

전신흡입마취 시 Succinylcholine의 사용 빈도와 그 선택 사유에 대한 고찰

연세대학교 의과대학 ¹마취통증의학교실 및 ²마취통증의학연구소

김수환¹ · 이수현¹ · 박철희¹ · 최승호^{1,2} · 신양식^{1,2}

Analyses of the Frequency and the Indications of Succinylcholine in General Inhalation Anesthesia

Soo Hwan Kim, M.D.¹, Su Hyun Lee, M.D.¹, Chol Hee Park, M.D.¹, Seung Ho Choi, M.D.^{1,2}, and Yang-Sik Shin, M.D.^{1,2}

Department of ¹Anesthesiology and Pain Medicine, ²Anesthesia and Pain Research Institute, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: Succinylcholine (Sch) has been considered to be the neuromuscular blockade (NMB) of choice in clinical anesthesia due to its rapid onset and short duration of action. Despite these clinical advantages, the use of Sch has decreased recently on account of its potentially fatal adverse effects such as cardiac arrest and malignant hyperthermia. The aim of this report was to analyze the frequency and the indications of Sch as well as to discover an alternative to decreasing the frequency of Sch use.

Methods: The medical records of a total of 33,972 cases under general anesthesia were collected retrospectively, and the frequency of Sch use and the reason for choosing Sch was analyzed. The side effects and other complications of Sch were also analyzed.

Results: A muscle relaxant was administered in 32,724 cases (96.3%) out of 33,972 cases, and Sch was used in 647 of these cases (1.9%). The reasons for choosing Sch were the rapid sequence induction (291 cases), short operation time (220 cases), recent food intake (51 cases), habitual use (78 cases) and reintubation (7 cases). There were 211 cases of the single administration of Sch and 13 cases in whom Sch was injected repeatedly. A non-depolarizing muscle relaxant (NDMR) was used after Sch administration in 423 cases. Precurarization was carried out in 434 cases (67%) and no severe complications were observed.

Conclusions: The frequency of using Sch use can be decreased by reducing the habitual use and choosing the intubating dose of the intermediate acting NDMR as an alternative. (Korean J Anesthesiol 2007; 52: 392~5)

Key Words: complication, indication, succinylcholine.

서론

1952년 Foldes 등에¹⁾ 의해 소개된 succinylcholine (Sch)은 작용발현이 매우 빠르고 작용시간이 짧은 특징으로 인하여 신속한 기관내삽관을 필요로 하는 경우에 반세기 이상 필수적인 근이완제로 사용되었으나, 서맥, 고칼륨혈증, 근육통, 악성고열증, 그리고 심정지 등의 치명적인 부작용을 가

지고 있다. 이러한 부작용으로 Sch를 외국에서는 한정적으로 사용하는 것을 권장하고 있다.²⁾ 반면 우리나라는 최근 3~4년 전까지도 Sch의 전투여 수기에 관한 논문이^{3~6)} 계속 발표될 정도로 Sch사용에 관대한 편이다.

이에 본 연구자들은 최근 Sch의 사용 빈도와 선택 사유 및 연관된 문제점들을 조사하여, Sch의 사용을 최소화할 수 있는 방법을 모색하는 기회로 삼고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

2005년 1월 1일부터 2006년 7월 31일까지 전신마취를 시행받은 33,972명의 환자를 대상으로 의무기록을 통하여 후향적으로 조사하였다. 전신마취를 시행 받은 환자에서 근이완제의 사용 유무와 근이완제를 사용한 환자 중 Sch의 사

논문접수일 : 2006년 12월 18일

책임저자 : 신양식, 서울시 서대문구 신촌동 134

연세대학교 의과대학 세브란스병원 마취통증의학과

우편번호: 120-752

Tel: 02-2228-2420, Fax: 02-312-7185

E-mail: ysshin@yumc.yonsei.ac.kr

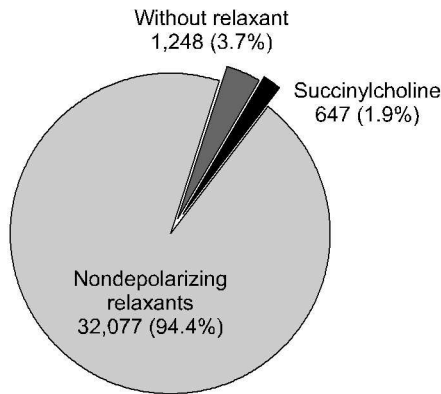


Fig. 1. Muscle relaxants used in general anesthesia. Succinylcholine is used only in 1.9% of general anesthesia.

