

개의 전이도적출술 중 전기지혈에 의해 발생한 삼차신경심장반사 1례

조상민 · 손원균 · 장 민 · 김완희 · 이병천* · 이인형¹

서울대학교 수의과대학 동물병원, 수의과학연구소 · BK21 PLUS, *한국과학기술연구원

(Received: February 15, 2016 / Accepted: May 17, 2016)

Trigemino-cardiac Reflex Induced by Electrohemostasis during Total Ear Canal Ablation in a Dog

Sang-min Jo, Won-gyun Son, Min Jang, Wan Hee Kim, Byung-Cheon Lee* and Inhyung Lee¹

Veterinary Medical Teaching Hospital, the Research Institute for Veterinary Science and BK 21 PLUS program of College of Veterinary Medicine, Seoul National University, Seoul 08826, Korea

*KAIST Institute for Information Technology Convergence, Division of Electrical Engineering, KAIST, Daejeon 34141, Korea

Abstract : A 14 kg, 9-year-old, spayed female, Cocker Spaniel was presented to the Veterinary Medical Teaching Hospital of Seoul National University with a history of head tilt and circling. Otitis externa and media were diagnosed by computerized tomography, and total ear canal ablation was performed. In preanesthetic evaluation, systemic hypertension and second-degree atrioventricular block were observed, but there was no regurgitation through the heart valves. Systemic hypertension was managed with amlodipine (0.1 mg/kg, PO, BID) for the anesthesia. The dog was premedicated with cefazolin (22 mg/kg, IV) and midazolam (0.2 mg/kg, IV). Anesthesia was induced with alfaxalone (2 mg/kg, IV) and maintained with isoflurane and 100% oxygen following intubation. During surgery, vital signs (heart rate, respiratory rate, blood pressure, end tidal carbon dioxide partial pressure and body temperature) were maintained within normal ranges, but bradycardia was observed and corrected with glycopyrrolate (5 ug/kg IV, twice). During subcuticular suture, electrohemostasis was applied at the incision line, which was close to the trigeminal nerve. In no time at all, heart rate dramatically decreased from 110 to 60 beats per minute. No additional treatment was done because mean blood pressure was maintained above 70 mmHg. The heart rate recovered according to the decrease of end tidal isoflurane concentration and there were no complications associated with the anesthesia and surgery. Sudden bradycardia after electrical stimulation around the trigeminal nerve was considered as trigemino-cardiac reflex (TCR). It is recommended to be careful of bradycardia from TCR when electrocautery is used in the craniofacial area during surgery.

Key words : bradycardia, electrohemostasis, trigemino-cardiac reflex, dog.

서 론

반사성서맥(reflex bradycardia)은 비정상적인 혈압의 상승을 억제하기 위한 반응으로, 압력수용기(baroreceptor)에서 시작하는 신호에 의해서 조절된다(4,9). 반사성서맥을 유발하는 원인에는 복강수술 시 복강장기의 조작, 피부를 통한 간생검, 안과수술 시 발생할 수 있는 눈심장반사(oculocardiac reflex, OCR), 후두경에 의한 후두자극, 정신과치료에 사용되는 전기충격요법 등이 있다(4).

삼차신경심장반사(trigemino-cardiac reflex, TCR)는 삼차신경에 대한 자극으로 인해 발생하는 서맥, 무호흡, 위장관운동항진으로 정의된다(9). 안과수술 시 주의를 요하는 눈심장반사는 삼차신경에서 분지하는 안신경으로부터 자극이 전달

되어 발생하며, 이에 삼차신경심장반사는 눈신경반사의 상위 범주로 이해할 수 있다(9). 1999년에 인의에서 처음 보고된 이후, 삼차신경심장반사에 대한 관심이 증가되었고, 연구 또한 활발히 진행되었으며(9,10), 개에서도 연구조사가 필요한 상황이다. 본 증례에서는 개에서 우측 전이도적출술을 진행하던 중 전기지혈에 의해 발생한 삼차신경심장반사 1례를 보고하고자 한다.

증 례

병력

체중 14 kg의 9년 2개월령, 중성화 암컷, Coker Spaniel 이 우측 머리기울임, 우측 회선 증상으로 서울대학교 동물병원에 내원하였다. 내원 후 환자의 외이염 병력과 관련하여 신체검사, 혈액검사, 흉부 및 두개골 방사선 검사, 심장초음파검사, 컴퓨터단층촬영이 진행되었다. 중이염에 대한 평가 후, 전이도적출술이 진행되었다.

