

Ethanol 이 시상하부 및 미주신경의 전기자극에 의한 심맥관계 반응에 미치는 영향

한양대학교 의과대학 생리학교실

신 홍 기 · 김 기 순

=Abstract=

Effects of Ethanol on the Cardiovascular Responses to Electrical Stimulation of Vagus Nerve and the Hypothalamus

Hong Kee Shin and Kee Soon Kim

*Department of Physiology, School of Medicine, Hanyang University
Seoul, Korea*

The effects of ethanol intravenously administered on the mean arterial blood pressure and heart rate responses to electrical stimulation of vagus nerve and the hypothalamus were studied in the cats. Also investigated were the effects of ethanol on the cardiovascular responses to bilateral carotid occlusion and to intravenously injected epinephrine and acetylcholine separately.

The results obtained from the present study were as follows;

1. In 1.0 ml/kg and 2.0 ml/kg of ethanol infused groups the mean arterial blood pressure increased gradually and reached plateaus in 10 minutes after ethanol infusion while no marked changes in blood pressure were observed in 0.5 ml/kg of ethanol infused group.
2. The pressor responses elicited by the electrical stimulation of the hypothalamus were depressed directly proportionally to amount of ethanol infused. In 0.5 ml/kg of ethanol infused group the pressor response was reduced to 84.5% of control value and it declined to 17.0% of control in 2.0 ml/kg of ethanol infused group.
3. After ethanol administration the heart rate decreased slightly and also was decreased positive chronotropic effect elicited by hypothalamic stimulation. In several cases even negative chronotropic responses were observed during electrical stimulation in the hypothalamus.
4. Since the pressor responses to bilateral carotid occlusion was reduced by ethanol administration it is suggested that activity of baroreceptor is inhibited by ethanol.
5. No changes were observed in the negative chronotropic effect produced by electrical stimulation of the vagus nerve of ethanol infused animal. And cardiovascular responses to intravenously injected epinephrine and acetylcholine were not influenced by ethanol either.

서 론

Ethanol 이 생체기능에 미치는 영향에 관하여서는 이
미 많은 연구들이 이루어져 있음은 주지의 사실이나 특
히 혈압, 심장박출량 및 혈류에 대한 저항을 위시한¹⁻⁶⁾

순환계에 미치는 영향을 본다면 투여절대량은 같다 하
드라도 투여 ethanol 의 농도 및 주입속도, 실험동물의
상태 및 마취정도에 따라 차이가 있을 뿐만 아니라 연
구자에 따라서도 상당한 차이가 있는 것 같다. 한편
Galligo 는⁷⁾ 탈분극작용이 있다고 알려진 ethanol 이 말
초신경계에 미치는 영향을 본 실험에서 저농도에서는

신경세포의 흥분성을 증가시키는⁷⁻¹⁰⁾ 반면 고농도에서는 흥분역치를 증가시키므로써 오히려 흥분성을 감소시킨다고¹⁰⁾ 주장하였으며 Porter 및 Turner 등은¹¹⁾ ethanol이 감압신경의 전기적 자극에 의한 감압반사를 차단한다고 보고하였다. 또한 Liljestrand는¹²⁾ ethanol은 chemoreceptor의 흥분성은 증가하나 baroreceptor의 기능은 일시적인 마비현상에 의하여 억제된다고 시사하였다.

한편 중추신경계는 ethanol에 의해 전반적으로 흥분성이 억제되는 것으로 알려져 있으며 음주시에 보는 말초혈관확장도 혈관평활근에 대한 ethanol의 직접적인 작용이라기 보다 혈관운동중추의 흥분성감소에 기인한다고 지적되는데 이는 음주에 의해 피부혈관확장을 초래하였을 때의 혈중 ethanol 농도로는 유리혈관의 이완을 이르지 않았기 때문이다.

약물에 의한 심맥관계중추의 흥분성억제를 추구한 실험에서 Messerman은⁷⁾ amytal이 시상하부의 전기적 자극에 의해 유발된 승압반응은 현저히 감소시킴을 관찰하였고 Gutman은¹³⁾ 연수의 혈관운동중추의 전기 자극에 의한 승압반응이 pentobarbital에 의해 감소되거나 감압반응으로 대치된다고 주장하였다. 그리고 Peiss등은¹⁵⁾ D-tubocurarine은 연수의 혈압조절중추의 흥분성은 억제하지만 시상하부에 대해서는 현저한 영향이 없었으며 또한 pentobarbital은 정상신경절을 제외한 연수, 시상하부 및 좌골신경의 흥분성을 감소시킬뿐만 아니라 경동맥반사도 억제한다고 보고한바 있다¹⁴⁾.

