

The Efficacy of Ultrasound-Guided Brachial Plexus Block in Trauma Patients

Jung Ho Rah, Sung Min Kwon,
 Jae Hak Cha, Jun Pyo Lee,
 Jae Hyun Kim

Department of Orthopedics, Yonsei University
 Wonju College of Medicine, Wonju, Korea

Received: November 20, 2013

Revised: [1] February 7, 2014
 [2] February 27, 2014

Accepted: February 28, 2014

Correspondence to: Jung Ho Rah
 Department of Orthopedics, Yonsei
 University Wonju College of Medicine,
 20 Ilsan-ro, Wonju 220-701, Korea
 TEL: +82-33-741-1360
 FAX: +82-33-742-1362
 E-mail: ckwogkr@empas.com

This is an Open Access article distributed under the terms
 of the Creative Commons Attribution Non-Commercial
 License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted noncommercial use,
 distribution, and reproduction in any medium, provided
 the original work is properly cited.

Purpose: We evaluated the efficacy of brachial plexus block under the guide of ultrasonography for immediate management of open wound in patients with multiple trauma.

Methods: From July 2012 to April 2013, 34 patients with multiple trauma had brachial plexus block for immediate management of open wound in the upper extremity. We evaluated the patient satisfaction of the anesthesia and any complications related to the block.

Results: During the brachial plexus block, intravascular injection of lidocaine occurred in one patient. Except this, all patients who received brachial plexus replied they would choose brachial plexus block if they had to undergo the same surgery.

Conclusion: Brachial plexus block is an effective anesthesia technique in the immediate management of open wound in upper extremities.

Keywords: Trauma, Ultrasound, Brachial plexus block

서론

응급실을 통해서 오는 외상 환자들의 많은 수는 다발성 외상 환자이며 동맥이나 신경, 인대의 손상이 동반되어 있는 경우가 많다^{1,2}. 개방성 창상에 대하여는 최대한 빠른 시간 안에 변연 절제술을 시행하는 것이 좋다³. 특히 절단이 있는 경우 수상 후 8시간 이내에 수술을 진행하여야 좋은 결과를 기대할 수 있다^{4,5}. 그러나 다발성 외상 환자들의 특성상 정형외과적인 문제뿐만 아니라, 외과나 흉부외과, 신경외과 등의 다른 장기 의 손상으로 인해 즉각적인 전신 마취를 시행하여 수술을 진행하기 어려운 경우가 많다. 본원에서는 초음파를 이용하여

상완 신경총 차단술을 시행하고 즉시적 변연 절제술 및 동맥, 신경, 인대 봉합술을 시행하였으며 이에 대한 효용성을 알아 보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 집단

기간은 2012년 7월부터 2013년 4월까지로 정하였으며, 이 기간 동안 34명의 환자들이 외상으로 응급실을 통하여 상박 신경총 차단술을 받았다. 남녀 비는 27:7이었으며, 평균 연령은 48.2세였다. 환자 선택 시 당뇨, 혈압 등의 기저 질환을 가

진 환자도 포함하였다. 환자들의 외상 부위를 확인해 본 결과 수부가 24명, 상완 부위 1명, 주 관절 1명, 완 관절 6명, 전완 부위 2명이었다(Table 1).

2. 방법

수술 전 응급실에서 초음파 유도 하에 상완 신경총 차단술 시행하였다. 3명의 정형외과 의사가 상완 신경총 차단술을 시행하였으며, 1명의 정형외과 의사가 수술 집도를 시행하였다. 신경총 차단술을 위해서 1% lidocane 14 mL와 bupivacane 14 mL, 그리고 식염수 7 mL를 혼합하여 액와부에 주입하였다(Fig. 1). 환자를 눕힌 후 수술하는 부위의 팔을 머리 위로 올리고, 고개를 반대쪽을 바라보게 하였다. 초음파를 통하여 액와 동맥, 정중 신경, 척골 신경, 요골 신경과 근피 신경을 확인한 후 정중 신경, 척골 신경, 요골 신경에 각각 10 mL를 주입하고, 근피 신경에 5 mL를 주입하였다(Fig. 2). 환자의 통증 여부를 확인하기 위해 추가적인 신경 안정제 등의 약물을 사

