yakah TL: Characterization of muscarinic receptor subtypes that mediate antinociception in the rat spinal cord. Anesth Analg 1997; 85: 847-53.
 11. Bartolini A, Ghelardini C, Fantetti L, Malcangio M, Malmberg-Aiello P, Giotti A: Role of muscarinic receptor subtypes in central antinociception. Br J Pharmacol 1992; 105: 77-82.
 12. Buerkle H, Boschin M, Marcus MAE, Brodner G, Wusten R, Van Aken H: Central and peripheral analgesia mediated by the acetylcholinesterase-inhibitor neostigmine in the rat inflamed knee joint. Anesth Analg 1998; 86: 1027-30.
 13. Bone HG, Van Aken H, Booke M, Buerkle H: Enhancement of axillary brachial plexus block anesthesia by coadministration of neostigmine. Reg Anesth Pain Med 1999; 24: 405-10.
 14. Yang LC, Chen LM, Wang CJ, Buerkle H: Postoperative analgesia by intra-articular neostigmine in patients undergoing knee arthroscopy. Anesthesiology 1998; 88: 334-9.
 15. Turan A, Karamanlyoglu B, Memis D, Kaya G, Pamukcu Z: Intravenous regional anesthesia using prilocaine and neostigmine. Anesth Analg 2002; 95: 1419-22.
 16. McCartney CJL, Brill S, Rawson R, Sanandaji K, Lagounova A, Chan VWS: No anesthetic or analgesic benefit of neostigmine 1 mg added to intravenous regional anesthesia with lidocaine 0.5% for hand surgery. Reg Anesth Pain Med 2003; 28: 414-7.
 17. Albright GA: Cardiac arrest following regional anesthesia with etidocaine or bupivacaine. Anesthesiology 1979; 51: 285-7.
 18. Chan VWS, Weisbrod MJ, Kaszas Z, Dragomir C: Comparison

- of ropivacaine and lidocaine for intravenous regional anesthesia in volunteers: a preliminary study on anesthetic efficiency and blood level. *Anesthesiology* 1999; 90: 1602-8.
19. Miller RD: *Anesthesia*. 4th ed. New York, Churchill Livingstone Inc. 1994, pp 514-5.
 20. Chan VWS, Peng PWH, Kaszas Z, Middleton W, Muni R, Anastakis DG, et al: A comparative study of general anesthesia, intravenous regional anesthesia, and axillary block for outpatient hand surgery: clinical outcome and cost analysis. *Anesth Analg* 2001; 93: 1181-4.
 21. Henderson CL, Warriner CB, McEwen JA, Merrick PM: A North American survey of intravenous regional anesthesia. *Anesth Analg* 1997; 85: 858-63.
 22. Saray A, Can B, Akbiyik F, Askar I: Ischaemia-reperfusion injury of peripheral nerve: an experimental study. *Microsurgery* 1999; 19: 374-80.
 23. Hartmannsgruber MWB, Silverman DG, Halaszynski TM, Bobart V, Brull SJ, Wilkerson C, et al: Comparison of ropivacaine 0.2% and lidocaine 0.5% for intravenous regional anesthesia in volunteers. *Anesth Analg* 1999; 89: 727-31.
 24. Xu Z, Tong C, Eisenach JC: Acetylcholine stimulates the release of nitric oxide from rat spinal cord. *Anesthesiology* 1996; 85: 107-11.
 25. Khan IM, Taylor P, Yaksh TL: Stimulatory pathways and sites of action of intrathecally administered nicotinic agents. *J Pharmacol Exp Ther* 1994; 271: 1550-7.
 26. Bannon AW, Decker MW, Holladay MW: Broad-spectrum, non-opioid analgesic activity by selective modulation of neuronal nicotinic acetylcholine receptors. *Science* 1998; 279: 77-81.
 27. Yang LC, Chen LM, Wang CJ: Post-operative analgesia by intraarticular neostigmine undergoing knee arthroscopy. *Anesthesiology* 1998; 88: 334-9.
 28. Urban L, Willetts J, Murase K, Randic M: Cholinergic effects on spinal dorsal horn neurons in vitro: an intracellular study. *Brain Res* 1989; 500: 12-20.
 29. Eichberg J, Sheldon R, Kuruvilla R, Klein K, DeVries G: Receptor-mediated phosphoinositide metabolism in peripheral nerve and cultured Schwann cells. *J Lipid Mediat Cell Signal* 1996; 14: 187-95.
 30. Iwamoto ET, Marion L: Pharmacologic evidence that spinal muscarinic analgesia is mediated by an L-arginine/nitric oxide/cyclic GMP cascade in rats. *J Pharmacol Exp Ther* 1994; 271: 601-8.
 31. Ferreira SH, Nakamura M: I-prostaglandin hyperalgesia, a cAMP/Ca²⁺ dependent process. *Prostaglandins* 1979; 18: 179-90.
 32. Katzung BG: *Basic and clinical pharmacology*. 9th ed. Singapore, McGraw-Hill Co. 2004, pp 315-6.
 33. Lee DI: Local anesthetics. In: *Anesthesiology and Pain Medicine*. Edited by the Korean Society of Anesthesiologists: Seoul, Yur Mun Gak Publisher. 2003, pp 166-8.
 34. Fulling PD, Peterfreund RA: Alkalinization and precipitation characteristics of 0.2% ropivacaine. *Reg Anesth Pain Med* 2000; 25: 518-21.
 35. Hood DD, Eisenach JC, Tuttle R: Phase I safety assessment of intrathecal neostigmine methylsulfate in humans. *Anesthesiology* 1995; 82: 331-43.