제왕절개시 저농도의 Halothane 과 Enflurane 마취가 Succinylcholine 작용에 미치는 영향*

가톨릭大學 醫學部 麻酔科學敎室

권 오 경 · 한 영 문

= Abstract =

Succinylcholine Effect on Low Concentration of Halothane and Enflurane Anesthesia during Cesarean Section

Ou Kyoung Kwon, M.D. and Young Moon Han, M.D.

Department of Anesthesiology, Catholic Medical College, Seoul, Korea

The volatile anesthetic agent, halothane and ethrane, are most commonly used in general anesthesia practice and a depolarizing neuromuscular blocker, succinylcholine, is also used for endotracheal intubation, if not contraindicated.

There were many reports that the volatile anesthetics affect the neuromuscular transmission in skeletal muscles and potentiate the neuromuscular block induced by depolarizing muscle relaxant in moderate to high concentration. But in halothane, a result was different from those of others. It was well known fact that in pregnant woman, the MAC of the volatile anesthetics is decreased.

Therefore, present study was performed to determine whether halothane and ethrane may affect the action of succinylcholine or not, in their low concentration, in 40 healthy pregnant women and we divided them randomly in two groups: halothane administered group(group A), ethrane administered group(group B).

Ulnar nerve was stimulated at the wrist through surface electrode, using a peripheral nerve stimulator with supramaximal single twitch impulse of 0.2 msec duration at a rate of 1.0 Hz.

The responses of the adduction of thumb were measured with a force displacement transducer and recorded with a biophysigraph(San Ei, Japan). The single twitch were measured before and after intravenous succinylcholine 1 mg/kg and when full paralysis occurred, 0.5% halothane administered in group A and 1% ethrane administered in group B and observed the effects of halothane and ethrane on the neuromuscular blocking action of succinylcholine.

The results were as follows. The time from intravenous succinylcholine onset of paralysis was 15.5 ± 3.21 sec in halothane group, and 14.8 ± 3.17 sec in ethrane group. The time from onset of paralysis to full paralysis was 42.2 ± 5.98 sec in halothane group, and 47.1 ± 13.55 sec in ethrane group. Duration of full paralysis was 283.9 ± 68.02 sec in halothane group, and 270.8 ± 44.49 sec in ethrane group. Recovery index($T_{25}-T_{75}$) was 68.4 ± 16.11 sec in halo-

* 본 논문은 1983년도 가톨릭중앙의료원 연구보조비로 이루어졌음.

thane group, and 75.4 ± 21.93 sec in ethrane group.

We conclude that there is no significant difference between the effects of halothane and ethrane on the neuromuscular blocking action of succinylcholine, in their low concentration, in healthy pregnant women.

서 론

Halothane과 ethrane은 현재 가장 많이 사용되고 있는 흡입마취제이며 succinylcholine역시 가장 흔히 사용되고 있는 탈분극성 근육이완제이다. 이들 흡입마취제의 근육이완에 대한 작용은 잘 알려져 있으며¹⁻⁵⁾ succinylcholine의 근육이완작용에 대한 영향은 Miller 등(1971)⁶⁾은 halothane이 succinylcholine의 근육이완작용을 강화시킨다고 보고하였으며, Collins(1976)⁷⁾은 halothane이 succinylcholine의 근육이완작용을 억제한다고 하여 halothane의 탈분극성 근육이완작용에 대한 영향은 명백치 않으며, Lebowitz(1970)⁸⁾등은 저농도의 ethrane마취시 succinylcholine의 근육이완작용에 대해 영향이 없었다고 보고하였으며, Fogdall(1975)⁹⁾등은 임상실험에서 ethrane이 succinylcholine의 작용을 강화시킨다고 하였다.

이에 저자들은 저농도의 halothane, ethrane마취를 실시하는 임상부에서 succinylcholine의 근육이완작용에 대한 영향을 관찰하여 상호비교 평가하고자 다음과 같은 실험을 하였다.