용하지 않았다. 총 34명의 환자를 대상으로 시행하였다. 24명이 수부 손상이었으며, 그 중 13명이 건 손상, 5명의 혈관 손

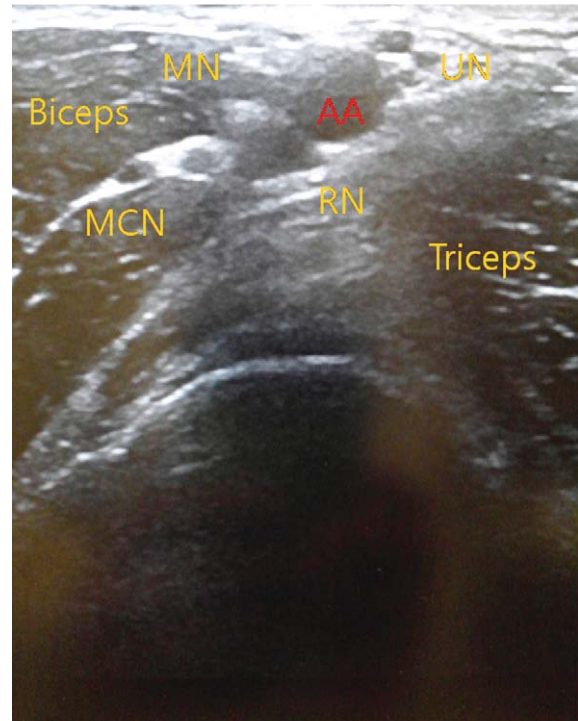


Fig. 2. Procedure BPB with ultrasono. By using ultrasono, find median nerve, radial nerve, ulna nerve and muscular cutaneous nerve, injection mixed fluid at median nerve, radial nerve, ulna nerve- each 10 mL, and injection muscular cutaneous nerve 5 mL. BPB, brachial plexus block; MN, median nerve; AA, axial artery; UN, ulna nerve; MCN, muscula cutaneous nerve; RN, radial nerve.

Table 1. Study period was from July 2012 to April 2013, during which 34 patients underwent brachial plexus block due to trauma

Characteristic	Value
Period	2012.7-2013.4
Gender (male/female)	27/7
Age (yr)	48.2 (19-78)
Hand injury	24
Wrist injury	6
Forearm injury	2
Elow injury	1
Upper arm	1



Fig. 1. Prepare for BPB. Mixed 1% lidocane 20 mL, bupivacane 20 mL, and normal saline 10 mL for BPB injection. BPB, brachial plexus block.

상, 3명의 신경 손상, 3명의 절단 환자가 있었다. 전완부에서는 혈관과 신경 손상이 각각 1명 있었으며, 주관절 부위는 혈관 손상 1명, 상완 부위는 신경 손상이 1명 있었다. 수근부는 4명의 건 손상환자와 1명의 혈관 손상, 1명의 신경 손상 환자가 있었다(Table 2). 상완부위 외 다른 장기 손상이 동반된 환자는 총 16명이었다.

3. 임상적 평가

마취 후 마취 성공의 확인을 위해 환자들의 근력 및 표재 감각 검사를 시행하였다. 마취가 되는데 걸리는 시간을 측정하였고 마취 후 수술에 들어가는데 까지 걸리는 시간을 측정하였다. 수술 중 지혈대 사용 시간, 수술 집도에 의한 통증이 발생하는데 까지 걸리는 시간을 측정하였다. 수술 후 마취가 완전히 풀리는데 걸리는 시간을 측정하였으며, 퇴원 전 환자의 마취에 의한 합병증, 마취에 대한 만족도에 대하여 조사하였다. 환자들의 수술 후 만족도를 확인 하기 위하여 마취 시술법에 대하여 매우 만족, 만족, 보통, 불만족, 네 가지 단계로 구분하여 설문 조사를 하였다.

