

경동맥 내막절제술 마취경험

-증례 보고-

제명대학교 의과대학 마취과학교실

배 정 인 · 이 상 직

= Abstract =

Anesthetic Management of Carotid Endarterectomy

-A case report-

Jung In Bae, M.D. and Sang Jick Lee, M.D.

Department of Anesthesiology, Keimyung University School of Medicine, Taegu, Korea

Carotid endarterectomy is the preferred treatment for a patient with transient ischemic attacks (TIAs) in whom carotid artery stenosis is present. This patient was a 58-year-old male associated with 60 kg in body weight and 172 cm in height. He was scheduled for elective carotid endarterectomy in ASA physical status III. For premedication, he was administered triflupromazine (Veprin[®]) 10 mg and glycopyrrolate 0.2 mg IM 1 hour prior to induction. Induction was established with thiopental sodium, succinylcholine after preoxygenation. N₂O/O₂ (2 : 1), isoflurane and pancuronium were administered for maintenance. For monitoring, ECG, EEG, direct arterial pressure, ETCO₂, CVP and rectal temperature were performed. A primary goal of the intraoperative management is the prevention of the cerebral ischemia. He was challenged to maintain adequate cerebral perfusion without causing myocardial ischemia. The EEG is the reliable indication of cortical function during general anesthesia. No signs of the cerebral ischemia were occurred at the time of the carotid occlusion. Minute ventilation was kept mild hypo- or normocapnia. He had no new neurologic deficits and myocardial ischemia, and discharged on 14 day postoperation. (Korean J Anesthesiol 1999; 36: 349~353)

Key Words: Brain: transient ischemic attacks. Monitoring: electroencephalography. Surgery: carotid endarterectomy.

1954년 Eastcott가 최초로 경동맥 내막절제술을 보고한 후 심장 및 혈관수술과 함께 미국에서 가장 많이 시술되는 수술 중 하나이다. 경동맥내 죽상경화증(atherosclerosis)협착으로 뇌허혈 증상이 발생된 환자에서 경동맥 내막절제술을 시행함으로 뇌졸증

의빈도가 감소되었다는 보고도 있다.^{1~3)}

경동맥 내막절제술을 시행할 경우 뇌혈류 감소로 뇌허혈이 발생될 수 있으므로 신경학적 손상을 방지하고, 적정 뇌관류를 유지하여 뇌대사율을 감소시키고, 저산소증으로 인한 비가역적 뇌손상을 방지하고, 술중 허혈성 손상(ischemic injury)으로부터 생체 기관을 보호해야한다. 이에 저자들은 경동맥 내막절제술시 뇌허혈에 대한 감시장치로 뇌파검사기를 이용하여 경동맥 내막절제술을 시행한 1례를 경험하

논문접수일 : 1998년 7월 13일

책임저자 : 배정인, 대구광역시 중구 동산동 194번지

제명대학교 의과대학 마취과학교실, 우편번호:
700-012, Tel: 053-250-7232, Fax: 053-250-7240

였기에 문헌적 고찰과 함께 보고하는 바이다.

증례

체중 60 kg, 신장 172 cm인 58세 남자 환자가 일파성 백내장(amaurosis fugax)을 동반한 시력저하, 반맹증(hemianopsia), 복시, 두통 등을 주소로 입원하였다. 입원 당시 혈압은 120/70 mmHg, 맥박수 80회/분, 체온 36.5°C, 호흡수 20회/분이었고 소변, 간기능 검사, 심전도, 흉부 X선 검사, 생화학 및 혈역학적 검사는 정상 범위였으며 과거력상 고혈압의 소견이 있었다. 뇌동맥 혈관조영술을 시행하였던 바 우측 외경동맥 및 좌측 내경동맥 협착소견을 보였다.