재료 및 방법

1) 대 상

선택적 제왕절개술을 받은 임신부로서 심, 폐, 간 및 신장질환이 없고, 다른 약제를 투여받지 않는, 전신상태가 양호한, 미국 마취과학회 분류법 Class 1에 속하는 40명을 선택하여 0.5% halothane 투여군(A군)과 1% ethrane 투여군(B군)으로 각각 20명씩 무작위로 나누어 실시하였다.

2) 마 취

전투약은 atropine 0.01 mg/kg를 마취전 60분에 근육주사하고 마취도입은 pentothal sod. 3~4 mg/kg와 succinylcholine 1 mg/kg를 정주하여 단순연축반응이 완전히 억제된 후 기관내 삽관을 시행하고 A군은 0.5% halothane-N₂O(2I)-O₂(2I), B군은 1% ethr-

ne-N₂O(2I)-O₂(2I)로 반폐쇄식으로 마취를 유지하였으며 호흡은 1회 호흡량 10~12 ml/kg, 분당 호흡수는 12~14회로 조절하여 호흡성 산증을 배제하였다.

3) 신경·근 표현

두개의 표면전극을 손목에서 척골신경주행에 연하여 3 cm 간격으로 부착한 다음 말초신경자극기(peripheral nerve Stimulator, Model 91~M3 Emerson, U.S.A.)에 연결하여 초최대 단순연축자극(square wave, 자극기간 0.2 msec, 자극빈도 1 Hz)을 매초마다 한번씩 가해지도록 하여 모지내전의 연속의 크기를 force displacement transducer(San Ei, Japan)를 통하여 단말 연결장치(biophysigraph, San Ei, Japan)에 연결하여 기록하였다.

4) 관찰사항

Pentothal sod. 정주후 의식이 완전히 소실된 후 단순연축반응을 기록하여 이때의 연속의 크기를 기준치로 정하여 다음 사항을 관찰하였다.

① Succinylcholine 정맥주사 직후부터 첫 단순연축 크기가 억제되는 시간.

② 첫 단순연축 반응의 크기가 억제되는 때부터 반응이 완전히 소실되는 때까지의 시간.

③ 단순 연축반응이 완전히 소실된 상태가 지속되는 시간.

④ 회복지표(recovery index, $T_{25}-T_{75}$) 단순연축크기가 기준치의 25%크기에서 기준치의 75%크기까지 회복되는 시간을 회복지표로 정하였다.

5) 체온관리

각군의 환자의 체온을 K-temp thermometer(model PT 103/67 N3000, Hamilton, U.S.A.)로 직장온도가 35°~36°C가 유지되도록 하였다.

6) 혈청전해질

전해질이 근육이완제의 작용에 영향을 주는 것을 방지하기 위하여 수술전 검사에서 혈청 전해질이 모두 정상범위인 환자만을 선택하였다.

Table 1. Comparative Neuromuscular Effect of Succinylcholine 1 mg/kg during 0.5% Halothane and 1% Enflurane Anesthesia in Pregnancy

	Time to Onset of Paralysis (sec)	Time from Onset of Action to Full Paralysis(sec)	Duration of Full Paralysis (sec)	Recovery Index ($T_{25}-T_{75}$) (sec)
Halothane 0.5% group	15.5±3.21	42.9± 5.98	283.9±68.02*	68.4±16.11*
Enflurane 1% group	14.8±3.17	47.1±13.55	270.8±44.49*	75.4±21.93*

* Non-significant $p>0.05$

7) 수액의 주입속도

수액주입속도의 변화로 인한 succinylcholine 작용 발현시간의 변화를 막기 위하여 하트만씨 용액 또는 5% 포도당액을 첫 한시간에 600 ml/h로 다음 한시간에 300ml/h의 속도로 점적 유지하였다.

