Oxytocin 이 Succinylcholine 의 근이완 작용에 미치는 영향*

가톨릭대학 의학부 마취과학교실

민 경 신 · 서 재 현

= Abstract =

Effect of Oxytocin on the Succinylcholine Induced Neuromuscular Blockade

Kyung Shin Min, M.D. and Jae Hyun Suh, M.D.

Department of Anesthesiology, Catholic Medical College, Seoul, Korea

Oxytocin has a stimulant effect on the smooth muscle of the uterus and mammary gland. Infusion or bolus injection of oxytocin followed later by the administration of succinylcholine is a fairly frequent sequence of events in our practice of obstetrical anesthesia.

There were few reports and conflicting results about the effect of oxytocin on the response to a muscle relaxant. To assess the effect of oxytocin on the response to succinylcholine, we studied pregnant women(20 cases) compared with non pregnant women(20 cases).

All patients were free of hepatic, renal, endocrine or neuromuscular disease. The ulnar nerve was stimulated at elbow using surface electrodes with square wave, supramaximal stimuli of 0.2 ms duration at a frequency of 1 Hz(Emerson peripheral nerve stimulator, U. S.A). The isometric twitch tension of indirectly stimulated adductor muscle was recorded by biophysigraph(San Ei, Japan). The effect of single bolus injection of oxytocin 10 I.U at the 50% recovery of succinylcholine induced neuromuscular blockade was compared in the pregnant and non pregnant patients.

The results were as follows:

1) In the pregnant patients group: Twitch height was unaffected in 50% of patients while 10% of the patients were observed with 100% twitch height depression. Mean maximal twitch height depression was $61.2 \pm 28.58\%$ and the duration of twitch depression was 95.2 ± 43.45 sec. The effect of oxytocin on serum potassium change was not significant statistically ($p < 0.05$).

2) In the non-pregnant patients group: Twitch height was unaffected in 25% of patients and 100% twitch height depression was not observed. Mean maximal twitch height depression was $41.5 \pm 31.0\%$ and the duration of twitch height depression was 65.1 ± 39.26 sec. A change of serum potassium before and after oxytocin injection was not significant statistically ($p > 0.05$).

서 론

강력한 자궁평활근 수축제인 oxytocin 은 유도분만

* 본 논문은 1983년도 가톨릭중앙의료원의 연구보조비로 이루어진 것임.

후 자궁수축을 강화시키기 위하여 많이 사용되고 있다.

수술전이나 수술중에 사용된 oxytocin 이 마취중 투여된 succinylcholine 의 근이완작용에 미치는 영향에 관한 보고는 매우 적다.

Hodges¹⁾(1958)등이 그들의 임상경험을 통해 처음

oxytocin이 succinylcholine의 근이완작용을 강화시킨다고 보고하였으나 Keil²³⁾(1962)은 동물실험에서 이와 같은 결과를 얻지 못하였다.

한편 Ichianagi²⁴⁾(1963) 등은 산모가 아닌 환자에서 oxytocin이 succinylcholine과 d-tubocurarine의 근이완 작용에 미치는 영향은 없다고 보고하였다.

이와같이 oxytocin이 succinylcholine의 근이완작용에 미치는 영향은 보고자에 따라서 차이가 많다.

저자들은 마취중에 임신부와 비임산부에서 oxytocin 10 I.U를 일회정맥주사시에 succinylcholine의 근이완작용에 어떠한 영향을 주는가를 규명하기 위하여 다음과 같은 실험을 하였다.

실험대상 및 방법

1) 대 상

선택적 제왕절개수술을 받는 산모로서 진통이 없고 임신중독이나 출혈성 질환이 없으며 oxytocin을 투여받지 않은 사람 20명(Group A)과 하복부 수술을 받는 비산모 20명(Group B)을 각각 대상으로 하였다. 모든 환자는 전신상태가 양호하고 신장 및 신경·근질환이나 내분비 질환이 없는 사람을 선택하였다.