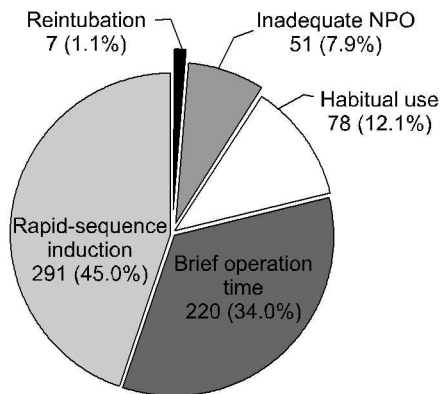


Fig. 2. Indications of succinylcholine in general anesthesia. Incidence of habitual use is 12%. Incidence of rapid-sequence induction, one of absolute indications, is 45%.

용 빈도, 선택한 이유, 발생 가능한 부작용에 대한 예방 조치 유무, 그리고 합병증 등을 조사하여 기술적 통계와 백분율을 구하였다.

결 과

총 연구 대상 33,972건 중, 근이완제를 사용한 예는 32,724건(96.3%), 근이완제를 사용하지 않은 예는 1,248건(3.7%)이었다.

근이완제를 사용한 예에서 Sch를 사용한 경우는 647예로, 이는 전체 근이완제 사용 예의 1.9%였다(Fig. 1). Sch를 사용한 이유로는 빠른 연속마취유도(rapid-sequence induction)의 시행(291예), 짧은 수술시간(220예), 습관적인 사용(78예), 불충분한 금식 시간(51예), 또는 재삽관(7예)의 순이었다(Fig. 2). 응급제왕절개술을 시행한 경우에는 빠른 연속마취유도가

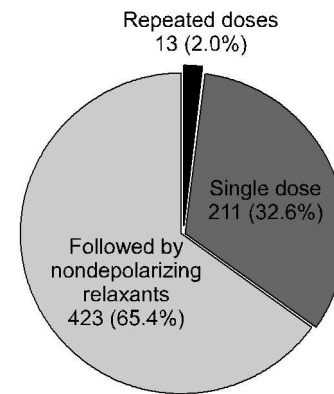


Fig. 3. Administration techniques of succinylcholine. Almost all cases of habitual use are included in “followed by non-depolarizing relaxants”.

금식 여부와 상관없이 이루어졌으며, 기관내삽관을 위한 근이완제는 대부분 Sch를 사용하였다. 소아에서의 Sch 사용은 12세 이하에서 13예(2.0%)였다.

Sch의 투여 방법으로는 Sch 투여 후 비탈분극성 근이완제의 추가 투여(423예), 기관내삽관을 위한 단회 정주(211예), 그리고 반복 정주(13예) 등이었다(Fig. 3).

Sch의 부작용을 줄이기 위하여 사전 쿠라레 작용 근육이완(precuarization)을 시행한 예는 434건(67.1%)이었다. Sch 사용에 따른 중증의 합병증은 없었다.

고 찰

본 연구에서 전신흡입마취에 중 근이완제의 사용은 96.3%에 달하였고, Sch 사용은 근이완제 사용에 중 1.9%에 해당하였으며, 그 사용 적응 대상으로는 빠른 연속마취유도를 시행한 경우, 수술 시간이 짧은 경우, 습관적으로 사용한 경우, 불충분한 금식 시간, 그리고 재삽관을 시행했던 순이었다. 또한 응급제왕절개술을 시행한 경우에는 빠른 연속마취유도가 금식 여부와 상관없이 이루어졌으며, 기관내삽관을 위한 근이완제는 대부분 Sch를 사용하였다.

본 연구는 의무기록을 후향적으로 조사한 것으로 술 후 Sch에 의한 근육통 등의 합병증은 확인할 수 없었다. 그러나 악성 고열증, 심실성 서맥 및 빈맥, 그리고 심정지 등의 심각한 합병증은 없었다.

빠른 연속마취유도는 Sch 적응 예로서 가장 많은 비중을 차지하고 있는데, 이는 아직까지 임상에서 Sch의 빠른 발현 시간을 대체할 수 있는 근이완제가 개발되지 않았기 때문이다. 비탈분극성 근이완제인 rocuronium은 기관내삽관에 필요한 근이완을 1분 내에 발현시킬 수 있는 장점이 있으나,⁷⁾ 사용용량에 비례하여 근이완 효과가 연장될 수 있는 단점

이 있다.⁸⁾ Rocuronium을 사용한 빠른 연속마취유도 시 propofol과 아편유사제를 사용하여 Sch와 비슷한 발현시간 및 기관내삽관 여건을 얻기 위한 연구가 진행되어왔다.⁹⁻¹¹⁾ Weiss 등은¹⁰⁾ fentanyl 2 μ g/kg, rocuronium 0.9 mg/kg을 투여하여 기관내삽관을 시행한 군과 Sch 1.5 mg/kg을 투여한 군에서 기관내삽관 환경이 비슷하다고 보고하였다. Kirkegaard-Nielsen 등은¹¹⁾ 60초 내에 기관내삽관이 가능한 rocuronium의 용량을 제시하였는데, 빠른 연속마취유도를 시행하기 위하여 fentanyl, propofol, 그리고 rocuronium 1.04 mg/kg ($ED_{95} \times 5$)을 투여하였을 경우 60초 내에 기관내삽관이 95%에서 성공적으로 이루어질 수 있다고 보고하였다.