이상에서 보는 바와 같이 ethanol이 시상하부의 흥분성에 미치는 영향을 본 연구는 거의 없었기에 본 실험은 ethanol투여 전후에 시상하부의 전기적 자극에 의한 승압반응을 비교하므로써 ethanol이 시상하부의 흥분성에 미치는 영향을 보고저 시도되었다.

실험재료 및 방법

실험동물로 체중 2~3.5 kg의 고양이 25마리를 암수의 구별없이 사용하였으며 모든 동물에서 체중 kg 당 210 mg의 barbital sodium으로 경마취하여 실험동물을 stereotaxic apparatus에 고정한 다음 Snider의¹⁶⁾ atlas에 따라 본교실에서 제작한 침상양극형전극을 시상하부에 삽입하여 최대승압반응이 유발되는 지점을 미리 확인하였다.

전실험동물에서 시상하부의 전기적 자극은 Grass 회사제 SD9 Electronic stimulator로 하였으며 자극시간은 1분으로 하였다. 이때 사용한 자극매개변수는 60/

sec-2 msec-5 v 로 고정하였다.

한편 ethanol투여는 체중 kg당 0.5 ml 및 1.0 ml 투여군에서는 50%로 희석한 ethanol을 20분간, 2.0 ml 투여군에서는 같은 농도의 ethanol을 대퇴정맥을 통하여 서서히 주입하였다. 그리고 ethanol 주입중에는 10분 간격으로 주입완료후에는 10분, 20분, 30분, 45분 및 60분에 각각 시상하부를 자극하여 이때 유발된 승압반응과 심박수의 변화를 ethanol 주입전 대조치와 비교 관찰하였다.

Ethanol 주입전과 주입완료후 30분에 ethanol이 미주신경의 흥분성에 미치는 영향을 보기위하여서는 자극 매개변수 20/sec-5 msec-5 v 로 미주신경을 자극하여 심박감소반응을 관찰하였고 또한 경동맥동반사에 미치는 영향을 보기위해서는 몇 예에서 양측경동맥을 차단하여 보았다. 한편 1 ml/kg의 ethanol을 주입한 군에서는 주입전과 주입후에 8 µg/kg의 epinephrine과 5 µg/kg의 acetylcholine을 각각 주사하여 이때 유발된 승압반응과 감압반사에 대한 ethanol의 영향을 관찰하였다. 본실험에 있어 동맥압과 심박수는 대퇴동맥에 연결된 Statham P 23 AC pressure Transducer를 통하여 Grass Model 7 polygraph 상에 연속적으로 기록하였다.

실험 결과

A. Ethanol이 평균동맥압에 미치는 영향

Ethanol에 의한 평균동맥압의 변동을 관찰하기 위하여 전 실험동물을 3군으로 나누어 체중 kg 당 ethanol을 각각 0.5 ml, 1.0 ml 및 2.0 ml 식을 투여하였을 때 일어난 동맥압의 변동은 표 1 및 그림 1에서 보는 바와 같다. Ethanol 0.5 ml/kg를 주입한 군에서는 주입시작후 10분에 평균동맥압이 다소 상승하는듯 하였으나 대체로 별 변동은 없었으며, 1.0 ml/kg 주입군 및 2.0 ml/kg 주입군에서는 주입시작후부터 점차 혈압이 높아져 주입완료시를 전후하여 최고치에 달하여 그후 큰 변동없이 주입후 60분까지 계속유지되었다. 한편 ethanol에 의한 평균동맥압의 상승은 주입한 양에 비례하여 증가하는 경향을 보였다.

B. Ethanol이 시상하부의 전기적 자극에 의해 유발된 승압반응에 미치는 영향

시상하부의 전기적 자극에 의한 승압반응에 미치는 ethanol의 영향을 구명하기 위하여 전 실험동물을 3군으로 나누어(0.5 ml/kg, 1.0 ml/kg, 2.0 ml/kg) ethanol 주입중과 주입완료후에 각각 시상하부를 자극하

Table 1. Effect of ethanol infusion on the mean arterial blood pressures(mmHg)

Dosage (ml/kg)	No. of animal	Before infu. (Control)	During infusion			After infusion				
			10 min	20 min	30 min	10 min	20 min	30 min	45 min	60 min
0.5	9	162.5 ±1.9	165.0 ±7.7	162.8 ±7.8		162.5 ±7.5	160.7 ±7.1	160.5 ±6.8	158.4 ±5.9	160.4 ±4.7
1.0	12	168.7 ±3.5	180.2 ±4.0	177.6 ±4.7		179.0 ±3.8	177.5 ±8.0	178.5 ±3.7	176.8 ±3.8	177.0 ±4.6
2.0	9	166.1 ±8.4	171.8 ±9.0	179.0 ±8.4	185.3 ±8.4	187.4 ±10.7	186.5 ±1.0	185.1 ±7.6	182.3 ±9.6	182.1 ±8.3