결과

총 34명의 환자에게서 상완총 신경 차단술을 시행하였으며, 차단술 시행 후 34명 전원 상박 신경총 차단 부위 상완부의 근력 0를 확인하였다. 표재 감각 검사 시행 시 감각 인지를 하지 못하였다. 만족도는 매우 만족한 경우가 28명, 만족이 5명, 보통이 1명 있었다(Table 3). 수술의 내용으로는 접합술 3명, 건 봉합술 17명, 동박 봉합술 8명, 신경 봉합술을 6명에서 시행하였다. 동반된 장기 손상으로는 간 손상이 있는 경우가 8명, 혈흉이 있는 경우가 7명, 뇌출혈이 있는 경우가 1명이었다.

장기 손상으로 인해 전신 마취를 하기에 환자 상태가 위험

한 경우, 상완 신경총 차단술을 사용하여 수술을 진행하였다. 상완 신경총 차단술에 걸린 평균 시간은 8.4분(범위, 5-11분)이었으며, 마취 후 수술에 올라가는데 걸린 평균시간은 49.9분(범위, 20-65분)이었다. 지혈대 사용 평균 시간은 48.9분(범위, 27-60분)이었으며, 수술 시간 동안 지혈대 사용으로 인하여 통증을 호소하는 환자는 없었다. 마취 후 근력이 정상으로 돌아오는데 걸린 시간은 11.7시간(범위, 7-13시간)이 걸렸다. 상완 신경총 차단술 중 lidocaine이 혈관 내로 주입되어서 입 안에서 저린 증상이 나타난 경우가 1명 있었으며, 수술 후 마취제나 주사의 신경 자극에 의한 합병증은 없었다. 수술 후 상완 부위 수술을 받게 되는 상황에서 1명을 제외한 모든 환자에게서 초음파 유도 상완 신경총 차단술을 선택하겠다고 답변하였다.

고찰

상지 수술을 위해서 일반적으로 작은 부위는 국소 마취, 골절 등의 수술은 전신 마취를 주로 하고 있다. 상완 신경총 차단술은 마취의 안전성 뿐만 아니라 수술 후 통증 조절 및 신경의 선택적 마취라는 장점을 가지고 있으며^{6,7}, 수술 첫날의 수술 후 통증을 장시간 동안 조절할 수 있는 장점이 있다^{7,8}. Marhofer 등⁹은 이러한 신경 차단술 성공을 위해서는 신경 주위에 국소 마취제가 적절하게 퍼질 수 있도록 하는 것이 가장 중요하며, 이를 위해서는 초음파로 신경 및 신경 주위 구조물을 정확하게 확인하는 것이 가장 효과적이라고 하였다. 상완 부위에 국소 신경 차단술을 시행한 경우, 신경 차단부위보다 근위부까지 수술을 하는 경우가 발생하여 안전한 수술이 이루어지기 어려운 상황도 있을 수 있으며 정확한 마취가 이루어지지 않은 경우 전신 마취를 시행해야하는 가능성이 높다. 또한 다발성 외상 환자의 경우 외상 이후 즉시적인 전신 마취가

Table 2. Operation name of underwent brachial plexus block due to trauma

	Tendon injury	Vessel injury	Nerve injury	Amputation
Hand	13	5	3	3
Wrist	4	2	0	0
Forearm	0	1	1	0
Elbow	0	1	0	0
Upper arm	0	0	1	0

Table 3. Satisfaction for brachial plexus block

	Excellent	Good	Normal	Poor
Good	28	5	1	0

어려운 경우가 많은데, 이 경우 국소 신경 차단술만으로 수술을 시행하기에는 어려움이 많다. 초음파를 이용한 상완 신경총 차단술은 초음파로 신경을 직접 확인하여 마취를 진행하므로 신경 주위에 정확하게 마취제를 침윤시켜 마취제 용량을 감소할 수 있고 신경 손상의 위험성을 최소화하며 마취의 성공률을 높여 국소 신경 차단술의 위험성을 줄일 수 있는 장점이 있다^{6,10,11}. 또한 전신 마취에서의 수술 후 통증, 오심, 구토 및 호흡기 문제 등의 합병증에 대한 부담감이 없으며, 전신 마취에 비해 철저한 활력징후 측정이 상대적으로 필요하지 않기에 본 연구에서처럼 정형외과 의사가 비교적 쉽고 안전하게 시행할 수 있다¹⁰. 상완 신경총 차단술 시행 시 사용하는 1% lidocaine의 양은 1일 30 mL 이상을 사용하지 말고 epinephrine을 혼합하는 경우에도 50 mL를 초과하지 말라고 알려져 있다^{12,13}. Lidocaine과 bupivacaine 1:1 혼합 시에는 1% lidocaine 15 mL와 0.5% bupivacaine 17.5 mL 이하 사용하는 것이 안전 용량이다. 본 연구에서는 epinephrine을 혼합하여 사용하지 않았으며, 1% lidocaine 14 mL와 0.5% bupivacaine 14 mL를 사용하였다.