본 연구에서 Sch 투여 시 비탈분극성 근이완제의 사전 쿠라레 작용 근육이완 수기는 67%에서 적용되었다. Sch은 근속상수축과 수술 후 근육통, 혈중 creatine kinase와 potassium의 농도를 증가시키는 등의 부작용을 나타낼 수 있다. 소량의 비탈분극성 근이완제를 전투여함으로써 부작용을 줄일 수 있다고 알려져 있다.^{12,13)} Jeong 등은¹⁴⁾ 기관내삽관 시 사용하는 Sch 1 mg/kg을 사용한 환자의 95%에서 근속상수축이 나타남을 보고했다. 근속상수축은 위내압 및 복압을 증가시켜 술 전 금식이 충분치 않은 환자에서 마취유도 시 위내용물의 폐 내 흡인 위험성 증가를 일으킬 수 있다.¹⁵⁾

임상에서 많이 사용하는 사전예비정주방법(priming technique)은 비탈분극성 근이완제의 발현 시간과 기관내삽관 시간을 단축시킬 수 있다. 그러나, 빠른 연속마취유도 시에 사전예비정주는 선행투여 근이완제가 기도를 확보하기 전에 근력약화를 일으켜 폐흡인이 발생할 수 있으므로, 폐흡인이 발생할 수 있는 상황에서는 추천되지 않는다.¹⁶⁾

빠른 연속마취유도가 필요하거나 짧은시간의 수술에서 최근 임상실험 중인 비탈분극성 근이완제들도 Sch의 사용을 대체할 수 있을 것으로 생각된다. 동물실험에서 비탈분극성 근이완제인 bis (N-[3,4-diacetoxybenzyl] tropanium-3 α -yl) glutarate dibromide (TAAC3)가 빠른 발현시간(0.8–1.0 min)과 짧은 작용 지속시간(1.8–3.5 min)을 나타낸다고 보고되고 있다.¹⁷⁾ 또한 enantiomeric bisquaternary 화합물인 GW280430A (AV430A)의 임상실험에서, GW280430A를 ED_{95} 의 2.5배를 투여한 결과, 약 60–90초 후에 기관삽관이 가능하였으며, 10분 이내에 TOF ratio가 0.9 이상 회복되는 것이 보고되었다.¹⁸⁾

또한, 임상의가 원하는 시기에 언제나 근이완을 가역시킬 수 있는 약제가 개발되어 임상도입 직전에 있다. Sugammadex (ORG 25969)는 rocuronium의 반감기와 관계없이 해독이 가능한 약제이다. Sugammadex는 γ -cyclodextrin의 변형 물질로, 소수성인 내부구조가 rocuronium의 소수성 스테로이드 구조와 결합하여 근이완제를 해독시킨다.^{19,20)} Gijsenbergh 등은²¹⁾ rocuronium 투여 직후 sugammadex 8 mg/kg을 투여하

여, 2분 내에 TOF ratio가 0.9로 회복되는 것을 보고하였다. 중간지속형 근이완제를 기관내삽관 용량 이상으로 사용함에 따라 불필요하게 지속시간이 길어진 것은 이러한 해독제의 출현으로 해결될 수 있을 것이다.

결론적으로, Sch의 사용 적응에 중 짧은 수술 시간과 습관적 사용 등은 중간지속형 비탈분극성 근이완제의 대체 사용 등으로 Sch의 사용 빈도를 줄일 수 있을 것이며, 빠른 연속마취유도가 필요한 경우 마취과의사의 판단에 따라서 propofol, 아편유사제 및 rocuronium 등을 적절히 사용하여 Sch를 대체할 수 있을 것으로 생각되므로 보다 적극적으로 Sch 사용을 자제하는 태도가 마취과의사에게 요구된다.