성적

Succinylcholine 정맥주사 직후부터 첫 단순연축크기가 억제되는 시간은 halothane 군에서 15.5 ± 3.21 sec였고 ethrane 군에서는 14.8 ± 3.17 sec 이었으며, 첫 단순연축크기가 억제되는 때부터 완전히 소실될 때까지의 시간은 halothane 군에서 42.9 ± 5.98 sec 이었고 ethrane 군에서 47.1 ± 13.55 sec 이었다(Table 1). 위의 결과는 halothane과 ethrane이 투여되기 전이며 두군의 결과는 큰 차이가 없었다. 단순연축반응이 완전히 소실상태를 지속하는 시간을 보면 halothane 군에서 283.9 ± 68.02 sec 이었고 ethrane 군에서 270.8 ± 44.49 sec였으며, 두군을 비교하여 보았을 때 통계적 의의는 없었다($p>0.05$). 회복지표(recovery index, $T_{25}-T_{75}$)는 halothane 군에서 68.4 ± 16.11 sec 이었고, ethrane 군에서는 75.4 ± 21.93 sec 이었다. 두군을 비교하여 보았을 때 통계적 의의는 없었다($p>0.05$).

고찰

Halothane과 ethrane의 근이완작용에 대한 영향은 Sabawala 등(1958)¹⁰은 4% halothane에서 연축반응이 완전히 소실되었다고 보고하였으며, Pollard 등(1973)¹¹, Waud 등(1979)¹²도 halothane이 고농도에서 간접연축반응을 억제시킨다고 하였다. Botty 등(1968)⁹은 임상실험에서 ethrane은 근육이완작용이 좋았다고 하였으며 Lebowitz 등(1970)⁸은 3~3.5%농도의 ethrane으로 수술에 충분한 근육이완효과를 얻

었다고 보고하였다. Gissen 등(1966), Waud(1973)¹³, 등 Waud 등(1975)¹⁴은 이런 흡입마취제의 근이완효과 는 주로 neurotransmitter의 postsynaptic response를 억제시키는 데 있다고 하였다. Miller(1971)¹⁵등은 halothane이 succinylcholine의 근이완효과를 강화시킨다고 보고하였으며, Vitez 등(1974)¹⁶은 생체의 실험에서 halothane처리시 succinylcholine의 ED_{50} (50% depression of twitch height)이 halothane 2,3,4 MAC에서 0%, 28%, 52%로 감소되었다고 보고하여, halothane이 succinylcholine의 근이완작용을 강화시켜 주는 것을 보여주고 있으나 Collins(1976)¹⁷은 halothane이 succinylcholine의 근이완작용을 억제한다고 보고하고 있어 halothane의 탈분극성 근육이완제에 대한 영향은 명백치 않으며 ethrane이 succinylcholine의 근이완 작용에 대한 영향은 Lebowitz 등(1970)⁸은 저농도 ethrane마취시 succinylcholine의 근이완작용은 큰 변화가 없었다고 하였으며 Fogdall 등(1975)⁹은 임상실험에서 ethrane 1.25 MAC에서 ED_{50} 에 필요한 succinylcholine 양은 halothane의 경우보다 적은 양이 필요하다고 보고하였다.

한편 임신부에서 succinylcholine의 근이완작용의 변화를 보면 Foldes 등(1963)¹⁸은 임신중 succinylcholine의 근이완작용이 길어지는 경우는 주로 정상 혈청 cholinesterase 부족의 경우보다는 비정상적인 cholinesterase에 의하여 발생한다고 보고하였으며, Shnider(1965)¹⁷은 임신 중 혈청 cholinesterase치는 낮지만 그 질적인 면에서 보면 정상 cholinesterase라고 하였다. Blitt(1977)¹⁹등은 임신부에서 succinylcholine을 과량 투여하지 않은 경우, 근이완효과는 정상적이었다고 하였으며 Whittaker(1980)²⁰는 비임산부와 임신부의 succinylcholine 평균 enzyme 활동을 비교하여 임신중 enzyme 활동이 24%감소하다고 하였으며 이 enzyme 활동이 50%이상 감소하여야 succinylcholine에 대한 예민도가 증가한다고 하였다.

저자들의 실험결과를 보면 단순연축반응이 완전히

소실상태를 지속하는 시간을 보면 halothane 군에서 283.9 ± 68.02 sec, ethrane 군에서 270.8 ± 44.49 sec 였으며 회복지표(recovery index, $T_{25}-T_{75}$)는 halothane 군에서 68.4 ± 16.11 sec, ethrane 군에서 75.4 ± 21.93 sec 였다. 이 결과를 비교하여 볼 때 통계적 의의는 없었다($p > 0.05$). 즉 임산부에서 저농도의 halothane 과 ethrane 마취시 succinylcholine 의 근이완작용은 별다른 차이가 없었다.