¹Corresponding author.
E-mail : inhyunglee@snu.ac.kr

Table 1. Values of blood and serum chemistry before anesthesia

Parameters	Values	References	Units
WBC	15,460	5,200-17,000	/uL
PCV	42.0	37.1-57.0	%
Hb	14.9	12.9-18.4	g/dL
Throm	51.9	12-60	10 ⁴ /uL
Na ⁺	147	142-154	mmol/L
K ⁺	4.9	4.0-5.4	mEq/L
Cl ⁻	115	105-117	mmol/L
ALT	60	6-90	U/L
AST	17	10-43	U/L
ALP	205**	8-100	U/L
GGT	8	0-8	U/L
TP	5.34	5.0-7.5	g/dL
Alb	2.7*	2.8-4.5	g/dL
BUN	10	8-30	mg/dL
Crea	0.66	0.1-1.5	mg/dL
IP	3.3	2.4-5.5	mg/dL
Ca	9.0	9.0-11.8	mg/dL
Glu	80	80-120	mg/dL
T.Bil	0.06	0-0.6	mg/dL

WBC, white blood cell; PCV, packed cell volume; Hb, hemoglobin; Throm, Thrombocyte; Na⁺, sodium ion; K⁺, potassium ion; Cl⁻, chloride ion; ALT, alanine aminotransferase; AST, aspartate aminotransferase; ALP, alkaline phosphatase; GGT, gamma-glutamyl transferase; TP, total protein; Alb, albumin; BUN, blood urea nitrogen; Crea, creatinine; IP, inositol phosphate; Ca, calcium; Glu, glucose; T.Bil, total bilirubin.

*: lower than reference range; **: higher than reference range.

마취 전 검사

신체검사 중 심장청진 결과, 6단계 중 3단계의 심잡음이 확인되었고, 흉부방사선검사에서 심첨부가 둥글어보여, 이후 심장평가를 위하여 심장초음파검사가 진행되었다. 심장초음파검사 결과, 수축기에 좌심실내강의 직경이 증가하는 것이 관찰되어, 심장의 수축력 저하가 예상되었다. 안정상태에서 초음파도플러법으로 측정된 수축기혈압은 180 mmHg 이었으며, 환자는 전신 고혈압에 대하여 amlodipine(노바스카정®, 한국화이자, 서울, 대한민국)을 0.2 mg/kg 용량으로 하루 2회, 수술 전까지 6주동안 경구투여하였다.

마취 전에 진행한 전혈구검사에서 혈소판 수치가 상승되어 있었으며, 혈청검사에서 alkaline phosphatase (ALP)가 상승되어 있었고, albumin이 감소되어 있었다. 그 이외에 검사결과는 정상범위 내로 확인되었다(Table 1). 컴퓨터단층촬영 결과, 양측 외이도에서 증식을 동반한 만성 외이도염 및 우측 중이염 소견이 확인되었다.

마취와 수술 과정

환자는 마취 전 야간절식 및 금수된 상태에서 병원에 내원하였다. 마취 전 신체검사 결과, 심박수, 호흡수는 각각 133 회/분, 24회/분이었으나, 모세혈관재충만시간은 1초 이하이었고, 구강점막의 색깔은 분홍색이었으며, 청진검사 시, 마취 전 검사에서 확인된 심잡음 이외에 이상심음과 이상폐음은 확인되지 않았다. 요골쪽 피부정맥에 catheter를 삽입하고, 이

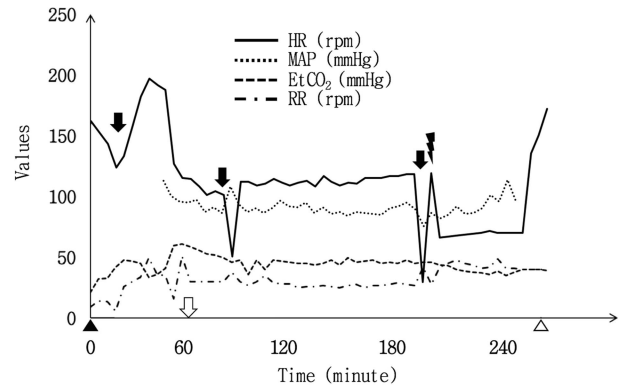


Fig 1. Anesthetic record during total ear canal ablation in a dog. The record starts from the induction of anesthesia. Heart rate (HR), mean arterial blood pressure (MAP), end tidal carbon dioxide partial pressure (EtCO₂), and respiratory rate (RR) were recorded. The three black solid arrows (↓) indicate the time of glycopyrrolate administration (5 ug/kg, IV). One open arrow (↯) means start time of skin incision. The two arrowheads (▲, △) designate the time of intubation (black) and extubation (open) of endotracheal tube. The lightning sign (⚡) marks the time of electrohemostasis with electrocautery.