* All values are means±SE

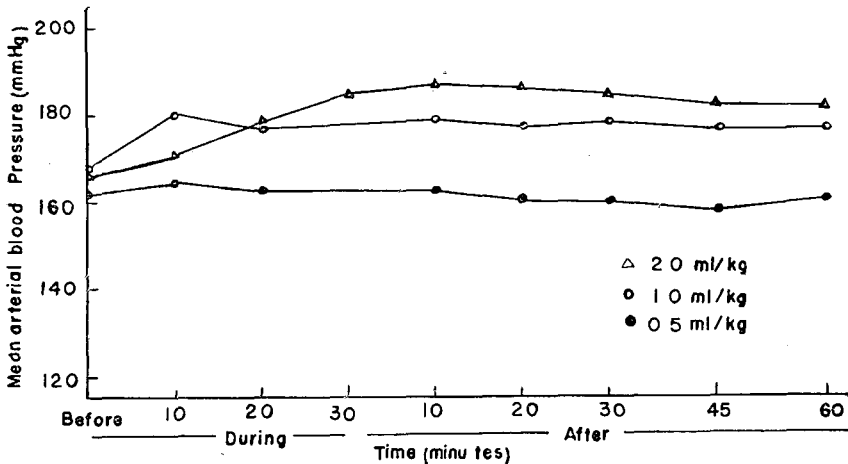


Fig. 1. Changes in mean arterial blood pressure before, during and after infusion of different dose of ethanol.

여 유발된 혈압의 변동을 보면 표 2 및 그림 2와 같으며, ethanol 주입전 대조치를 100%로 잡아 주입중 및 주입완료후 시상하부의 전기적 자극에 의한 승압반응의 크기를 표시하면 그림 3과 같다.

모든 군에서 ethanol은 시상하부의 전기적 자극에 의한 승압반응에 대하여 억제적으로 작용하였으며 0.5 ml/kg 군과 2.0 ml/kg 군에 있어서는 주입완료직후에 각각 주입전 대조치의 84.5% 및 17.0%로 떨어졌으나 1.0 ml/kg 투여군은 주입완료후 10분에 가장 현저하게 (62.3%) 억제되었다. 승압반응에 대한 억제작용은 평균동맥압의 변동에서와 같이 ethanol 주입양에 비례하여 커지는 경향을 보였으며 2.0 ml/kg 투여군의 1에 있어서는 주입시작후 20분과 30분에 시상하부의 전기적 자극에 의해 감압반응이 나타났다가 그후 다시 승압반응으로 전환되었다.

C. 시상하부의 전기적 자극에 의하여 유발된 심박 반응에 미치는 ethanol의 영향

각 실험군에 있어서 ethanol 투여에 의한 심박수의 변동과 시상하부의 전기적 자극에 의한 심박반응의 변동은 표 3과 그림 4 및 그림 5에서 보는 바와 같다.

0.5 ml/kg 및 1.0 ml/kg 의 ethanol 투여군에 있어서는 ethanol 주입완료시까지 심박수가 현저하게 감소되어 주입후 30분까지는 별 변동을 보이지 않았으나 주입후 45분 및 60분에 있어서는 약간 감소되었다. 한편 2.0 ml/kg 투여군에서는 ethanol 투여완료시에 심박수가 최대로 감소하였으며 그후는 별 변동이 없었음을 볼 수 있었다.

심박수의 변동은 평균동맥압의 상승이나 시상하부의 전기적 자극에 의한 승압반사의 억제작용과는 달리 ethanol의 주입양에 비례하지는 않았다. 한편 시상하