마취 전처치는 triflupromazine(Veprin[®]) 10 mg, glycopyrrolate 0.2 mg을 수술 1시간 전에 근주하고 환자가 수술실에 도착하면 18 gauze 정맥카테터로 정맥로를 확보한 후 하트만씨 용액을 서서히 정주하고 심전도 및 맥박 산소계측기(Omnicare 71034[®], Hewlett Packard Co., Germany)를 설치하여 동맥혈 산소포화를 감시하였다. 마취유도 전에 지속적인 동맥압 측정 및 동맥혈 가스분석을 위한 감시장치(Omnicare 71034[®], Hewlett Packard Co., Germany)를 설치하고자 modified Allen 검사법을 시행한 후 요골동맥에 20 gauze 카테터로 동맥천자를 시행하였다. 마취유도는 midazolam 2 mg을 주입한 후 예비 산소포화(pre-oxygenation)를 시행하면서 비 탈분극성 근이완제인 pancuronium 1 mg으로 precurarization을 시행한 3분 후 thiopental sodium 4 mg/kg과 succinylcholine 1.5 mg/kg을 정주한 후 내경 8.0 투브로 기관내 삽관을 시행하였다. 마취유도 후 우측 쇄골하정맥에 중심정맥압측정을 위한 카테터를 삽입하여 연속적으로 중심정맥압 측정을 위한 감시장치(Omnicare 71034[®], Hewlett Packard Co., Germany)를 설치하였고 그 후 체온, 노량 및 호기말 이산화탄소 농도 측정을 위한 감시장치(Vitalert 1000[®], North American Dräger, USA)를 설치하였다. 뇌허혈상태를 감시하고자 뇌파는 국제적인 10~20 system의 reference montage인 21개 전극이 부착된 뇌파 검사기(EEG-5414K[®], Nihon Kohden Co., Japan)를 설치하였고 C3, C4, F3, F4, F7, T3, T5, P3, P4, O1, Fp1, Fp2를 이용하여 감시하였다.

마취유지는 N₂O/O₂ 2:1, isoflurane, pancuronium을 정주하여 일회호흡량 700 ml, 호흡수 12회/분으로

호기말 이산화탄소분압은 28~38 mmHg 정도로 조절호흡을 유지하였다. 술중 수축기 혈압 150~100 mmHg, 이완기 혈압 80~50 mmHg로 유지하였고 경동맥 겹자로 경동맥 결찰 45분동안 수축기혈압 15 0~120 mmHg, 이완기 혈압 90~70 mmHg, 중심정맥압 8~9 mmHg로 입원 당시 보다 혈압 상승을 유지하여 마취를 시행하였고 총 마취시간은 6시간 30 분 소요되었다. 내경동맥 결찰시 헤파린이 정주되었고 내경동맥을 결찰하는 동안 뇌파검사를 시행하였지만 검사상에서 파열저하(burst depression) 소견은 관찰되지 않았다. 환자의 체온은 직장온도계(Omnicare 71034[®], Hewlett Packard Co., Germany)를 이용하여 경동맥 교차겸자를 제거할 때 까지 34°C 정도로 유지하였다. 수술 종료 후 pyridostigmine 20 mg과 glycopyrrolate 0.4 mg을 정주하여 잔여 근이완제의 효과를 역전시켰다. N₂O 공급을 중단하고 100% 산소(5 L/min) 공급을 5분 이상 시행한 후 기관내삽관 투브를 발관하고 산소마스크로 100% 산소 공급을 계속한 후 환자의식이 회복되면 회복실로 이송하였다. 회복실에서 산소마스크로 산소를 공급하고 활력징후 및 호흡을 측정한 후 회복실 기록지에 기록한 후 환자를 중환자실로 이송하였다. 수술 다음 날 마취과 회진을 시행하여 수술부위 혈종, 고혈압, 저혈압, 호흡곤란, 혼돈소리, 뇌경색, 신경학적 변화 등의 합병증 유무를 관찰하였지만 특별한 증상은 발견되지 않았다. 환자는 술후 14일째 특별한 합병증을 호소하지 않고 퇴원하였다.

고찰

주 외두개동맥(major extracranial artery)의 죽상경화성 변화(atherosclerotic change)가 뇌허혈을 유발하는 기전은 공급 혈관 협착 및 폐쇄로 인하여, 이차적으로 뇌반구 및 그 부위로 흐르는 혈류 감소 및 궤양성 반점으로 죽상경화성 프라그(atherosclerotic plaque)의 원위부 색전형성과 축부 순환의 원천인 뇌공급혈류가 뇌로부터 외두개 조직으로 전환하는 steal현상 때문이라고 한다.^{4~6)} 경동맥 죽상경화성 변화가 있는 환자에서 관상동맥 질환, 고혈압과 신질환 등의 전신 죽상경화증을 보이는 경우가 많다. 경동맥 내막질제술 환자의 30~50%에서 관상동맥질환이 있고 고혈압 환자 중 50~80%에서 뇌자동조절

