액와신경 차단 후 발생한 지혈대에 의한 정중, 척골 및 요골 신경 마비

-증례 보고-

가톨릭대학교 의과대학 마취과학고실

김 태 관

= Abstract =

Tourniquet Palsy of Median, Ulnar and Radial Nerves after Axillary Nerve Block

- A case report -

Tae Kwan Kim, M.D.

Department of Anesthesiology, The Catholic University of Korea, College of Medicine, Seoul, Korea

Nerve damage is the second most common complication related to anesthesia. Peripheral nerve block may be implicated in the etiology of such injury but it has been reported infrequently. Injury to a nerve occurring from the other causes such as patient positioning, surgical trauma or tourniquet, might be mistakenly attributed to the anesthetic. Although the precise mechanism is unknown in most instances, it is important to identify the probable cause since the prognosis for recovering directly depends on the underlying nature of the neurological deficit.

We report a case of median, ulnar and radial nerve palsy after axillary block using paresthesia approach. The electromyography(EMG) was performed to evaluate the extent and location of lesion. The EMG findings suggest that nerve lesion was the level of right middle upper arm. So, we suspected tourniquet injury was the most probable cause of neuropathy in spite of adequate pressure and brief application time. (Korean J Anesthesiol 1998; 34: 448~452)

Key Words: Nerve: damage; postoperative. Measurement technique: electromyography.

상완 신경총 차단 방법중의 하나인 액와신경 차단은 수지와 전박부 수술을 위해 사용되는 방법으로 비교적 안전하고 시술이 용이하여¹⁾ 외래 수술과 소아 환자에서 유용하게 사용되며 다른 상완 신경총 차단에서 보이는 기흉²⁾이나 횡격막 신경 차단, 경막외 또는 지주막하 마취 및 척추 동맥내 약제 주입등의 합병증은 없으나 다른 신경 차단에서와

같이 동맥 손상, 혈류 부전, 위동맥류 형성, 동맥 폐쇄 및 신경 손상 등의 합병증^{1~3)}이 생길 수 있다.

상지의 신경 손상은 0%에서 5%로 다양하게 보고되기도 하나^{2,3)} Sidney등⁴⁾에 의하면 이상 감각을 이용한 액와신경 차단후에는 0.36%로서 낮은 편이며 증상은 심하지 않았다고 한다. 비록 말초신경 차단과 관련되어 신경 손상이 있을 수도 있다는 보고도 있지만 신경차단 그 자체를 신경 손상의 원인으로 돌리기 전에 기존의 신경 병변, 선천적 기형, 수술

중의 잘못된 채워, 수술시의 손상, 부적절한 지혈대 착용과 cast 등의 여러가지 가능성 있는 원인들을 충분히 배제후 그 원인을 찾아야 한다.

본 증례는 이상감각 유발법에 의해 액와신경 차단후 발생한 정중, 요골, 척골신경의 손상으로 여러 원인을 찾던중 근전도 검사에 의해 부적절한 지혈대의 사용이 원인임을 의심할 수 있었고 치료하였던 경우로서 보고하는 바이다.