2) 마취방법

전투약으로 모든 환자에게 atropine 0.01 mg/kg을 마취전 60분에 근육주사하고 산모에서는 pentothal sodium 3~4 mg/kg, succinylcholine 1 mg/kg을 정맥주사하여 기관내 삽관을 시행한 뒤 halothane(0.5%)—N₂O(2 l/min)—O₂(2 l/min)를 유지하였고 비산모에

서는 pentothal sodium 4~5 mg/kg, succinylcholine 1 mg/kg을 정주후에 기관내 삽관을 실시하고 halothane(1%)—N₂O(2 l/min)—O₂(2 l/min)를 반폐회식으로 유지하였으며 호흡은 1회호흡량 10~12 ml/kg 분당호흡수 12~14회로 조절하여 인공호흡기에 연결하여 호흡성산증을 배제하였다.

3) 신경·근 표본 및 전기자극

척골 신경의 주행에 따라서 2개의 표면전극을 팔목에서 3 cm 간격으로 부착시킨 다음 말초신경자극기(peripheral nerve stimulator, model 91—M3, Emerson, U.S.A)에 연결하고 단순연축자극(square wave, 자극기간 0.2 msec, 자극빈도 1 Hz)이 초최대자극으로 가해지도록 하여 모지내전의 크기를 force displacement transducer(type 45072, San Ei, Japan)를 통해 단원기룩장치(Biophysigraph 5889, attenuator type 2137, San Ei, Japan)에 연결하여 단순연축반응을 기록하였다.

4) 관찰사항

임산부 20명(Group A)과 비임산부 20명(Group B)으로 나누어서 단순연축자극은 환자가 의식이 소실되었을때부터 지속적으로 가하여 연축의 크기를 기준크기로 하였다.

Succinylcholine 1mg/kg을 투여후에 단순연축 크기가 완전히 소실되고 다시연축크기가 회복되어 기준치의 50%정도회복되었을때 oxytocin 10 I.U를 일회정주하여 다음과 같은 사항을 관찰하였다(Fig. 1).

(1) Oxytocin 주사후부터 연축반응이 처음 억제되는

Fig. 1. Twitch response after bolus injection of oxytocin 10 I.U at the recovery of succinylcholine induced neuromuscular blockade.

(A: pregnant case, B: non-pregnant case)

Table 1. Effect of Oxytocin on the Recovery Period of Succinylcholine Blockade

	Mean time to onset of paralysis (sec)	Maximal twitch height depression (%)	Duration from onset of depression to control level (sec)	Duration to 75% recovery (sec)
Group A (C-section)n=19	19.2±4.62	61.2±28.58*	95.2±43.35*	239.8±53.85
Group B (non-pregnant) n=15	23.3±6.86	41.5±31.0	65.1±39.26	215.1±47.41

Significance(student's t-test) *p<0.05

시간

(2) 최대 연축억제의 정도

연축억제의 평가는 oxytocin 작용전 연축의 크기와 최대 연축억제시의 연축의 크기의 비로써 판단하였다.

(3) 연축억제의 회복기간

Oxytocin 투여후 연축억제가 시작되어 연축크기가 억제전 상태로 회복되는 시간을 측정하였다.

(4) 연축회복이 처음 회복되는 시기부터 75%까지의 회복되는 시간

Succinylcholine 투여후 연축회복이 시작되는 때부터 기준치의 75%연축크기로 회복되는 시간

(5) 혈청내 K⁺값

Oxytocin 주사전 혈청내 K⁺값과 주사직후 혈청내 K⁺값을 각각 측정하였다.

(6) 체온관리

각군의 환자의 체온은 K-temp. thermometer (model PT, 103/67 N 3000, Hamilton, U.S.A)로 직장온도가 35~36°C를 유지되도록 하였다.

(7) 혈청내 전해질

전해질이 근육이완에 영향을 주는 것을 예방하기 위하여 수술전 혈청전해질이 모두 정상범위인 환자만을 선택하였다.

(8) 수액의 주입속도

수액의 주입속도의 변화로 인한 oxytocin의 작용발현시간의 변화를 예방하기 위하여 하트만씨 용액을 처음 한 시간 600 ml/h. 다음 한시간부터 300 ml/h로 유지하였다.

성 적

1) 제왕절개 수술을 받은 산모에서의 oxytocin 효과(Group A)

Succinylcholine의 근육이완작용이 소실된후 연축크기

가 50%정도 회복시에 oxytocin 투여는 전혀 반응이 없었던 예가 5%(1예)였고 100%연축억제를 보인예가 10%(2예)였으며 나머지 75%에서는 다양한 연축효과를 보였다.