일반적으로 마취제 주사 투여 후 마취에 이르는 시간은 평균 15분에서 20분이 걸린다고 알려져 있으나⁹, 본 연구에서는 신경 차단술에 걸린 시간이 평균 8.4분, 차단술 시행 후 수술까지 걸린 시간이 평균 49.9분이었다. 본 연구에서 수술 시작까지 시간이 긴 이유로는 응급실을 통해 온 환자이기에, 수술방의 배정 및 입원 수속 등으로 지연되는 사항 등 수술 준비 자체에서의 지연과 마취의 발현 시간인 늦은 bupivacaine을 같이 혼합하여 사용한 것도 하나의 원인이라고 생각할 수 있다. 신경 자극기를 통한 신경 차단술 같은 경우에도 95%~97%의 높은 성공률을 나타내고 있다¹⁴. 하지만 결과적으로 맹목적 시행법이기에 주사바늘이 신경을 관통하거나, 신경 내부로 마취제를 주사하는 기술적 단점에서 자유로울 수 없다. 초음파 유도 신경 차단술의 경우에는 주사 바늘의 위치와 마취제가 신경 주위로 투약되는 것을 눈으로 직접 확인할 수 있기 때문에 신경 자극기 유도 국소 신경 차단보다 신경 자극에 의한 합병증을 현저히 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서 다음과 같은 제한점이 있다. 적은 증례로 인하여 초음파하에 상완 신경총 차단술에서 발생하는 합병증이 낮다고 일반화하기에는 제한이 있을 것으로 생각된다. 또한 이상 감을 유발하여 국소 차단하는 맹목 차단술과 신경 자극기 유도 신경 차단술 등의 방법과의 대조 연구를 시행하지 않았기에 확실히 다른 신경 차단술에 비하여 유리함을 확인하지 못하였다. 마지막으로, 동일한 상태의 환자에서 전신 마취나 국소 신경 마취로 수술을 시행하지 못하였기에 객관적인 장단

점을 비교하지 못하였다. 또한 신경 손상 환자에서 국소 부위 신경 차단을 이용한 마취법이 수술 후 신경 회복에 어떠한 영향을 주는지에 대한 연구를 하지 못하였다. 추후 이러한 제한점들에 대하여는 더 많은 증례로 비교 대조 연구가 시행되어야 할 것으로 생각된다.

결론

본 연구에서 정형외과 의사의 초음파 유도하 상완 신경총 차단술은 마취 합병증이 적고 신경 손상 합병증이 없었으며 다발성 장기 손상의 환자에서 안전하게 수술을 시행할 수 있는 기회를 제공하였다¹⁰. 이러한 사안들을 고려하였을 때 다발성 외상 환자에서 상지의 개방성 창상 및 손상에서 상완 신경총 차단술을 효과적인 치료를 위한 마취법으로 생각할 수 있을 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. Lambert JL, Hartstein G, Ghuysen A, D'Orio V. Emergency medicine: general principles governing the hospital management of victims of multiple trauma. *Rev Med Liege*. 2001;56:79-87.
2. Lambert JL, Hartstein G, Ghuysen A, D'Orio V. Emergency practice: specifics in the management of complex multiple trauma. *Rev Med Liege*. 2001;56:149-54.
3. Lenarz CJ, Watson JT, Moed BR, Israel H, Mullen JD, Macdonald JB. Timing of wound closure in open fractures based on cultures obtained after debridement. *J Bone Joint Surg Am*. 2010;92:1921-6.
4. Nanda V, Alsafy T, Jacob J, Mohan L. Successful revascularization of near total amputation of the upper limb at the sultan qaboos hospital, salalah. *Oman Med J*. 2009;24:44-8.
5. Smith JR, Scanlon JG. Near total transmetacarpal amputation of the hand with survival. *J Bone Joint Surg Am*. 1966;48:1529-33.
6. Lee HY, Kim SH, So KY, Kim DJ. Effects of interscalene brachial plexus block to intra-operative hemodynamics and postoperative pain for arthroscopic shoulder surgery. *Korean J Anesthesiol*. 2012;62:30-4.
7. Choi IG, Choi YS, Kim YH, et al. The effects of postoperative brachial plexus block using MgSO₄ on the postoperative pain after upper extremity surgery. *Korean J*