증 례

본 환자는 신장 170 cm, 체중 56 kg의 건강한 22세의 남자 환자로써 우측 제 5종 수지 치유 골절로 핀제거술을 위해 정형외과를 통해 입원하였다. 과거력상 6개월 전에 우측 제 5종 수지의 압쇄손상(crushing injury)으로 transarterial 접근 방법에 의한 액와신경 차단하에 수술을 받았으며 수술전 수술부위의 감각이상이나 운동 장애는 없었다. 수술장 도착시 환자의 활력 징후는 혈압 130/75 mmHg, 맥박 65회/분, 호흡수 20회/분, 체온 36.5°C로 안정되어 있었다. 우측 액와부위를 노출시키기 위하여 우측팔을 90도로 외전시키고 대흉근 외측으로 액와 동맥을 축지하여 고정한 후 포비돈과 알코올 소독을 실시한 다음 23 G 나비바늘을 사용, 액와동맥 방향으로 삽입하였다. 환자는 우측팔 내측으로 뻗치는 이상감각을 호소하여 바늘이 신경에 닿은 것으로 생각하여 2% lidocaine 35 ml와 0.5% Bupivacaine 10 ml 및 epinephrine (1:200,000)을 희석하여 40 ml를 주입하였다. 이때 주사기 흡인시 혈액은 나오지 않았으며 약 주입시 환자는 통증을 호소하지 않았다. 지혈대는 상박에 착용시켰으며 지혈대압은 250 mmHg 시간은 55분간 이었고 총 수술 시간은 50분 소요되었다. 회복실 도착 후 환자는 불편을 호소하지 않았으며 약 30분 관찰한 후 병실로 이송하였다. 그러나 환자 수술후 2일에 우측 손과 전박부 근력의 약화와 주관절 이하 특히 전박 내측의 지각 감퇴(hypesthesia)를 호소하여 신경외과와 재활의학과에 의뢰하였다. 당시 신경학적 소견상 오른손의 근력 약화와 전박의 외전, 내전의 힘 감소 및 C₅ 이하의 지각감퇴 특히 C_{7,8}의 지각감퇴가 심하였으며 주관절의 심부건반사는 증가되어 있었다. 위양성의 가능성으로 2주 뒤 근전도 검사를 시행하기로 하고 그 사이 water pool,

ROM exercise, Biofeedback 등을 이용한 물리치료를 계속하였다.

2주후 시행한 근전도 검사(Electromyography, EMG)에서 분절 신경전도 검사(segmental conduction study)상 정중신경, 척골신경 모두 주관절 상방 약 4cm의 upper arm segment 에서 신경전도 속도의 선택적인 지연을 보였으며 침근전도 소견에서는 척골신경과 요골신경의 지배근인 우측 단무지 외전근, 요측 수근굴근, 척측 수근굴근, 소지 외전근, 제1배측굴근에서의 비정상 자발활동 전위를 관찰할 수 있었다. 이로써 우측 상박 중간부위에서의 정중, 척골신경 손상 및 요골의 경한 신경손상을 진단할 수 있었다.

환자 퇴원한 후 외래방문을 통해 지속적인 물리치료와 근전도 검사를 이용하여 치료하였다. 신경 손상 2개월 뒤에 시행한 근전도 검사에서는 신경의 재생과 재지배 소견을 나타내었고 환자의 주관적인 증상은 거의 정상 수준으로 상당히 호전된 상태였다.

고 찰

말초신경 손상은 수술을 전후해서 생길 수 있는 합병증으로 크게 물리적, 화학적 또는 허혈성 기전에 의해 단독 또는 복합적으로 발생하며 부위마취와도 관련이 있을 수 있다^{2~4)}.

그러나 말초신경 차단에 의한 신경손상은 드문 편이며 상지에 관한 많은 수의 보고에서 심각한 손상은 매우 드물다고 한다⁴⁾.

1990년 미국에서 마취와 관련된 합병증으로 제기된 소송 1,541건중 227건이 신경손상이었고 그중 82건만이 부위마취와 관련이 있으며 척골신경, 상완신경총, 요천골신경총(Lumbosacral) 등의 순서로 나타났다. 그 손상기전을 명확히 밝힐 수 있던 경우는 척골신경 손상 77건중 5건, 상완신경총 53건중 15건이었고 그 나머지는 신경손상의 기전을 잘 알 수가 없었다고 한다. 즉 신경손상은 마취와 관련된 합병증의 15%로서 비교적 중요한 소송의 원인이 되고 있으나 그 기전이 명확하지 않은 경우가 흔하다고 한다⁵⁾. Moore⁶⁾는 신경 차단후 신경손상이 생겼을 때 가능성이 있는 여러 원인을 충분히 배제한 후에 마취에서 원인을 찾아야 한다고 강조했다.