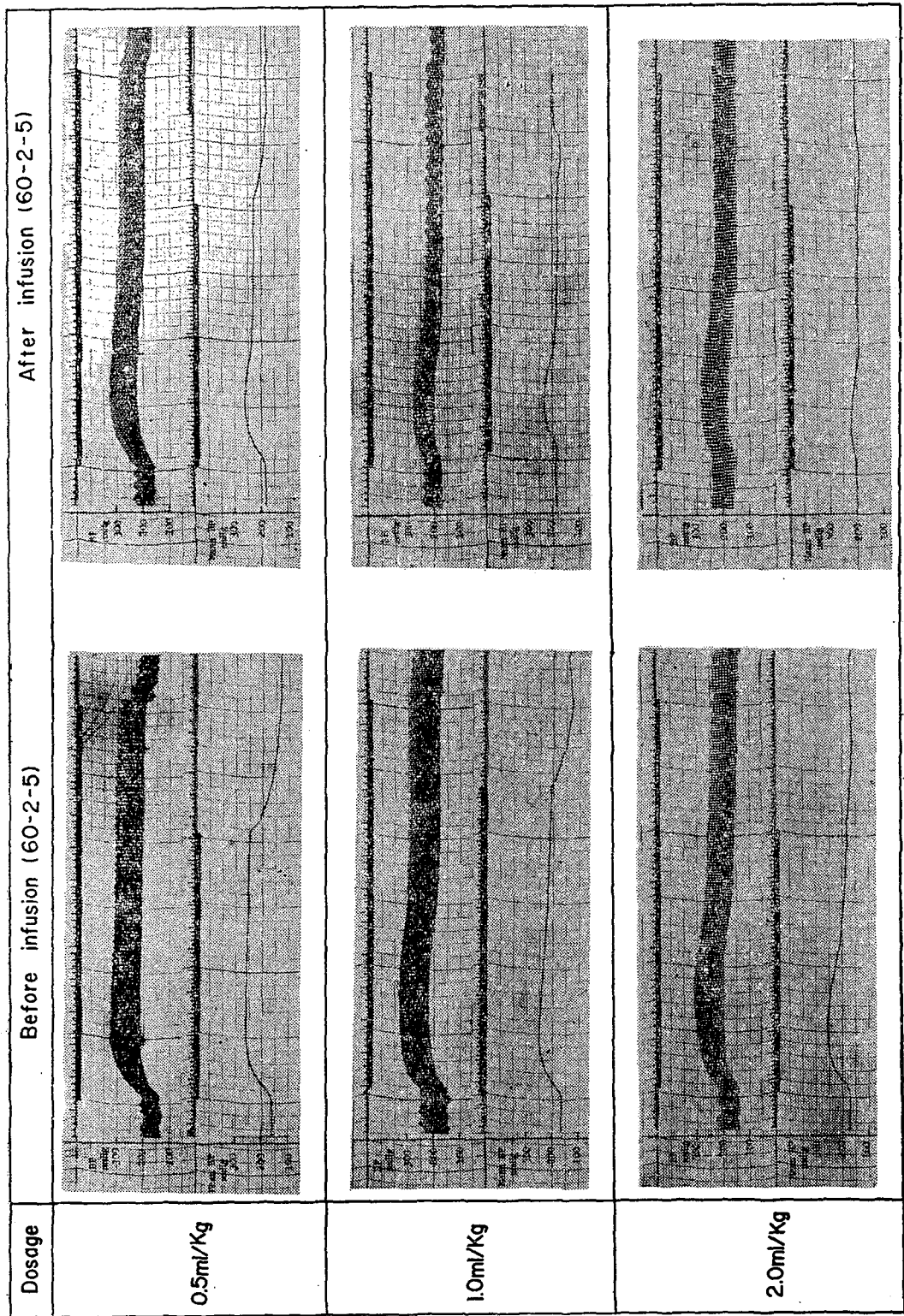


Fig. 2. Pressor responses to electrical stimulation of the hypothalamus.

Table 2. Effect of ethanol infusion on the pressor responses to electrical stimulation in the hypothalamus(mmHg)

Dosage (ml/kg)	No. of animal	Before inf. (Control)	During infusion			After infusion				
			10 min	20 min	30 min	10 min	20 min	30 min	45 min	60 min
0.5	9	91.8 ±5.2	82.2 ±5.2	77.6 ±5.2		79.1 ±4.7	81.6 ±4.9	79.8 ±4.9	85.1 ±5.2	81.2 ±5.1
1.0	12	81.9 ±3.6	64.0 ±5.9	54.6 ±6.8		51.3 ±6.5	53.8 ±6.9	54.1 ±6.2	52.2 ±7.0	52.6 ±6.8
2.0	9	78.6 ±5.9	65.2 ±4.6	45.2 ±7.8	13.4 ±4.7	26.5 ±8.3	25.2 ±8.3	30.2 ±5.2	29.7 ±8.0	31.8 ±8.1