를 통해 lactated Ringer's 용액을 5.0 mL/kg/hr의 속도로 투여하였다.

전마취제로 midazolam(부광미다졸람주사®, 부광약품, 서울, 대한민국) 0.1 mg/kg을 2회에 걸쳐 8분 간격으로 정맥 내로 주사하였다. 마취유도를 위하여 alfaxalone (Alfaxan®, JUROX, Rutherford, Australia) 2.0 mg/kg을 정맥 내로 투여한 후, 내경 5.0 mm 기관tube를 이용하여 기관삽관을 실시하였다. 마취유지는 호흡마취기(FO-20S, ACOMA Medical, Tokyo, Japan)에 100% 산소와 isoflurane(아이프란®, 하나제약, 화성, 대한민국)을 공급하여 실시하였다. 마취 중 환자감시는 환자감시장치(Datex-Ohmeda S/5®, GE healthcare, Helsinki, Finland)를 이용하여 실시하였으며, 심박수, 호흡수, 체온, 심전도, 침습적 동맥혈압, 산소포화도, 호기말이산화탄소분압, 마취제의 최소폐포농도를 감시하였다. 마취유도 후 1시간까지 환자의 심박수는 120-200회/분으로 유지되었다(Fig 1). 호기말이산화탄소분압이 60 mmHg로 상승하여 인공호흡기를 이용하여 환기량을 개선하였으며, 이후 호기말이산화탄소분압이 45 mmHg로 감소하였다. 환자의 혈압측정을 위하여, 뒷발등동맥에 catheter를 이용하여 직접동맥혈압을 측정하였으며, 수술 중 평균혈압은 70 mmHg 이상으로 유지되었다(Fig 1).

마취 유도 15분 후, 진통제(fentanyl 초기부하용량 1.0 ug/kg, IV, 지속유지량 4.0 ug/kg/h, IV) 투여에 의한 서맥을 예방하기 위하여(8) glycopyrrolate(모비닐주사®, 명문제약, 화성, 대한민국) 5.0 ug/kg을 정맥 내로 투여하였다. 마취 유도 80분 후, 심박수가 50회/분으로 감소하여 서맥을 교정하기 위하여 glycopyrrolate 5.0 ug/kg을 정맥 내로 재투여하였고, 혈압은 심박수의 변화와 반대로 약간 상승하였다. 마취유도 200분 후, 갑자기 심박수가 28회/분까지 감소하여 glycopyrrolate 5 ug/kg을 정맥 내로 재투여하였다. 이 후 5분 이내에 심박수는 120회/분으로 회복하였다. 심박수가 회복되고 5분 경과 후, 환자의 수술부위의 피하조직을 봉합하는 과정에서 전기

소라기를 이용하여 지혈을 실시한 직후, 환자의 심박수가 120회/분에서 60회/분으로 급격하게 감소하였다. 평균혈압은 70 mmHg 이상으로 유지되었으며, 서맥을 교정하기 위한 추가적인 처치는 진행되지 않았다(Fig 1).

환자는 수술 종료 후 체내 마취가스농도가 감소하면서 심박수가 증가하는 양상을 보였으며, 발관 시 심박수는 170회/분이었다. 회복 후 마취와 관련한 부작용은 확인되지 않았으며, 퇴원 후 외래환자로서 수술에 대한 후처치를 진행하였다.

고 찰

마취 중 발생하는 서맥은 일반적으로 진정제 및 진통제의 투약(8), 부교감신경성 반사, 대사저하, 심장질환 등에 의해 발생한다(6). 본 증례에서 마취 중 확인할 수 있었던 3번의 서맥 중에서 세 번째 서맥은 1) 수술부위에 전기소라기를 이용한 지혈 후, 바로 급격하게 나타났다는 점과, 2) glycopyrrolate에 의한 서맥이 교정된 직후라는 점, 3) 동시시간대에 추가적인 약물투약이 없었고, 4) 투여 중인 호흡마취제와 진통제 용량에 변동이 없었다는 점 등으로 보아 전기자극에 의한 삼차신경심장반사인 것으로 판단되었다.

첫번째와 두번째 서맥도 약물의 효과를 완전히 배제할 수는 없지만, 약제의 추가투여 및 호흡마취제의 농도변화가 없었던 상황에서 급격하게 나타나는 양상을 보였으며, 이것도 삼차신경에 대한 수술적 자극에 따라 서맥이 발생하였을 가능성이 있다.

현재까지 밝혀진 삼차신경심장반사의 발생기전은 삼차신경의 감각신경말단부에서 수용된 자극이 갓세르신경절(Gasserian ganglion)을 통해 뇌줄기(brain stem)로 전달되고, 이 자극의 전달경로는 뇌줄기에서 망상체를 형성하면서 미주신경과 연결되며, 미주신경으로 전달된 자극은 심장으로 전달되어 서맥이 발생하는 것이다(9).