비록 여러 요소들이 부위마취와 관련하여 신경손

상에 영향을 주지만 그중 사용된 바늘과 신경의 위치를 알기 위해 사용된 접근 방법이 또한 논란이 되고 있다. 신경차단을 위한 바늘 삽입시 신경손상이 일어날 수 있다. 그중 바늘의 사단의 길이와 신경섬유에 대한 방향이 중요한데 Selander⁷⁾의 토끼 sciatic 신경을 이용한 연구에서 짧은 사단의 바늘 침(45°)은 조직의 저항을 잘 전달하므로, 특히 액와 신경 차단시 좋으며, 신경이 바늘침으로 부터 미끄러지거나 밀려나 직접 신경에 찔리는 일이 적어 긴 사단(14°)을 가진 바늘 침에 비해 신경손상이 적다고 한다. 그리고 바늘사단이 신경섬유 방향과 평행하게 접근한 경우가 신경 손상이 적다고 한다.

최근 Rice와 McMahan의 연구⁸⁾에 의하면 짧은 사단의 바늘(27°)이 신경내 손상의 빈도가 많고 심하게 손상시키며 치유하는데 오랜 기간이 걸린다고 한다. 바늘에 의해 신경이 손상 당하면 신경내 혈관이나 신경내 barrier에 손상을 주어 신경 주위 혈종, 부종의 형성이 있게 되고 그 틈새로 신경내 물질이 밖으로 나오게 된다고 한다.

대부분의 마취과 의사들은 바늘이 액와수초내에 진입했다는 것을 알기 위해 이상감각유발법을 많이 이용하고 있다. 이 이상감각은 신경의 위치를 알기 위해 의도적으로 유발시키기도 하지만 액와동맥 접근중 우연히 발생하기도 한다⁹⁾. 이상감각이 유발되면 이는 바늘에 의해 신경이 닿았음을 알려주고 이로써 약제를 주입할 곳을 알려주지만 한편 신경손상의 가능성에 대해 경고하는 의미가 된다. 꼭 어느 특정방법에 의해서 신경성 또는 혈관성 합병증이 발생하는 것은 아니지만 이상 감각 유발법을 이용하여 액와 차단할 때 적절한 주의를 했음에도 불구하고 바늘에 의한 손상이나 신경내 주입에 의해 이차적으로 술후신경 손상이 증가한다는 보고가 있다^{9,10)}.

Selander 연구⁹⁾에 의하면 액와신경 차단을 시행한 환자의 11.9%에서 술후신경 손상이 생겼으며 이상감각을 이용한 군이 2.8%, 액와 동맥을 이용한 군에서 0.8%로 이상감각을 이용한 군에서 3.5배 더 신경 손상 발생이 높다고 하였다.

Thomas의 연구¹¹⁾에 의하면 액와 동맥을 이용한 신경 차단 1000예에서 완전 차단 성공률이 88.8%로 높았고 영구적인 신경 손상은 한 건도 없었으며 0.2%에서 일시적인 감각 이상이 있었는데 이는 불

완전 차단에 추가로 차단한 경우였다고 보고하고 수련병원에서는 환자에게 편하고 안전하며 차단 성공률이 높은 액와동맥을 이용한 신경차단방법을 사용할 것을 권하였다. 한편, 이상감각은 약제의 신경내 주입에 의해서도 유발될 수 있는데 이는 매우 고통스러우며 신경내 압력의 증가가 있게되어 10~15분 지속시 신경허혈이 오게되고 신경병변이 생긴다. 그러므로 약제 주입시 지속적인 통증 호소 시에는 바늘을 재조정하여야 한다. 그리고 이때 epinephrine이 있으면 그 병변을 심화시킨다고 한다¹²⁾.