* All values are means ±SE

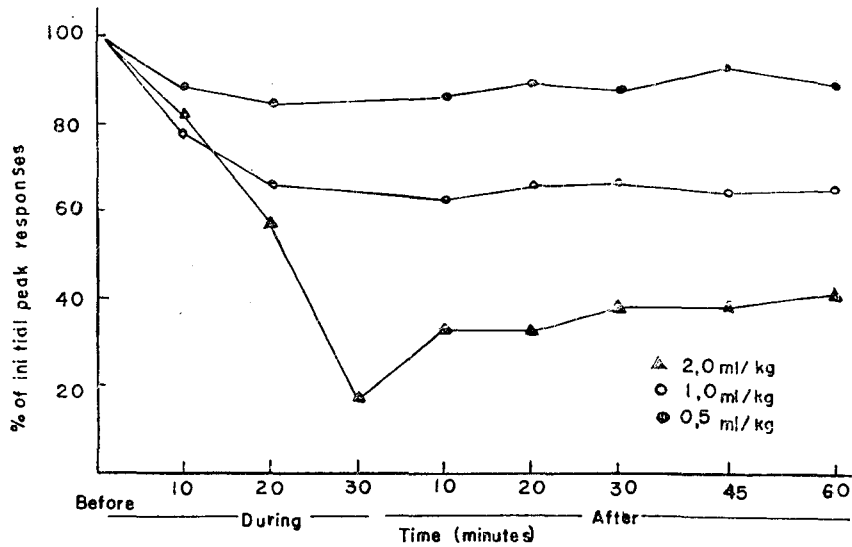


Fig. 3. Effects of ethanol infusion on the pressor responses to electrical stimulations in the hypothalamus

Table 3. Effects of ethanol infusion on the cardiac rate response to electrical stimulation in the hypothalamus(Beats/min)

Dosage (ml/kg)	No. of animal	Before inf. (Control)	During infusion			After infusion					
			10 min	20 min	30 min	10 min	20 min	30 min	45 min	60 min	
0.5	9	HR	197.2 ±6.9	182.7 ±8.8	180.6 ±11.6	180.2 ±2.9	177.5 ±6.8	177.5 ±8.8	170.5 ±8.8	168.4 ±8.4	
		ΔHR	+9.4	+3.7	+2.6	+1.0	+1.7	+3.6	+4.0	+3.2	
1.0	12	HR	198.5 ±12.6	186.1 ±12.5	183.5 ±12.0	183.8 ±12.4	181.6 ±11.4	180.1 ±11.8	175.3 ±11.5	174.4 ±11.0	
		ΔHR	+10.6	-5.3	-6.0	-4.0	-2.3	+0.5	+2.2	+1.7	
2.0	9	HR	186.1 ±13.8	176.5 ±6.6	169.1 ±10.2	161.1 ±7.6	164.2 ±7.6	162.5 ±8.2	162.6 ±7.0	160.5 ±8.1	156.5 ±8.5
		ΔHR	+8.2	-3.4	-8.6	-5.5	-3.3	+1.0	+0.3	-0.7	-0.1

* HR is mean heart rates ±SE

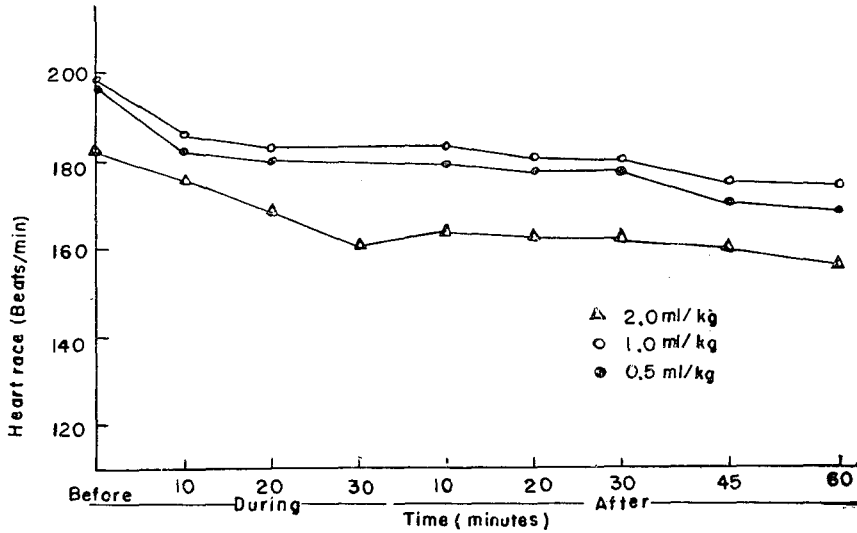


Fig. 4. Changes in cardiac rate before, during and after infusion of different dose of ethanol.

