심장수술 후 발생한 총비골신경 마비

영남대학교 의과대학 *흉부외과학교실 및 마취통증의학교실

정 태 은* · 문 희 림 · 지 대 림

Common Peroneal Nerve Palsy Following Cardiac Surgery

Tae Eun Jung, M.D.*, Hi Lim Moon, M.D., and Dae Lim Jee, M.D.

Departments of *Thoracic and Cardiovascular Surgery and Anesthesiology, College of Medicine, Yeungnam University, Daegu, Korea

Nerve injury associated with cardiac surgery and anesthesia is a well-recognized complication with a predilection for the upper half of the body. We report four cases of common peroneal nerve palsy following cardiac surgery that were not subject to external compression to fibular head. The diagnosis of nerve palsy was delayed because of a complicated postoperative course and intensive care, which prevented our determining the causes. The mechanisms of nerve injury are reviewed. We postulate that the etiology is multifactorial, including, old age, subnormal body habitus, prolonged knee flexion and rotation, coexisting disease, postoperative cardiovascular complications, and cardiopulmonary bypass. (Korean J Anesthesiol 2003; 45: 426~429)

Key Words: cardiac surgery, common peroneal nerve palsy.

심장수술 후 발생하는 말초신경 손상은 가장 흔히 척골 신경과 상완신경총(1.5-24%)¹⁾ 및 횡격신경(10-85%)에^{2,3)} 발생하며, 드물게 긴가슴신경(long thoracic nerve),⁴⁾ 되돌이후두신경(recurrent laryngeal nerve)에도⁵⁾ 발생하여 주로 상체에 집중되어 있다고 알려져 있다.⁶⁾ 이러한 신경 손상은 직접적인 수술 수기자체에 의한 손상도 있지만 다른 종류의 수술 후에 발생하는 대부분의 신경 손상과 같이 분명한 원인을 밝힐 수 없는 경우도 많다.⁷⁾ 또한 신경 손상은 수술 당시에 발생하여 수술 직후에 진단할 수도 있지만 지연 발생할 수도 있고 수술 후 지속적인 인공호흡을 필요로 하는 경우 관리방법에 따라 진단 자체가 지연될 수 있다.^{7,8)}

심장수술 후 발생하는 총비골신경 손상은 대단히 드물게 보고되어 있다.^{6,8,9)} 일반적으로 총비골신경 손상은 비골 골절과 같은 직접적인 외상이나 비골 골두에 가해지는 압박에 의해 발생한다고 알려져 있으나, 심장수술 후 발생하는 총비골신경 손상은 이러한 원인이 없어도 발생할 수 있다. 총비골신경은 운동과 감각을 모두 담당하는 혼합신경으로 비골 골두 외측으로 주행하는데 총비골신경 손상은 족부의

뒤굽힘(dorsiflexion)을 담당하는 근육을 약화시켜 발치짐(foot drop)을 초래하고 장딴지외측과 발등의 감각상실을 초래한다. 저자들은 수술실이나 중환자실에서 환자의 잘못된 자세나 외부 압박의 유발요인이 없이 발생한 총비골신경 마비를 4예 경험하였기에 보고하는 바이다.

증 례

환자들의 나이는 61세가 2명, 65세와 67세가 각각 1명이었으며 남자가 3명 여자가 1명이었다. 남자환자의 신장과 체중은 각각 162-167 cm, 47-62 kg이었으며, 여자환자의 신장과 체중은 각각 156 cm, 60 kg이었다. 환자들은 모두 수술 전 고혈압, 당뇨병, 말초혈관폐쇄질환, 요산증, 혹은 알코올 중독을 앓고 있었다(Table 1). 술 전 진단은 승모판막폐쇄부전, 관동맥협착증, 대동맥판막 및 승모판막폐쇄부전, 그리고 대동맥판막 및 승모판막폐쇄부전과 관동맥협착증이였다.