- Pain. 2011;24:158-63.
8. de Morais BS, Cruvinel MG, Carneiro FS, Lago F, Silva YP. Postoperative analgesic efficacy of different volumes and masses of ropivacaine in posterior brachial plexus block. *Rev Bras Anesthesiol*. 2012;62:19-27.
9. Marhofer P, Willschke H, Kettner SC. Ultrasound-guided upper extremity blocks-tips and tricks to improve the clinical practice. *Paediatr Anaesth*. 2012;22:65-71.
10. Aysel I, Topcu I, Kurt FF. Ultrasound guided brachial plexus block can be advantageous in patients with avulsion type upper extremity injuries. *Agri*. 2013;25:145-6.
11. Sultan SF, Iohom G, Saunders J, Shorten G. A clinical assessment tool for ultrasound-guided axillary brachial plexus block. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2012;56:616-23.
12. Schoenmakers KP, Wegener JT, Stienstra R. Effect of local anesthetic volume (15 vs 40 mL) on the duration of ultrasound-guided single shot axillary brachial plexus block: a prospective randomized, observer-blinded trial. *Reg Anesth Pain Med*. 2012;37:242-7.
13. Mageswaran R, Choy YC. Comparison of 0.5% ropivacaine and 0.5% levobupivacaine for infraclavicular brachial plexus block. *Med J Malaysia*. 2010;65:300-3.
14. Zhou Y, Zhao Y, Lin HH, Wang TL. Comparison of blockage effect of axillary brachial plexus block between ultrasound guidance alone and ultrasound guidance plus neurostimulation. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2013;93:1649-52.

외상 환자에서 초음파를 이용한 상완 신경총 차단술의 유용성

나중호 · 권성민 · 차재학 · 이준표 · 김재현

연세대학교 원주의과대학 정형외과교실

목적: 외상 환자에서 상지 개방 손상을 바로 수술하기 위해 시행한 초음파를 이용한 상완 신경총 차단술의 효용성에 대하여 알아보려고 하였다.

방법: 2012년 7월부터 2013년 4월까지의 34명의 외상 환자에게서 상완 신경총 차단술을 시행하여 상지 개방 손상에 대한 수술을 시행하였으며 마취 효과와 합병증, 환자의 만족도를 조사하였다.

결과: 34명의 환자 모두 수술부위의 마취가 잘 이루어 졌으며, 1명에게서 lidocaine의 혈관 내 주입에 의한 입안 저린 증상이 나타났다. 34명의 환자 중 33명이 동일한 수술이 필요할 경우 동일한 방법으로 마취를 받기를 원한다고 하여 높은 만족도를 보였다.

결론: 외상 환자에게서 초음파를 이용한 상완 신경총 차단술은 상지 부위 손상을 바로 수술하고자 할 때 유용한 마취 방법이다.

색인단어: 외상 환자, 초음파, 상완 신경총 차단술

접수일 2013년 11월 20일 **수정일** 1차: 2014년 2월 7일, 2차: 2014년 2월 27일

게재확정일 2014년 2월 28일

교신저자 나중호

강원도 원주시 일산동 162

연세대학교 원주의과대학 정형외과학교실

TEL 033-741-1360, FAX 033-732-1362

E-mail ckwogkr@empas.com