평균 최대 연축억제는 61.2±28.58%를 나타냈다.

주사후 연축억제가 시작되는 시간은 평균 19.2±4.62초였고 oxytocin에 의해 연축반응이 억제되기 시작해서 연축의 회복이 억제전 크기로 회복되는데 소요된 시간은 평균 95.2±43.45초였다.

Succinylcholine 투여후 연축회복이 시작되는 때부터 oxytocin 투여후 연축회복이 기준치의 75%되는데 소요된 시간(회복지표)은 239.8±53.85초였다(Table 1).

또한 oxytocin 투여전 혈장내 K⁺치는 3.95±0.25 투여후 K⁺치는 4.01±0.27로서 유의있는 변화를 볼 수 없었다(p>0.05) (Table 2).

2) 비산모에서의 oxytocin 효과(Group B)

연축회복시 oxytocin 투여에 대한 연축억제반응이 전혀 없었던 예가 25%(5예)로서 산모에 비해 많았고 100% 연축억제를 보인예는 없었다. 나머지 75%에서는 다양한 연축억제효과를 보였다.

평균 최대 연축억제효과는 41.5±31.0%로서 산모군과 비교해 볼때 연축억제가 차이가 있었다(p<0.05).

연축억제가 oxytocin 주사후부터 시작되는 시간은 23.3±6.86초였고 oxytocin 주사후 연축반응이 억제되기 시작부터 연축회복이 억제전 크기로 회복되는데 소요된 시간은 평균 65.1±39.26초로 산모군과 비교하여 유의있는 변화를 볼 수 있었다(p<0.05).

Succinylcholine 투여후 연축회복이 기준치의 75%로 회복되는데 소요된시간(회복지표)은 215.1±47.41초로 산모군에 비해 차이가 없었다(p>0.05)(Table 1).

Oxytocin 투여전 혈청 K⁺치는 3.87±0.30, 투여후에는 3.92±0.23으로서 투여전과 비교해 유의있는 변화를 볼 수 없었다(p>0.05) (Table 2).

Table 2. Effect of Oxytocin on the Serum Potassium

	Before oxytocin	After oxytocin
Group A	3.95±0.25	4.01±0.27
Group B	3.87±0.30	3.92±0.23

고 찰

Succinylcholine의 근이완작용에 변화를 주는 요인은 대사성 산증, 전해질장애, 신기능장애, 파랑투여, 내분비장애, 저체온, 흡입마취제나 여러 약제등 많은 원인이 있다고 알려져 있다⁴⁾.

산과마취영역에서 oxytocin의 점적주사나 일회정주 사용전후에 succinylcholine을 투여하는 경우가 많다.

Hodges(1959)¹⁾ 등은 oxytocin을 지속적으로 장시간 점적주사한 산모에서 succinylcholine투여후에 호흡변화를 관찰하여 oxytocin은 succinylcholine에 대한 운동성경종말판의 반응을 변화시키고 작용시작의 속도가 느려서 비탈분극성 근이완제의 차단양상을 보였으며 succinylcholine의 근이완작용이 강화된다고 보고하였다. 그 기전은 oxytocin이 종말판에서 K⁺이온의 분포에 변화를 일으켜 생긴다고 가정하였다.

그러나 Keil(1962)²⁾은 동물실험에서 Hodges 등은 같은 실험결과를 얻지 못하고 oxytocin이 succinylcholine의 작용을 변화시키지 않는다고 보고하였다.

한편 Ichianagi(1963)³⁾ 등은 비산모여자와 남자에서 oxytocin을 점적주사후에 succinylcholine과 d-tubocurarine의 근이완작용을 일회 환기량, 폐활량과 연축반응으로 관찰하여 근이완작용의 강화를 볼 수 없었고 혈청내 K⁺이나 cholinesterase 농도의 변화도 의의가 없었다고 하였다. 또한 임신중 succinylcholine의 작용강화는 oxytocin 이외의 원인, 즉 수액용법, 구토등에 의한 전해질장애나 지속적인 진통으로 인한 변화로 볼 수 있다고 보고하였다.