다양한 종의 동물에서 두개부에 가해지는 전기 자극에 의하여 발생한 부교감신경원성의 생리학적인 변화가 보고되었다. 쥐에서 두개골 내 전기자극에 의한 심혈관계 및 호흡기계 변화가 보고되었으며(5,7), 사람의 후두측두부 수막중 절제수술 중 발생한 저혈압이 보고되었다(2). 또한 삼차신경심장반사는 수술 중 물리적, 화학적, 전기적 자극에 의해 발생할 수 있다(9). 그 외 삼차신경심장반사의 발생확률을 증가시킬 수 있는 위험요소들로 저환기, 저산소증, 어린 연령, 자극 위치, 자극 강도, 자극의 지속시간 등이 포함되어 있다(1,9).

이번 증례에서는 서맥이 발생하였음에도 불구하고 평균동맥혈압이 70 mmHg 이상으로 유지되었고, 서맥발생 전에 glycopyrrolate가 투여되었기 때문에 세 번째로 발생한 서맥에 대하여 추가적인 처치가 진행되지 않았다. 일반적인 삼차신경심장반사의 처치방법에는 항콜린작용약물의 사용 및 국소마취 등이 있다(1,3). 그러나 이번 증례에서는 항콜린작용약물인 glycopyrrolate를 투여하여, 서맥이 교정된 상태에서 전기소라기를 이용한 지혈 후, 다시 서맥이 발생하였다. 이

러한 현상은 항콜린작용약물을 이용하여 전기자극에 의해 발생하는 삼차신경심장반사를 완벽하게 예방할 수는 없음을 의미한다.

결 론

본 증례에서 머리부위수술 시 전기적 자극에 의해 삼차신경심장반사가 발생할 수 있음을 확인하였으며, 안과수술, 치과수술, 이도수술 시 전기소라기를 사용할 때에는 환자의 심혈관계 상태에 주의할 필요가 있다. 마취 전 평가를 통하여 삼차신경심장반사의 발생이 예상되는 경우에는 항콜린작용약물과 국소마취 등의 방법을 이용하여 예방하여야 한다. 또한 마취 중 지속적으로 심전도와 혈압을 감시하고, 삼차신경심장반사가 발생하였을 때에는 적절한 처치가 추천된다.

감사의 글

본 연구는 BK21 PLUS와 수의과학연구소 및 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2011-0007777).

참고문헌

1. Arasho B, Sandu N, Spiriev T, Prabhakar H, Schaller B. Management of the trigeminocardiac reflex: facts and own experience. *Neurol India* 2009; 57: 375-380.
2. Bauer DF, Youkilis A, Schenck C, Turner CR, Thompson BG. The falcine trigeminocardiac reflex: case report and review of the literature. *Surg Neurol* 2005; 63: 143-148.
3. Chigurupati K, Vemuri NN, Velivela SR, Mastan SS, Thotakura AK. Topical lidocaine to suppress trigeminocardiac reflex. *Br J Anaesth* 2013; 110: 145.
4. Doyle DJ, Mark PWS. Reflex bradycardia during surgery. *Can J Anaesth* 1990; 37: 219-222.
5. Dutschmann M, Herbert H. The Kölliker-Fuse nucleus mediates the trigeminally induced apnoea in the rat. *Neuroreport* 1996; 7: 1432-1436.
6. Haskins SC. Monitoring anesthetized patients. In: Lumb and Jones' veterinary anesthesia and analgesia, Grimm KA, Lamont LA, Tranquilli WJ, Greene SA, Robertson SA (eds). 5th edn. Ames: Wiley Blackwell. 2015: 86-113.
7. McCulloch PF, Faber KM, Panneton WM. Electrical stimulation of the anterior ethmoidal nerve produces the diving response. *Brain Res* 1999; 830: 24-31.
8. Jang M, Son WG, Hwang H, Jo SM, Lee I. Asystole after administration of fentanyl under general anesthesia in two dogs. *J Small Anim Pract* 2015; 56: 411-413.
9. Schaller B, Cornelius JF, Prabhakar H, Koerbel A, Gnanalingham K, Sandu N, Ottaviani G, Filis A, Buchfelder M. The trigemino-cardiac reflex: an update of the current knowledge. *J Neurosurg Anesthesiol* 2009; 21: 187-195.
10. Schaller B, Probst R, Strelbel S, Gratzl O. Trigemino-cardiac reflex during surgery in the cerebellopontine angle. *J Neurosurg* 1999; 90: 215-220.