참 고 문 헌

1. Foldes FF, McNall PG, Borrego-Hinojosa JM: Succinylcholine: a new approach to muscular relaxation in anesthesiology. *N Engl J Med* 1952; 247: 596-600.
2. Goudsouzian NG: Recent changes in the package insert for succinylcholine chloride: should this drug be contraindicated for routine use in children and adolescents? (Summary of the discussions of the anesthetic and life support drug advisory meeting of the Food and Drug Administration, FDA building, Rockville, MD, June 9, 1994). *Anesth Analg* 1995; 80: 207-8.
3. Kang JO, Kim CH, Lee HS, Kim DY, Han JI, Chung RK, et al: Precurarization effects of the interval between pretreatment with rocuronium or vecuronium and succinylcholine administration. *Korean J Anesthesiol* 2004; 47: 639-44.
4. Yoon KB, Choi JC, Chae YJ, Han JW, Chang HS, Kim SY: Prejunctional phenomenon during succinylcholine onset in cats. *Korean J Anesthesiol* 2004; 47: 238-41.
5. Kim SB, Kim JH, Kim WY, Chang MS, Yoon HD, Park YC: Optimal time interval of rocuronium pretreatment for prevention of biochemical changes, fasciculations and myalgia following succinylcholine administration. *Korean J Anesthesiol* 2002; 42: 587-93.
6. Kim JH, Chang MS, Yoon HD, Park YC: Rocuronium and lidocaine pretreatment for prevention of biochemical changes, fasciculations and myalgia following succinylcholine administration. *Korean J Anesthesiol* 2001; 40: 561-6.
7. Sparr HJ, Luger TJ, Heidegger T, Putensen Himmer G: Comparison of intubating conditions after rocuronium and suxamethonium following "rapid-sequence induction" with thiopentone in elective cases. *Acta Anaesthesiol Scand* 1996; 40: 425-30.
8. Wright PM, Caldwell JE, Miller RD: Onset and duration of rocuronium and succinylcholine at the adductor pollicis and laryngeal adductor muscles in anesthetized humans. *Anesthesiology* 1994; 81: 1110-5.
9. Sluga M, Ummenhofer W, Studer W, Siegemund M, Marsch SC: Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction of anesthesia and endotracheal intubation: a prospective, ran-

- domized trial in emergent cases. *Anesth Analg* 2005; 101: 1356-61.
10. Weiss JH, Gratz I, Goldberg ME, Afshar M, Insinga F, Larijani G: Double-blind comparison of two doses of rocuronium and succinylcholine for rapid-sequence intubation. *J Clin Anesth* 1997; 9: 379-82.
11. Kirkegaard-Nielsen H, Caldwell JE, Berry PD: Rapid tracheal intubation with rocuronium: a probability approach to determining dose. *Anesthesiology* 1999; 91: 131-6.
12. Pinchak AC, Smith CE, Shepard LS, Patterson L: Waiting time after non-depolarizing relaxants alter muscle fasciculation response to succinylcholine. *Can J Anaesth* 1994; 41: 206-12.
13. Kim JH, Chang MS, Yoon HD, Park YC: Rocuronium and lidocaine pretreatment for prevention of biochemical changes, fasciculations and myalgia following succinylcholine administration. *Korean J Anesthesiol* 2001; 40: 561-6.
14. Jeong CY, Park CJ, Kim YS: The effects of non-depolarizing neuromuscular blockers on the succinylcholine induced muscle fasciculation, postoperative muscle pain and relaxation. *Korean J Anesthesiol* 1991; 24: 309-15.
15. Miller RD, Way WL: Inhibition of succinylcholine-induced increased intragastric pressure by nondepolarizing muscle relaxants and lidocaine. *Anesthesiology* 1971; 34: 185-8.
16. Jones RM. The priming principle: how does it work and should we be using it? *Br J Anaesth* 1989; 63: 1-3.
17. Gyermek L, Lee C, Cho YM, Nguyen N, Tsai SK: Neuromuscular pharmacology of TAAC3, a new nondepolarizing muscle relaxant with rapid onset and ultrashort duration of action. *Anesth Analg* 2002; 94: 879-85.
18. Belmont MR, Lien CA, Tjan J, Bradley E, Stein B, Patel SS, et al: Clinical pharmacology of GW280430A in humans. *Anesthesiology* 2004; 100: 768-73.
19. Cameron KS, Clark JK, Cooper A, Fielding L, Palin R, Rutherford SJ, et al: Modified gamma-cyclodextrins and their rocuronium complexes. *Org Lett* 2002; 4: 3403-6.
20. Tarver GJ, Grove SJ, Buchanan K, Bom A, Cooke A, Rutherford SJ, et al: 2-O-substituted cyclodextrins as reversal agents for the neuromuscular blocker rocuronium bromide. *Bioorg Med Chem* 2002; 10: 1819-27.
21. Gijzenbergh F, Ramael S, Houwing N, van Iersel T: First human exposure of Org 25969, a novel agent to reverse the action of rocuronium bromide. *Anesthesiology* 2005; 103: 695-703.