저자들은 이같은 영향을 제거하기 위하여 진통이 전혀 없고 oxytocin을 투여 받지 않았으며 수술전 전해질이 정상범위인 선택적 제왕절개 수술을 받는 산모만을 선택하였다.

또한 oxytocin을 succinylcholine의 근이완작용에서 50%정도 회복되었을때 10 I.U 일회 정주함으로써 oxytocin의 근이완작용을 단순연축반응으로 관찰하였다(Fig. 1).

저자들의 실험결과 산모군과 비산모군에서 oxytocin이 succinylcholine의 근이완작용에 전혀 영향을 미치

지 않았던 예가 전체환자의 각각 5%, 25%였으며, 산모군에서는 95%, 비산모군에서는 75%의 환자가 oxytocin에 의한 succinylcholine의 근이완작용을 강화시켰다.

최대 연축억제는 산모군에서는 평균 61.2±28.58%, 비산모군에서는 41.5±31.0%로서 산모군에서 더 큰 연축억제효과를 나타냈다(p<0.05).

또한 산모군에서는 100%연축억제를 나타낸 예가 10%였으나 비산모군에서는 없었다.

Oxytocin 작용시간은 산모군, 비산모군에서 각각 19.2±4.62초, 23.3±6.86초로서 큰 차이는 없었다.

Oxytocin투여전 연축크기로 회복되는 시간은 산모군, 비산모군에서 각각 95.2±43.35초와 65.1±39.26초로서 산모군에서 비산모군보다 oxytocin의 효과가 더 오래 지속됨을 볼 수 있었다(p<0.05).

Oxytocin투여 전후의 혈청 K⁺치는 양군 모두에서 약간의 증가를 보였으나 의의가 없었다(p>0.05). 이는 Ichianagi 등의 실험 결과와 비슷하였다.

저자들의 실험을 통해 oxytocin이 근이완에 미치는 효과는 산모군이나 비산모군에서 succinylcholine의 근이완작용을 강화시키는 것을 관찰하였고 혈청내 K⁺치는 의의없는 변화를 보였다.

결 론

산모와 비산모에서 succinylcholine의 근이완작용에 oxytocin이 미치는 영향을 규명하기 위하여 succinylcholine 1 mg/kg 투여후에 단순연축반응이 50%회복되는 시기에 oxytocin 10 I.U를 정주한후에 연축의 크기를 관찰함으로써 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 산모군에서 oxytocin을 정주하여 연축의 크기를 전혀 억제하지 않은예가 5%(1예)였고 100%연축억제를 나타내는 예는 10%(2예)였으며 평균최대연축억제는 61.2±28.58%를 보였다.

연축억제기간은 95.2±43.45초였다. 또한 oxytocin투여전과 투여후의 K⁺치는 유의한 변화는 없었다(p>0.05).

2) 비산모군에서 oxytocin을 정주한뒤 전혀 연축반응억제가 없던 예가 25%(5예)였고 100%연축억제를 나타내는 경우는 한 경우도 없었다.

평균 최대연축 억제효과는 41.5±31.20%로서 산모군과 비교해서 연축억제가 적었다(p<0.05).

연축억제기간은 65.1±39.26초를 나타냈다. 이상과 같은 결과는 succinylcholine회복기에 oxytocin 10 I.U

정주는 산모군이나 비산모군 모두에서 succinylcholine의 근이완효과를 강화시킨다고 볼 수 있으나 개인의 차이가 많으며 혈청내 K⁺치이 변화는 원인이 되지 않다고 사료된다.

따라서 oxytocin과 succinylcholine 사이의 상호작용에 대해 더 많은 연구가 바람직하다고 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) Hodges RJH, Bennett JR, Tunstall ME: *Effect of oxytocin on the response to suxamethonium.*

Br Med J 1:413, 1959

- 2) Keil AM: *Effect of oxytocin on the response to suxamethonium in rabbits, sheep and pigs.* *Br J Anaesth* 34:306-308, 1962
- 3) Ichiyanagi K, ItoY, Aoki E: *Effect of oxytocin on the response to suxamethonium and d-tubocurarine in man.* *Br J Anaesth* 35:611-617, 1963
- 4) Atkinson RS, Rushman GB, Alfred Lee: *Synopsis of anaesthesia. 9th ed Bristol Wright PSC 1982, p298-321*