수술은 4예 모두에서 체외순환하에 판막치환술 혹은 관동맥우회술을 시행하였으며 환자 체위는 바르게 누운 자세에서 다리는 무릎 받침(knee roll)를 사용하여 환자의 무릎을 조금 들어주어 굴곡시킨 자세를 유지하였다. 마취는 fentanyl, midazolam, isoflurane, vecuronium을 사용하여 마취 유도 및 유지를 하였다. 수술 전에 무릎을 굴곡시킨 후에 족배동맥(dorsalis pedis artery)의 박동성은 양호하였으며 양쪽에 박

논문접수일 : 2003년 5월 30일

책임저자 : 지대림, 대구광역시 남구 대명 5동 317-1

영남대학교 의과대학 마취통증의학교실

우편번호: 705-717

Tel: 053-620-3354, Fax: 053-626-5275

E-mail: djee@med.yu.ac.kr

Table 1. Patient Characteristics

	Case 1 (60 yr/F)	Case 2 (61 yr/M)	Case 3 (61 yr/M)	Case 4 (65 yr/M)
Weight (kg)	60	47	62	54
Height (cm)	156	168	167	162
Comorbidity	DM HTN	HTN Hyperuricemia	HTN Alcoholism Smoking	SCA stenosis
Diagnosis	MI,	MI, AI, CAD	MI, AI	CAD
Operation	MVR	DVR	DVR	CBG
Duration of operation (hr)	7.5	7.5	6	9
Duration of CPB (hr)	3.5	3.5	3.2	4.1
Duration of ACC (hr)	2.1	2.5	2.2	3
MAP during CPB (mmHg)	70	65	60	70
MV (day)	4	2	4	4
Complication	arrhythmia, DK	ARF	LOS	Arrhythmia
Time to diagnosis (day)	11	14	14	22
Method of diagnosis	EMG, NCV	NCV	NCV	EMG, NCV
Course	Full recovery in 3 yrs	No change, death from CVA in 2 yrs	Full recovery in 3 yrs	Sensory change remained during 5 yrs

DM: diabetes mellitus, HTN: hypertension, SCA: subclavian artery, MI: mitral insufficiency, AI: aortic insufficiency, CAD: coronary artery disease, MVR: mitral valve replacement, DVR: double valve replacement, CBG: coronary bypass graft, CPB: cardiopulmonary bypass, ACC: aortic cross clamping, MV: mechanical ventilation, DK: diabetic ketoacidosis, ARF: acute renal failure, LOS: low output syndrome, EMG: electromyogram, NCV: nerve conduction velocity, CVA: cerebrovascular accident.

동성의 차이가 없었다. 총 수술 시간은 6-9시간이었으며 마취시간은 7시간-9시간 45분이었다. 수술 중 체외순환 시간은 3시간 11분-4시간 10분이었으며 대동맥 차단시간은 2시간 12분-3시간이었으며 체외순환 중 평균혈압은 60-70 mmHg를 유지하였고, 체온은 중등도(27-29°C)로 유지하였다. 수술 후 합병증으로 저심박출증, 급성 신부전증, 부정맥, 당뇨병성 케톤산증 등이 있었으며 수술 후 2-4일 동안 fentanyl, propofol로 진정을 함과 동시에 기계환기를 하였다. 4예 모두에서 혈액학적 안정을 위하여 epinephrine, norepinephrine, dopamine, dobutamine, isoproterenol, sodium nitropruside, isosorbide dinitrate를 사용하였으며 사용기간은 4-16일이었다. 총비골신경 마비는 우측이 3예, 좌측이 1예였으며 수술 후 11-22일에 기계환기 종료 후 보행이 가능한 환자가 발처짐과 장딴지외측과 발등의 감각상실을 호소하여 근전도나 신경전도검사를 이용하여 확인하였다. 치료는 통상적인 전기자극 등과 같은 물리치료를 시행하였으며 1예는 2년 뒤까지 회복되지 않은 상태로 뇌졸중으로 사망하였고 5년이 경과한 1예는 운동기능은 완전히 회복하였으나 감각상실은 회복되지 않았으며 나머지 2예는 각각 3년과 5년이 경과한 현재 거의 완전한 회복 상태를 보이고 있다(Table 1).