곡선이 오른쪽으로 이동하며 평균 동맥압이 60 mmHg에서도 뇌저관류가 유발될 수 있다. 수술은 일과성 허혈발작 횟수 증가, 70% 이상 협착, 가역성 허혈성 신경결손, 혈관 조영술상 협착, 일과성 허혈발작이 한시간 이상 지속 혹은 항응고제 치료에도 신경학적 상태가 불안정하게 유지되는 경우에 시행하는데 본 증례에서는 시력저하 상태가 적절한 처치를 시행하였음에도 불구하고 회복되지 않았고 과거력상 고혈압, 일과성 허혈발작이 있었다.

술전 환자 방문을 시행한 경우 환자의 활력징후, 심전도, 전해질, 동맥혈 가스검사 등을 확인해야한다. Asiddao등은⁷⁾ 고혈압은 수술조작 및 뇌조직의 견인으로 유발될 수도 있으며 술전 고혈압은 술후 고혈압과 새로운 신경학적 손상의 위험을 증가시킨다고 하였고 Gaspar는⁸⁾ 경동맥 내막절제술시 뇌손상을 방지하고자 중등도의 고혈압을 유도하여 뇌관류 압을 증가시켜야 한다고 하였다. 본 증례의 경우 술 중 동맥혈 이산화탄소 분압을 28~38 mmHg 정도로 정상 탄산혈증 및 중등도 저탄산혈증을 유지하였고, 술중 혈압은 수축기 혈압 150~100 mmHg, 이완기 혈압 80~50 mmHg을 유지하였으며 결찰 45분 동안 수축기 혈압 150~120 mmHg, 이완기 혈압 90~70 mmHg로 상한선 이상으로 유지하였다.

뇌대사를 감소시키는 약제를 사용하여 뇌허혈에 대한 뇌내성을 강화하고 흡입마취제, 균형 혹은 신경마비성마취, propofol의 지속적 점적투여로 마취유지를 할 수 있다고 하며^{9,10)} Messick등은¹¹⁾ 흡입성 마취약제 중 뇌파상에서 뇌허혈을 유발시킬 수 있는 국소 뇌혈류는 halothane 18~20 ml · 100g⁻¹ · min⁻¹이며 halothane 보다 더 낮은 국소 뇌혈류를 유지하는 isoflurane이 뇌보호 효과가 가장 좋다고 하였다. Desflurane은 최근에 소개된 약제로 전신마취시 다른 흡입성 마취제 보다 신속한 회복 및 뇌보호를 위하여 사용되는 약제라고 하였다.¹²⁾ 경동맥 내막절제술시 전신마취 및 부위마취 모두 시행할 수 있으며 혈역학적 변화와 술후에 미치는 결과는 별 차이가 없었고 경동맥 내막절제술시 85% 이상이 전신마취를 시행하였다고 한다.^{13,14)} 전신마취는 환자의 호흡 조절이 가능하고 동맥혈 산소분압과 이산화탄소 분압을 적당하게 유지할 수 있으며 기도 폐쇄방지와 비협조적인 환자의 조절이 용이한 장점이 있다. 전신마취시 뇌혈류량 및 뇌산소소모량의 감소는 뇌허

혈의 이환율을 감소시킬 뿐 아니라, 뇌산소소모량을 감소시키는 약제를 사용함으로 뇌허혈위험을 감소시킬 수 있다. Thiopental, etomidate 등은 투여 용량에 따라 뇌산소소모량을 감소시키며 뇌혈류량도 감소시키는 약제이므로 경동맥 내막절제술시 주로 사용되는 약제이다. 기관내삽관시 허혈성 심질환이 있는 환자에서 심근경색의 가능성을 증가시키는 역동성 순환반응의 감소를 위해 fentanyl, alfentanil 등의 강력한 진통제가 이용되고 또 lidocaine, nitroglycerin, esmolol 등도 이용되고 있다. 부위마취는 頸神經叢遮斷(cervical plexus block) 및 頸神 硬膜外麻醉(cervical epidural anesthesia)를 시행하여 환자를 각성상태로 유지시켜서 술중 신경학적 감시장치를 이용하여 신경학적 평가가 가능하며 경제적인 것이 장점이다.