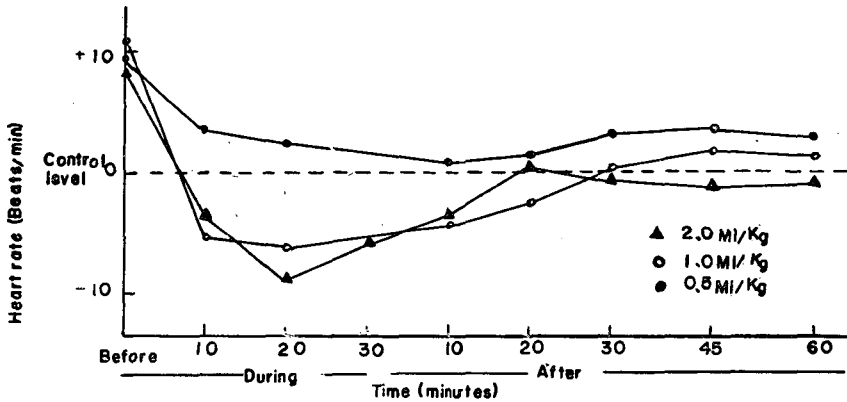


Fig. 5. Effects of ethanol infusion on the cardiac rate responses to electrical stimulation in the hypothalamus.

Table 4. Effects of ethanol on the heart rate and blood pressure responses to vagal stimulation, carotid occlusion, and infused epinephrine and acetylcholine

	Dosage(ml/kg)	No. of animal	△ HR(beats/min)		△ BP(mmHg)	
			Before	After	Before	After
Carotid occlusion	2.0	4	+1.2	-2.5	47.0	42.0
	1.0	4	-0.2	-0.7	36.7	26.2
	0.5	7	-0.9	-0.3	42.1	22.4
Vagal stimulation	2.0	2	22.0	17.0		
	1.0	4	24.6	20.8		
	0.5	4	29.6	26.0		
Epinephrine (8μg/kg)	1.0	4			+39.5	+43.7
Acetylcholine (5μg/kg)	1.0	4			-72.2	-76.2

부를 전기적으로 자극하여 유발된 심박증가반응은 모든 군에서 ethanol에 의하여 억제되었으며 1.0 ml/kg 군 및 2.0 ml/kg 군에서는 오히려 심박반응이 감소하는 경우도 있었다.

D. Ethanol이 경동맥동반사와 미주신경의 전기적 자극, Epinephrine 및 Acetylcholine 투여에 의한 심박관계반응에 미치는 영향

경동맥동반사에 대한 ethanol의 영향을 관찰하기 위하여 ethanol 주입전과 주입후에 1분간 양측경동맥을 차단하였을 때 심박수와 혈압의 변동은 표 4에서 보는 바와 같으며 ethanol 주입후의 심박수는 현저한 변화가 없었으나 경동맥의 차단으로 유발된 승압반사는 대체로 억제되었다.

한편 미주신경의 전기적 자극에 의한 심박감소반응은 ethanol 주입후에 별 차이는 없었으며 epinephrine에 의한 승압반응과 acetylcholine에 의한 감압반응역시 뚜렷한 변동은 없었다.

고 찰

A. Ethanol이 평균동맥압에 미치는 영향

본실험의 결과를 본다면 ethanol 0.5 ml/kg를 주입한 군에서는 현저한 평균동맥압의 변동은 없었으며 ethanol 주입완료후 60분까지 평균동맥압이 다소 낮아지는 듯한 경향이 있었으나 현저한 변화는 아니었으며 1.0 ml/kg 주입군 및 2.0 ml/kg 주입군에서는 주입 초기부터 서서히 혈압이 상승하여 주입완료후 10분에 최고치에 달하여 큰 변동없이 계속 유지되었다. 이와 같은 결과는 Dixon²⁾ 및 Webb 등이³⁾ 심장부전증을 일으키지 않는 농도까지는 주입된 ethanol의 양에 비례하여 심장박출량과 혈압이 상승하며 5 gm/kg의 많은 ethanol을 주입하면 혈압과 심장박출량이 점차 감소될과 아울러 정맥압과 좌심방압이 높아져서 죽게 된다는 보고와는³⁾ 일치하는데 이때 고농도에서 심장의 기능이 억제되는 것은 ethanol의 심장에 대한 직접적인 독작용때문이라고 지적하였다²⁾.

그러나 ethanol을 주사하면 평균동맥압이 낮아진다는 Pitt 등의⁴⁾ 결과나 통계적으로 유의한 차이가 없다는 Ganz²⁾ 및 Smythe 등의⁶⁾ 결과와는 다소 차이가 있는 듯하며 이러한 차이는 주입속도, 실험동물의 상태 및 종류, 마취상태등의 차이로 인한 것으로 사료된다.