고 찰

심장수술 후 발생하는 총비골신경 마비는 VazquezJimenez 등이⁸⁾ 보고한 바와 같이 대단히 드물고 원인이 명확하지 않으며 동반된 질환 혹은 수술과 관련된 요인들과의 관계가 있을 가능성이 있다. 일반적으로 수술과 마취 중에 발생한 총비골신경 손상은 대부분 비골 골두 부위에 가해지는 압력에 의해 발생하며 대부분 원인이 밝혀져 있다. 즉, 어떤 물체에 의해 지속적으로 압력을 받았거나, 쇄석위(lithotomy position)에 의하여 비골 골두 부위가 눌렸을 경우 발생할 가능성이 높아진다. 그러나 심장수술 후에 발생한 총비골신경 손상은 환자의 이러한 자세에 의해서나 비골 골두 부위에 가해지는 압력에 의해서는 설명할 수 없는 원인을 파악할 수 없는 말초신경 마비이다. 또한 기계환기를 사용하고 진정을 시켜야 하는 심장수술 환자관리의 특성상 수술과 마취 중에 발생한 것인지 혹은 수술 후 중환자관리 시에 발생한 것인지도 불확실하거니와, 손상 즉시 발견되었는지 늦게 발견되었는지도 확실하지 않다. 본 증례에서도 환자가 발처짐과 장딴지외측과 발등의 감각상실을 호소한

후 신경전도검사(nerve conduction velocity)를 시행하여 확진 될 때까지 2-3주 정도의 시간이 소요되었기 때문에 다른 보고에서와 같이^{6,8)} 신경 손상이 언제 일어났는지는 알 수 없다. VazquezJimenez 등과⁸⁾ Hatano 등은⁶⁾ 시간이 경과함에 따라 거의 모든 환자에서 회복을 하여 예후가 좋다고 보고 하였다. 본 증례의 경우 1에는 술 후 2년 간 전혀 회복되지 않은 상태에서 사망하였으며 나머지 3에는 술 후 3-5년이 경과한 시점에서 회복되어 회복에 오랜 시간을 필요하였다.

본 증례에서도 다른 보고에서와 같이⁷⁾ 총비골신경 손상의 원인이나 기전을 파악하기는 힘들다. 심장수술을 위한 환자의 체위만으로는 총비골신경 손상을 일으키기는 어렵다. 심장수술을 위한 본원에서의 환자 체위는 무릎받침(knee roll)를 사용하여 환자의 무릎을 들어 굴곡시킨다. 이 자세는 총비골신경을 조금 신장(stretching) 및 압박시킬 가능성이 없지는 않다.⁶⁾ 그러나, 이 정도의 신장과 압박은 수술을 위하여 피할 수 없으며, 심장수술을 받는 모든 환자들이 이 자세를 취하는데 반하여 총비골신경 손상이 발생하지 않음을 생각한다면 이 자세는 신경 손상의 결정적인 요인은 아니라고 생각된다. 따라서 수술 체위에 의한 신경의 신장과 압박에 더하여 다른 요인이 작용하였을 것으로 생각된다. 수술 후 중환자실에서 환자의 체위 또한 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 중환자실에서 체위는 일반적으로 무릎받침을 사용하지는 않지만 침상을 조절하여 약간의 무릎굴곡을 유지시키므로 역시 총비골신경이 신장되거나 압박될 수 있다. 기관 튜브와 인공 호흡기를 유지하기 위하여 환자를 진정시키므로, 비록 두 다리를 자유롭게 움직이도록 허용하였을지라도 무릎 굴곡에 의해 신경이 신장 혹은 압박되었을 가능성이 있을 것으로 보인다. 따라서 수술후의 중환자실에서 체위도 신경 손상의 요인이 될 수 있음을 배제하지는 못한다.

수술 체위가 결정적인 원인이 아니라면, 기구에 의한 신경압박을 원인으로 의심할 수 있다. 즉 수술 중이나 수술 후 중환자실에서 비골 골두 부위에 수술 기구나 다른 물건을 놓아 신경이 압박되는 상황을 가정해볼 수 있으나, 본 증례들에서는 발생할 수 있는 상황이 아니다. 수술 중에는 환자의 무릎 부위에 간호사와 수술기구 받침대가 위치하게 되어 신경이 압박될 가능성이 없다. Cheney 등은⁷⁾ 주관절에 신경을 보호하도록 패드를 대어주었음에도 신경 손상이 발생하여 신경압박이 요골신경 손상의 주요 기전이라는 사실에 의심을 하였다. 이들은 요골신경 손상의 경우 체위와 패드 사용 등 전통적인 예방조치를 하여도 요골신경 손상이 발생하며, 소아에서는 요골신경 손상이 없는 것으로 보아 연령이 관련이 있을 것으로 보고하였다. 본 증례의 경우에서도 수술기구 등에 의한 신경 압박이 원인으로 작용하는 것이 거의 불가능하다고 생각되기 때문에, Cheney 등의⁷⁾ 주

장이 타당할 수도 있다고 생각된다.