경동맥 교차겸자(cross-clamping)를 시행하는 동안 국소 뇌허혈을 위한 감시장치로 뇌파, 체성감각 유발전위, 내경동맥 stump 압력측정, 내경정맥 산소포화 등이 이용되며 전신마취를 시행할 경우 뇌파검사가 가장 신뢰할 수 있다고 하였다.^{15,16)} 본 증례에서도 뇌파를 이용하여 뇌허혈을 방지하는데 이용하였다. 뇌허혈이 심하지 않을 경우 뇌파소견은 빠른 뇌파와 느린 뇌파의 전압 감소 및 파 길이(wave length)의 증가를 보이고 심한 경우 빠른 뇌파와 느린 뇌파의 전압 감소를 볼 수 있으나 본 증례는 나타나지 않았다. 내관선트(intraluminal shunt)는 경동맥 내막절제술시 뇌기능 유지를 위하여 이용되지만 혈전증, 공기 전색증 및 동맥내막 박리시 출혈 등의 합병증이 유발될 수 있으므로 불필요한 것이라고도 하였다.^{17,18)}

뇌보호를 위하여 thiopental 5 mg/kg를 사용한 경우에 뇌파상 파열저하가 평균 5분 정도 나타나며 국소적인 뇌대사의 감소를 보인다고 하였다.¹⁹⁾ 그러나 thiopental을 투여할 경우 뇌관류압을 감소시킬 뿐 아니라 뇌혈관 수축으로 인한 뇌혈류감소로 경동맥 겹자시 문제를 야기시킬 가능성이 있으므로 thiopental을 투여할 경우 동맥압 상승 및 심근수축력을 강화시킬 수 있는 약제를 함께 사용해야한다.

뇌관류유지를 위하여 과탄산혈증 및 저탄산혈증 등이 이용되고 있다. 과탄산혈증은 뇌혈관을 확장시켜 뇌의 허혈부위로 흐르는 뇌혈류를 감소시킬 수 있고 심한 저탄산혈증은 뇌혈류 감소가 매우 심할 가능성이 있으므로 정상 탄산혈증이나 중등도 저탄

산혈증을 유지하는 것이 유용하다고 하였다.²⁰⁾ 그러나 오늘날까지 많은 논란의 대상이 되어왔다. 마취제를 투여하여 뇌파를 완전히 차단해도 전체 뇌대사 산소요구량의 60% 정도의 뇌기능에 관여된 부분만 억제되지만 저체온을 유도할 경우 세포의 기본적 생존에 필요한 대사량도 감소시킬 수 있다. 특히 경도의 저체온을 유도할 경우 혀혈을 일으킨 뇌의 glutamine 상승은 완전히 차단되며 glutamine 대사가 발생되는 매개체의 감소로 세포내 산증이 감소된다 는 보고도 있다.²¹⁾ 본 증례의 경우 경동맥 교차검사를 제거할 때까지 환자의 체온은 직장온도계로 34°C 정도의 저체온을 유지하였다.

수술종료 후 환자의식이 회복되면 심한 자극을 삼가하고 혈역학적 변화, 호흡부전 치유 및 신경학적 평가를 시행하고 뇌파검사 및 다른 합병증의 유무를 관찰해야한다. 본 증례의 경우는 환자를 신경외과 중환자실에 이송한 후 의식 각성과 감시장치의 이용으로 술후 합병증의 발생없이 14일만에 퇴원하였다.

결론적으로 경동맥 내막절재술시 유의할 점은 뇌혈류 유지 및 뇌대사율을 감소시켜 뇌허혈을 방지하고 혈압변화, 호기말 이산화탄소 및 뇌파, 초음파 활용술, 체성감각 유발전위 등의 감시장치를 지속적으로 관찰하여 뇌혈류의 적정 여부를 판단하여 술후 뇌손상이 없도록 해야한다.