B. 시상하부의 전기적 자극에 대한 ethanol의 영향

전실험동물을 3군으로 나누어(0.5 ml/kg, 1.0 ml/kg, 2.0 ml/kg) ethanol 주입이 계속되는 동안과 주입 완료후에 시상하부를 전기적으로 자극하여 유발된 승압반응을 주입전 대조치와 비교하여 ethanol이 시상하부의 흥분성에 미치는 영향을 조사한 결과 모든 군에서 ethanol은 시상하부의 자극에 의한 승압반응에 억제적으로 작용하였으며 주입완료후에 그 억제작용이 현저하였으며 2.0 ml/kg 투여군이 1.0 ml/kg 및 0.5 ml/kg 투여군에 비하여 현저한 것은 ethanol의 농도에 비례하여 억제됨을 알수 있다.

그리고 2.0 ml/kg 군의 몇예에서 주입말기에서 승압반응대신 감압반응이 관찰되었는데 이는 인접한 depressor point가 자극이되어 감압반응이 나타난 것으로 생각된다.

1948년 Gallego는⁷⁾ 개구리의 말초신경에 ethanol을 처리한 결과 저농도에서는 흥분성을 증가시키지만⁸⁾ ethanol의 농도가 높아지면 흥분역치가 증가하여 흥분과전도가 되지 않는다고 하였으며, Gimeno 등은¹⁷⁾ 쥐의 심방근에 ethanol을 처리한결과 동작위치가 감소된다는 사실등으로 미루어 보아 본실험에서 시상하부의 전기적 자극에 의한 승압반응이 억제되었음을 쉽게 설명이 될수 있을것 같다.

한편 심박수에 대한 ethanol의 영향은 모든 군에서 심박수를 감소시키나 평균동맥압이나 시상하부의 자극에 의한 승압반응의 억제작용과 같이 ethanol의 주입양에 비례한 감소현상은 볼수 없었다. 일찍 Ganz²⁾ 및 Pitt 등은⁴⁾ ethanol이 심박수를 증가시킨다고 주장한데 반해 Webb 등은³⁾ 뚜렷한 심박수의 변동을 볼수 없었다고 한바 있다. 그러나 Dixon은¹⁾ ethanol의 주입양이 많아지면 심박수가 감소되며 이는 연수가 자극이되어 미주신경을 통하여 심박수를 감소시킨다고 하였고 Liljestrand는¹²⁾ alcohol 및 ether나 chloroform에 의한 chemoreceptor의 기능항진은 cholinesterase의 작용억제에 의한다고 시사한바 있으나 오히려 심장에 분포한 교감신경의 흥분성감소에 기인한다고 생각하는 것이 합리적일 것 같다.

Ethanol 주입후 시상하부를 자극하여 유발된 심박증가반응은 역시 주입한 ethanol의 양에 비례하여 억제되었으며 1.0 ml/kg 투여군과 2.0 ml/kg 투여군에서는 주입시작후 10분부터 가끔 심박감소반응이 관찰되었다.

이러한 심박감소반응은 ethanol에 의한 흥분역치상승때문에⁷⁾ 흥분성이 감소되고 인접한 depressor point가 자극이 되어진 결과라고 풀이된다.

C. Ethanol 이 경동맥동반사와 미주신경 자극 및 Epinephrine 과 Acetylcholine 투여에 의한 심맥관계 반응에 미치는 영향

Ethanol 주입전후에 각각 경동맥을 차단하여 유발된 승압반사와 심박수의 변동을 관찰한 결과 심박수는 현저한 변화가 없었으나 승압반사는 억제되었다. 이 억제작용은 투여한 ethanol의 양이 적을수록 현저하였다.

Liljestrand 에¹²⁾ 의하면 ethanol 은 cholinesterase 의 작용을 억제하며 chemoreceptor 의 작용을 촉진하는 한편 baroreceptor 의 기능은 억제한다고 보고하였는데 이는 본실험의 결과와 일치되며 Vercauteren 은¹⁸⁾ ether 나 chloroform 에 의해서도 baroreceptor 의 기능이 억제된다고 보고한바 있다.

한편 ethanol 주입후 미주신경의 전기적 자극에 의한 심박감소반응은 주입전에 비하여 별 차이가 없었다. 그리고 ethanol 주입후에 epinephrine 과 acetylcholine 을 주사하여 유발된 승압반응과 감압반응은 주입전 대조치와 비교하여 큰 차이는 없었다. 이로 미루어보아 ethanol 은 말초적인 작용도 있으나 역시 중추신경계에 미치는 영향이 큰것을 알 수 있다.