수술 전후의 신경 손상은 당뇨병, 알코올 중독, 혈관질환, 신부전 혹은 기존의 신경질환 등의 동반질환을 가지는 경우가 많다.¹⁰⁾ 본 증례들 모두에서도 VazquezJimenez 등의⁸⁾ 보고와 같이 환자는 고령의 나이와 동반질환을 지니고 있는 공통점을 지닌다. Sharma 등도¹⁾ 심장수술후의 상완신경총 손상에 고령이 손상인자로 연관되어 있다고 주장하였다. 지금까지 소아에서는 보고되지 않았으며 Vazquez-Jimenez 등도⁸⁾ 환자의 연령이 고령이었음을 보고하였고, 본 증례에서도 환자의 연령이 모두 60대 이후인 것으로 보아 환자의 연령이 중요한 요인의 하나일 것으로 생각된다. 반면 Sharma 등은¹⁾ 당뇨병, 성, 체중, 신장, 흡연, 체외순환 시간, 총 마취시간, 혈액희석 등은 상완신경총 손상과는 무관하다고 주장하였다. 한편, 체외순환과 함께 혈액희석, 저관류압 등도 신경의 저산소증을 더욱 조장할 수 있다고 알려져 있으며,⁹⁾ 체형, 당뇨병, 말초혈관 질환, 알코올 중독, 관절염 등은 말초신경 손상에 관련되어 있을 수도 있을 것으로 보여진다.¹¹⁾ 따라서 이러한 요인들을 고려하면 각각의 신경에 따라 손상을 줄 수 있는 환자의 질환이나 상태가 다를 수도 있을 것으로 생각된다. 또한 수술 중 체외순환과 저체온은 Schwann 세포의 대사과정을 변화시키거나 신경의 미세순환을 방해한 것으로 추측된다.⁹⁾ Vazquez-Jimenez 등은⁸⁾ 총비골신경 손상이 있는 환자들이 없는 환자에 비하여 수술시간이 더 길었고 체중도 정상보다 더 적다고 보고하여 이러한 요인들이 신경 손상과 관련이 있음을 암시하였다. 본 증례들에서도 공통적으로 수술 시간이 길었고 환자의 수술 후 경과가 좋지 못하여 중환자실에 머무른 시간이 길었다. 한편 Vazquez-Jimenez 등은⁸⁾ 정상 체중(kg) = 신장(cm) - 100에서 10% 이상 적을 때 왜소한 체격이라 하였던 바 본 증례의 경우에서도 2예에서 왜소한 체격을 보여, 환자의 체중이 총비골신경 손상과 무관하지 않음을 짐작할 수 있다.

일반적으로 마취 및 수술 중에 발생하는 말초신경 손상은 신경의 압박이나 신장에 의한 신경허혈이 주요 원인으로 생각된다. 저자들은 Upton과 McComas가¹²⁾ 설명한 유의한 신경 손상을 주지 못하는 각각의 요인이 모여 유의한 신경 손상을 일으킨다는 'double crush' 이론이 총비골신경 손상에서도 적용될 것으로 생각된다. 따라서 생각해볼 수 있는 총비골신경 손상 기전은 수술 체위에 의해 신경의 압박 내지는 신장이 약간 있는 상태에서 수술과 환자의 상태에 관련된 여러 조건들이 결합하여 작용한 것으로 생각된다.