결 론

임산부에서 succinylcholine 1 mg/kg 정주후 0.5% halothane 과 1% ethrane 을 투여하여 각 마취제의 succinylcholine 의 근이완작용에 대한 영향을, 척골신경을 초최대단순연축자극으로 모지내전의 연속의 크기를 관찰하여 비교해 본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

임산부에서 0.5% halothane 과 1% ethrane 이 succinylcholine 의 탈분극성 근이완작용에 대한 영향은 큰 차이가 없었다.

참 고 문 헌

- Gissen AJ, Karis JH, Nastuk WL: *Effect of halothane on neuromuscular transmission*. JAMA 197:770-774, 1966
- Karis JH, Gissen AJ, Nastuk WL: *The effect of volatile anesthetic agents on neuromuscular transmission*. Anesthesiology 28:128-133, 1967
- Botty C, Brown B, Stanley V, et al: *Clinical experiences with compound 347, A halogenated anesthetic agent*. Anesth Analg 47:499-505, 1968
- Lebowitz MH, Blitt CD, Dillon JB: *Clinical investigation of compound 347(Ethrane)*. Anesth Analg 49:1-10, 1970
- Dobkin AB, Heinrich RG, Israel JS, et al: *Clinical and laboratory evaluation of a new inhalation agent: compound 347($\text{CHF}_2\text{-O-CF}_2\text{-CHFCI}$)*. Anesthesiology 29:275-287, 1968
- Miller RD, Way WL, Dolan WM, et al: *Comparative neuromuscular effects of pancuronium, gallamine, and succinylcholine during fcrane and halothane anesthesia in man*. Anesthesiology 35:509-514, 1971
- Collins VJ: *Principles of anesthesiology ed 2*, Philadelphia, Lea & Febiger, 1976, p.590
- Lebowitz MH, Blitt CD, Walts LF: *Deression of twitch response to stimulation of the ulnar nerve during ethrane anesthesia in man*. Anesthesiology 33:52-57, 1970
- Fogdall RP, Miller RD: *Neuromuscular effects of enflurane, alone and combined with d-tubocurarine, pancuronium, and succinylcholine, in man*. Anesthesiology 42:173-178, 1975
- Sabawala PB, Dillon JB: *Action of volatile anesthetics on human muscle preparation*. Anesthesiology 19:587-594, 1958
- Pollard BJ, Millar RA: *Potentiating and depressant effects of inhalation anesthetics on the rat phrenic nerve-diaphragm preparation*. Br J Anaesth 45:404-415, 1973
- Waud BE, Waud DR, Phil D: *Effects of volatile aesthetics on directly and indirectly stimulated skeletal muscle*. Anesthesiology 50:103-110, 1979
- Waud BE, Cheng MC, Waud DR: *Comparision of drug receptor dissociation consants at the mammalian neuromuscular junction in the presence and absence of halothane*. J Pharmacol Exp. Ther. 187:40-46, 1973
- Waud BE, Waud DR: *Comparision of the effects of general anesthetics on the end-plate of skeletal muscle*. Anesthesiology 43:540-547, 1975
- Vitez TS, Miller RD, Eger EI, et al: *Comparision in vitro of isoflurane and halothane potentiation of d-tubocurarine and succinylcholine neuromuscular blockades*. Anesthesiology 41:53-56, 1974
- Foldes FF, Foldes VM, Smith JC, et al: *The relation between plasma cholinesterase and prolonged apnea caused by succinylcholine*. Anesthesiology 24:208-216, 1963
- Shnider SM: *Serum cholinesterase activity during pregnancy, labor and the puerperium*.

Anesthesiology 26:335-339, 1965

- 18) Blitt CD, Petty WC, Alberternst EE, et al:
*Correlation of plasma cholinesterase activity
and duration of action of succinylcholine dur-
ing pregnancy. Anesth Analg* 56:78-81,

1977

- 19) Whittaker M: *Plasma cholinesterase variants
and the anaesthetist. Anaesthesia* 35:174-
197, 1980