수술 후 신경손상이 생겼을 때는 신경 전달 속도와 근전도 검사를 시행하도록 하며 신경 손상의 증상 발현 후에는 근전도 검사¹³⁾를 빨리 시행함으로써 기존의 신경병변 또는 질환과 감별하도록 한다. 그러나 신경차단전에 차단할 부위의 감각이상, 통증, 근육 약화, 위축 또는 신경 마비가 있는지 신경학적 검사를 해야하며 가능하면 신경 전달속도 또는 근전도검사를 시행하여 객관적인 평가가 이루어질 수 있도록 하는 것이 중요하다. 신경은 절단된 뒤에도 손상부위 이하의 축색(axon)에서는 수상후 몇일 동안 활동전위를 전할 수 있으므로^{14,15)} 전도검사는 1~2주 뒤에 반복해서 시행하여야 하고, 근전도 검사상 탈신경 지배(denervation) 양상은 1~3주 지나서 나타나며 이는 신경손상 부위 이하의 신경 길이에 따라 다르다고 한다¹⁶⁾. 만약 증상 발현후 시행한 근전도 검사에서 탈신경 지배 양상을 보이면 이는 수술전 기존의 신경병변 또는 질환이 있음을 의미해 주므로 수술시 또는 수술후의 원인과 감별하게 해준다. 또 근전도검사를 시행함으로써 신경 손상의 형태와 부위, 손상의 원인을 알게 해주며 시간이 경과하면서 신경의 재생과 재지배(reinnervation) 소견을 알 수 있게 하므로 추적 조사를 계속해야 한다. 그리고 신경 손상후에는 구축 변형, 근육 위축증 등의 합병증을 예방하기 위해 적절하고 꾸준한 물리, 재활치료를 받게하여야 한다.

본 증례의 경우, 위양성 가능성으로 2주뒤 시행한 근전도 검사에서 우측 상박 중간부위에서의 정중, 척골 신경손상 및 요골의 경한 신경손상으로 진단하였고 이는 액와부 이하, 즉 신경삭(cord) 이하의 정중, 척골 및 요골신경 분지 위치의 신경손상으로 수술시 잘못된 자세나 수술 그 자체 또는 마취 등에 의한 원인보다는 지혈대에 의한 신경손상을 의

심할 수 있었다. 정중, 척골신경이 요골신경보다 손상이 심하였던 것은 아마도 액와 수초내에서 표재성 위치에 의한 것 같다. 그리고 신경손상 2개월 후의 임상소견상 정중신경, 요골신경의 기능은 모두 회복되었으나 척골신경은 아직 약간 회복이 덜된 상태였으며 꾸준한 물리치료와 함께 병행한 추적 근전도 검사상 모든 신경이 거의 정상화된 신경 전달 소견과 신경의 재생 소견을 보였다.

사지수술에서 외상을 줄이고 출혈과 수술시간을 감소시키기 위해 널리 사용하는 지혈대에 의한 신경손상의 빈도는 0.15%¹⁷⁾라고 한다. 대개는 과도하게 기낭을 팽창시켜서 발생 하지만 일반적으로 적용하는 압력에도 불구하고 신경손상을 준다는 보고가 있다¹⁸⁾. 지혈대에 의한 손상기전은 허혈과 기계적 손상으로 기낭의 팽창 압력이 연부조직에 의해 감소됨이 없이 그대로 신경에 전달되어 일어나며 지혈대 중간지점의 압력이 가장 높아 지혈대 팽창 압력이 그대로 반영되고 중간지점과 가장 낮은 지혈대 테두리 사이의 압력차에 의해 신경에 유해한 전단력 효과(shearing force)를 가져오게 된다¹⁹⁾. 그러므로 지혈대를 사용할 때는 넓은 너비의 것을 사용하고 동맥을 차단할 정도의 압력이 좋으며 가능한 착용시간을 적게해야 한다. 또한 2중 지혈대 사용도 지혈대 손상을 줄이는 한 방법이라 하겠다. 일반적으로 지혈대에 의한 손상은 neuropraxia로서 축색의 연결은 있으나 일시적으로 전도를 못하는 것으로 6~8주면 정상으로 회복된다고 한다.

본 환자의 경우 비교적 마른형으로서 지혈대 너비 18.5 cm를 사용하여 압력 250 mmHg로 하였고 착용시간은 55분 이었지만 아마도 환자의 연부조직이 적은 탓에 압력이 그대로 상박부위의 신경에 전달되어 신경손상의 원인이 된 것 같다.