Cheney 등은⁷⁾ 모든 말초신경 손상 증상은 요골신경 손상의 경우 21%에서 수술 직후에 발생하였으며 62%에서 발현이 지연되어 나타났다고 보고하였다. 한편, Vazquez-Jimenez 등도⁸⁾ 근전도 검사는 혈액응고억제제를 투여중인 환자에서 보통 행하여지지 않으며, 따라서 말초신경 손상 후 빨라야

10-14일 지나서 신경 손상을 알 수 있다고 하였다. 따라서 본 증례의 경우에서도 신경 손상이 수술 후 바로 발생할 수도 있지만, 지연되어 발생할 수도 있을 가능성이 있다. 즉 발견이 늦어질 수도 있지만 발병이 늦을 수도 있다. 또한 신경전도검사는 병변이 발생하고 난 이후 4-5일이 지나야 임상적인 분석이 가능한 결과를 얻을 수가 있으므로 이 기간이 지난 후에 하는 것이 좋다. 따라서 진단이 더욱 늦어지게 된다. 수술 후 운동기능의 정상회복을 확인할 때 족부의 뒤굽힘 여부를 확인하면 총비골신경의 마비를 좀더 일찍 진단할 수 있을 것으로 생각된다.

말초신경 손상은 수술과 마취에 수반되어 발생하는 잘 알려진 합병증이며, 지금까지의 보고를 살펴보면 수술체위 만으로는 신경 손상을 설명할 수 없다. 본 증례에서도 확실한 발생원인을 알 수 없지만 장시간의 수술과 장기간의 진정 및 중환자관리에 의한 무릎 굴곡과 외전의 지속, 여기에 환자의 신경에 허혈을 초래할 수 있는 환자의 동반질환, 심폐회로기 및 저체온, 신경의 미세순환에 영향을 미칠 수 있는 심혈관계 합병증 등이 복합적으로 작용하여 총비골신경 손상을 일으킨 것이 원인이 아닌가 생각된다.

참 고 문 헌

- Sharma AD, Parmley CL, Sreeram G, Grocott HP: Peripheral nerve injuries during cardiac surgery: risk factors, diagnosis, prognosis, and prevention. *Anesth Analg* 2000; 91: 1358-69.
- Dimopoulou I, Daganou M, Dafni U, Karakatsani A, Khoury M, Geroulanos S, et al: Phrenic nerve dysfunction after cardiac operations: electrophysiologic evaluation of risk factors. *Chest* 1998; 113: 8-14.
- Cruz-Martinez A, Armijo A, Feroso A, Moraleda S, Mate I, Marin M: Phrenic nerve conduction study in demyelinating neuropathies and open-heart surgery. *Clin Neurophysiol* 2000; 111: 821-5.
- Bizzarri F, Davoli G, Bouklas D, Oncchio L, Frati G, Neri E: Iatrogenic injury to the long thoracic nerve: an underestimated cause of morbidity after cardiac surgery. *Tex Heart Inst J* 2001; 28: 315-7.
- Shafei H, el-Kholy A, Azmy S, Ebrahim M, al-Ebrahim K: Vocal cord dysfunction after cardiac surgery: an overlooked complication. *Eur J Cardiothorac Surg* 1997; 11: 564-6.
- Hatano Y, Arai T, Iida H, Soneda J: Common peroneal nerve palsy. A complication of coronary artery bypass grafting surgery. *Anaesthesia* 1988; 43: 568-9.
- Cheney FW, Domino KB, Caplan RA, Posner KL: Nerve injury associated with anesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology* 1999; 90: 1062-9.
- Vazquez-Jimenez JF, Krebs G, Schiefer J, Sachweh JS, Liakopoulos OJ, Wendt G, et al: Injury of the common peroneal nerve after cardiothoracic operations. *Ann Thorac Surg* 2002; 73: 119-22.
- Lederman RJ, Breuer AC, Hanson MR, Furlan AJ, Loop FD, Cosgrove DM, et al: Peripheral nervous system complications of coronary artery bypass graft surgery. *Ann Neurol* 1982; 12: 297-301.
- Lui ACP, Thomson GE: Perioperative nerve injury. In: *Anesthesia and perioperative complications*. 2nd ed. Edited by Benumof JL, Saidman LJ: St Louis, Mosby. 1999, pp 192-206.
- Practice advisory for the prevention of perioperative peripheral neuropathies: a report by the American Society of anesthesiologists task force on prevention of perioperative peripheral neuropathies. *Anesthesiology* 2000; 92: 1168-82.
- Upton AR, McComas AJ: The double crush in nerve entrapment syndromes. *Lancet* 1973; 2: 359-62.