참 고 문 현

- Baker WH, Hayes AC, Mahler D, Littooy FN: Durability of carotid endarterectomy. *Surgery* 1983; 94: 112-5.
- Field WS, Maslenikov V, Meyer JS, Hass WK, Remington RD, MacDonald M: Joint study of extracranial arterial occlusion. V. Progress report of prognosis following surgery or nonsurgical treatment for transient cerebral ischemic attacks and cervical carotid artery lesions. *JAMA* 1970; 211: 1993-2003.
- Ott DA, Cooley DA, Chapa L, Coelho A: Carotid endarterectomy without temporary intraluminal shunt. study of 309 consecutive operations. *Ann Surg* 1980; 191: 708-14.
- Kistler JP, Ropper AH, Heros RC: Therapy of ischemic cerebral vascular disease due to atherosclerosis. *N Engl J Med* 1984; 311: 100-5.
- Thompson JE, Talkington CM: Carotid endarterectomy. *Ann Surg* 1976; 184: 1-15.
- Reivich M, Holling HE, Roberts B, Toole JF: Reversal of blood flow through the vertebral artery and its effect on cerebral circulation. *N Engl J Med* 1961; 265: 878-85.
- Asiddao CB, Donegan JH, Whitesell RC, Kalbfleisch JH: Factors associated with perioperative complications during carotid endarterectomy. *Anesth Analg* 1982; 61: 631-7.
- Gaspar MR: Carotid endarterectomy. *Am J Surg* 1990; 159: 252-5.
- Smith JS, Roizen MF, Cahalan MK, Benefiel DJ, Beaupre PN, Sohn YJ, et al: Does anesthetic technique make a difference? Augmentation of systolic blood pressure during carotid endarterectomy: effects of phenylephrine versus light anesthesia and of isoflurane versus halothane on the incidence of myocardial ischemia. *Anesthesiology* 1988; 69: 846-53.
- Fitch W: Anaesthesia for carotid artery surgery. *Br J Anaesth* 1976; 48: 791-6.
- Messick JM, Casement B, Sharbrough FW, Milde LN, Michenfelder JD, Sundt TM Jr: Correlation of regional cerebral blood flow(rCBF) with EEG changes during isoflurane anesthesia for carotid endarterectomy. Critical rCBF. *Anesthesiology* 1987; 66: 344-9.
- Weglinski MR, Losasso TJ, Sharbrough FW, Perkins WJ: Regional cerebral blood flow and EEG with carotid cross clamping in desflurane-N₂O anesthetized patients. *Anesthesiology* 1996; 85: A201.
- Muskett A, McGreevy J, Miller M: Detailed comparison of regional and general anesthesia for carotid endarterectomy. *Am J Surg* 1986; 152: 691-4.
- Becquemin JP, Paris E, Valverde A, Pluskwa F, Mellière D: Carotid surgery. Is regional anesthesia always appropriate? *J Cardiovasc Surg* 1991; 32: 592-8.
- Collice M, Arena O, Fontana RA, Mola M, Galbiati N: Role of EEG monitoring and cross-clamping duration in carotid endarterectomy. *J Neurosurg* 1986; 65: 815-9.
- 성나순, 김원옥, 길혜금, 박광원: 뇌파감시 장치를 이용한 경동맥복원술의 마취경험. *대한마취과학회지* 1989; 22: 937-40.
- Sundt TM Jr, Ebersold MJ, Sharbrough FW, Piepras DG, Marsh WR, Messick JM Jr: The Risk-Benefit Ratio of Intraoperative shunting during carotid endarterectomy. *Ann Surg* 1986; 203: 196-204.
- 이경인, 김원옥, 신양식, 남용택, 박광원: 측로(shunt)를

- 이용한 경동맥 수술의 마취경험. 대한마취과학회지 1988; 21: 497-501.
19. Moffat JA, McDougall MJ, Brunet B, Saunder F, Shelley ES, Cervenko FW, et al: Thiopental bolus during carotid endarterectomy-rational drug therapy. Can Anaesth Soc J 1983; 30: 615-20.
20. Boysen G, Ladegaard-Pedersen HJ, Henriksen H, Olesen J, Paulson OB, Engell HC: The effects of PaCO_2 on regional cerebral blood flow and internal carotid arterial pressure during carotid clamping. Anesthesiology 1971; 35: 286-300.
21. Kadar A, Frazzini V, Baker C, Solomon R, Trifeletti R: Effect of mild hypothermia on nitric oxide synthesis during focal cerebral ischemia. Neurosurgery 1994; 35: 272-7.
-