말초신경의 차단은 예방이 최선의 치료이므로 시행하고자 하는 부위의 해부학적 지식을 충분히 갖추고 적절한 환자 선택과 술전 평가를 하며 신경손상이 적은 주사침의 선택, 부드러운 접근 신경내 약제주입의 주의, 필요한 최소농도의 국소마취제 사용, 수술시 환자의 체위, 지혈대나 cast에 대한 세심한 관찰이 필요하다.

본 증례는 비록 일반적으로 적용하는 압력으로 짧은 시간동안 지혈대를 착용하였지만 신경손상이 발생하였고 근전도 검사로 이를 진단하고 치료하였

던 경우로서 보고하는 바이다.

참 고 문 헌

1. De Jung RH: Axillary block of the brachial plexus. *Anesthesiology* 1961; 22: 215-25.
2. Bonica JJ, Moore DC, Orlov M: Brachial plexus block anesthesia. *Am J Surg* 1949; 78: 65.
3. Wooley JD, Vandam LD: Neurological sequelae of brachial plexus nerve block. *Ann Surg* 1959; 149: 53-60.
4. Sidney w. Winchell SW, Wolfe R: The incidence of neuropathy following upper extremity nerve blocks. *Reg Anesth* 1985; 10: 12-5.
5. Kroll DA, Caplan RA, Posner K, Ward RJ, Cheney FW: Nerve injury associated with anaesthesia. *Anesthesiology* 1990; 73: 202-7.
6. Moore DC: Complications of Regional Block. Springfield, Charles C. Thomas. 1955, pp 112-8.
7. Selander D, Dhuner KG, Lundborg G: Peripheral nerve injury due to injection needles used for regional anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 1977; 21: 182-8.
8. Rice ASC, McMahon SB: Peripheral nerve injury caused by injection needles used in regional anaesthesia: influence of bevel configuration, studied in a rat model. *Br J Anaesth* 1992; 69: 433-8.
9. Selander D, Edshage S, Wolft T: Paresthesia or no paresthesia? *Acta Anaesthesiol Scand* 1979; 23: 27-33.
10. Plevak DJ, Linstromberg JW, Danielson DR: Paresthesia vs nonparesthesia- The axillary block. *Anesthesiology* 1983; 59: A216.
11. Thomas C, Stan, Mark A. Krantz: The incidence of neurovascular complications following axillary brachial plexus block using a transarterial approach. *Reg Anesth* 1995; 20: 486-92.
12. Selander D, Brattsand R, Lundborg G, Nordborg C, Olsson Y: Local anaesthetics: importance of mode of application, concentration and adrenaline for the appearance of nerve lesions. *Acta Anaesthesiol Scand* 1979; 23: 127-36.
13. Brallicar F: Electromyography: its use and misuse in peripheral nerve injuries. *Orthop Clin North Am* 1981; 12(2): 229.
14. Gilliat RW, Taylor JC: Electrical changes following section of the facial nerve. *Proc R Soc Med* 1979; 52: 1080-3.
15. Bolton CF, McFarlane RM: Human pneumatic tourniquet paralysis. *Neurology* 1978; 28: 787-93.

16. Miledi R, Slater CR: On the degeneration of rat neuromuscular junctions after nerve section. *J Physiol* 1970; 207: 507-28.
 17. McEwen JA: Complications and improvements in pneumatic tourniquets used in surgery. *Medical Instrumentation* 1981; 15: 253-7.
 18. Dahlin LB, Danielsen N, Ehira T, Lundborg G, Rydevik B: Mechanical effects of compression of peripheral nerves. *J Biomech Eng* 1986; 108: 120-2.
 19. Graham MJ, Breault JA, McEwen, McGraw: Perineural pressure under the pneumatic tourniquet in the upper extremity. *J Hand Surg* 1992; 17B: 262-6.
-