결 론

1. Ethanol 0.5 ml/kg 를 주입한 군에서는 현저한 평균동맥압의 변화는 없었으나 1.0 ml/kg 주입군과 2.0 ml/kg 주입군에서는 점차 높아져 주입완료후 10분에 최고치에 달하였다.

2. 시상하부의 전기적 자극에 의한 승압반응은 ethanol 에 의하여 억제되었다. 이와같은 억제작용은 ethanol 주입완료직후 0.5 ml/kg 투여군이 ethanol 주입전 반응의 84.5%, 1.0 ml/kg 주입군이 66.6%, 2.0 ml/kg 주입군이 17.0%로 가장 현저하였으며 이 억제작용은 주입양에 비례하여 증가하였다.

3. Ethanol 투여에 의해 심박수는 일시적으로 감소하는 경향을 보였으며 시상하부의 전기적 자극에 의한 심박증가반응도 억제되었다. 시상하부의 자극시 1.0 ml/kg 주입군과 2.0 ml/kg 주입군에서는 ethanol 주입이 계속되는 동안과 주입후 약 20분까지는 오히려 심박수가 감소되는 예도 있었다.

4. Ethanol 주입후 양측경동맥차단에 의한 승압반응은 감소되었으며 심박수는 뚜렷한 변화가 없는 것으로 보아 baroreceptor 의 기능이 억제됨을 알 수 있었다.

5. 미주신경의 자극에 의한 심박수감소반응은 etha-

nol 주입전과 비교하여 별 차이는 없었으며 epinephrine 에 의한 승압반응과 acetylcholine 에 의한 감압반사역시 뚜렷한 차이는 없었다.

REFERENCES

- 1) Dixon, W.E.: *The action of alcohol on the circulation. J. Physiol.* 35:346-366, 1907.
- 2) Ganz, V.: *The acute effect of alcohol on the circulation and on the oxygen metabolism of the heart, Am. Heart J.*, 66:494, 1963.
- 3) Webb, W.R. and I.U. Degerli: *Ethyl alcohol and cardiovascular system. J.A.M.A.*, 191(3): 77, 1965.
- 4) Pitt, B., Y. Sugishita, H.L. Green, and G.C. Friesinger: *Coronary hemodynamic effects of ethylalcohol in the conscious dog. Am. J. Physiol.*, 219:175-177, 1970.
- 5) Sapirstein, L.A., E.J. Reininger, A. Bredemeyer, and E. Sapirstein: *Effect of ethyl alcohol on cardiac output and its distribution in rat. Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.*, 98:608, 1958.
- 6) Smythe, C.H., H.O. Hejnemann, and S.E. Bradley: *Estimated hepatic blood flow in the dog: Effect of ethyl alcohol on it, renal blood flow, cardiac output and arterial pressure. Am. J. Physiol.*, 172:737, 1953.
- 7) Gallego, A.: *On the effect of ethyl alcohol upon frog nerve. J. Cellular Comp. Physiol.*, 31:97, 1948.
- 8) Masserman, J.H.: *Stimulant effect of ethyl alcohol in corticohypothalamic function. J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, 70:450, 1940.
- 9) Masserman, J.H. and L. Jacobson: *Effect of ethanol on cerebral cortex and the hypothalamus of the cat. Arch. Neurol. Psychiat.*, 43: 334, 1940.
- 10) Grenell, R.G.: *Alcohol and activity of cerebral neurons. Quart. J. Studies Alc.*, 20:421, 1959.
- 11) Porter, W.T. and A.H. Turner: *Further evidence of a vasotonic and a vasoreflex mechanism. Am. J. Physiol.*, 39:236, 1916.
- 12) Liljestrand G.: *The effect of ethyl alcohol and some related substances on baroreceptor-*

- and chemoreceptor. Acta. Physiol. Scand.*, 29:74, 1953.
- 13) Gutman, J., M. Chaimovitz, Y. Ginath, and F. Bergman: *The effect of pentobarbitone on vasomotor responses to brain stem stimulation. Arch. Intern. Physiol. Biochem.*, 70:33, 1962.
- 14) Peiss, C.N. and J.W. Manning: *Effects of sodium pentobarbital on electrical and reflex activation of the cardiovascular system. Circulation Research*, 24:228, 1964.
- 15) Peiss, C.N. and J.W. Manning: *Excitability changes in vasomotor areas of the brain stem following D-tubocurarine. Am. J. Physiol.*, 197:149, 1959.
- 16) Snider, R.S. and W.T. Niemer: *A stereotaxic atlas of the cat brain. Chicago, The university of Chicago press*, 1961.
- 17) Gimeno, A.L., M.F. Gimeno, and J.C. Webb: *Effects of ethanol on cellular membrane potentials and contractility of isolated rat atrium. Am. J. Physiol.*, 203:194, 1962.
- 18) Vercauteren, E.: *C.R. Soc. Biol.*, 109:563, 1932.