

滲透質濃도가 Ethanol 吸收에 미치는 効果†

慶北大學校 醫科大學 生理學教室

<指導教授 : 李錫江 · 朱永恩>

金信潤* · 金炳國* · 劉京武*

金亨鎭** · 朴載植** · 黃樹寬**

= Abstract =

Effect of Osmolality on the Absorption of Ethanol in the Rabbit

Shin-Yoon Kim, Byoung-Guk Kim, Kyoung-Mu Yoo, Hyeong-Jin Kim

Jae-Sik Park and Soo-Kwan Hwang

Department of Physiology, Kyungpook National University School of Medicine, Taegu, Korea

(Directed by Professors Lee Suck-Kang and Choo Young-Eun)

In the present study, an effort was directed to elucidate the effect of osmolality on the absorption of ethanol in rabbits. A single dose of 13.67 ml (2.16 gm ethanol/kg BW) of hypo-, iso-hyphen and hypertonic ethanol per kg BW was administered into the stomach to albino rabbits and the experiment was performed at 30 th, 60 th and 120 th minute. The blood ethanol level was determined by the method of Williams et al, and hematocrit(Hct) was determined by the conventional Hct centrifuge and reader.

The results are summarized as follow.

The blood ethanol level showed the highest value at 60 min after the ethanol ingestion in the hypo- and isotonic groups, 171.3 ± 13.3 mg% and 204.5 ± 23.0 mg%, respectively, but in the hypertonic group, the highest value was observed at 120min after the ingestion.

The absorption rate of ethanol between 0 to 30 min after the ingestion of hypo- and isotonic ethanol was 88.54 ± 12.04 and 94.73 ± 8.33 mg/min, respectively, but a decreased value of 44.72 ± 6.69 mg/min was noted after hypertonic ethanol ingestion comparing with hypo- and isotonic groups.

The Hct value after hypo- and isotonic ethanol ingestion was decreased at 30 min but returned to the control level at 120 min. In contrast with hypo- and isotonic ethanol ingestion, hypertonic ethanol ingestion produced an increase of the Hct value at 30 min and returned to the control level at 120 min.

The heart rate was increased but the respiratory rate was decreased after ethanol ingestion regardless of the osmolality.

서 론

Alcohol 이라고 일반적으로 잘 알려져 있는 ethanol

† 본 연구는 1980년도 전국대학생 학술연구 발표대회에서 우수상을 수상한 논문임.

* 생리학 학생교실원

** 생리학 교직원

은 일종의 중추신경억제제로서 치료목적으로 사용되는 경우는 많지 않으나 인간에게 가장 가까운 것으로서 오랫동안 애용되어 왔다.

Ethanol은 높은 확산능과 물에 대한 완전한 용해도를 가지는 물질로서¹⁾, 경구투여시 단순한 확산에 의해 全胃腸管을 통해 신속히 흡수된다²⁾. 이때 투여량의 약 20%가 胃를 통해서 흡수되고, 나머지의 대부분은 小腸에서 흡수된다²⁾고 하며, 小腸에서의 흡수가 胃에서

보다 더욱 신속하게 이루어진다고 한다^{3,4)}.

Ethanol 을 경구투여하면 투여후 30분에 60~90%가 흡수되며, 1시간에 95%, 2~3시간후에는 투여량의 거의 전부가 흡수된다고 하며¹⁾, 혈중농도는 1시간이내에 최고치에 이른다고 한다⁵⁾. Ethanol 의 흡수속도는 투여하는 ethanol 의 농도, 胃腸管内 음식물의 존재 및 alcohol 성 음료(alcoholic beverage)의 종류에 따라서 차이가 있다.

투여하는 ethanol 의 농도와 흡수와의 관계에 대해서는 여러 보고^{6~12)}가 있지만, 대부분의 보고에서 15~30% 농도의 ethanol 이 가장 빨리 흡수된다고 한다.

한편 음식물이 胃内に 존재하면 胃排出時間(gastric emptying time)이 지연된다고 하며, 음식물의 종류에 따라 큰 차이는 없으나 우유나 混合食이 가장 흡수를 지연시킨다고 한다^{13,14)}.

그리고 alcohol 성 음료의 종류에 따라서 ethanol 흡수속도에 차이가 있는데 모두 순수 ethanol 의 흡수속도보다 늦다고 한다^{9,15,16)}. 이러한 차이는 alcohol 성 음료에 함유된 탄수화물, 단백질, 유기산, 염, 알칼로이드 및 그것의 緩衝能에 기인하며 이들 성분이 胃運動性を 저하시키거나 胃血流量을 감소시키기 때문이라고 하지만¹⁶⁾ 아직 자세한 기전은 알려져 있지 않고 있다.

한편 사람은 일상생활에서 순수 ethanol 용액을 그대로 섭취하는 일은 거의 없고 항상 여러가지 성분이 혼합된 酒類를 여러가지 음식물과 함께 섭취하게 되는데, ethanol 과 함께 섭취하는 이러한 혼합 음식물은 여러가지의 삼투질농도(osmolality)를 가지게 될 것이다.

이와같은 여러가지 삼투질농도에 따라 ethanol 흡수에 차이가 있을 것으로 생각되나, 단순히 삼투질농도의 차이가 ethanol 의 흡수에 어떤 영향을 미칠 것인지에 관한 보고는 거의 없는 실정이다.

이러한 관점에서 저자들은 삼투질농도의 차이가 ethanol 의 흡수에 어떤 영향을 미칠 것인지를 알아 보기 위하여 dextrose 를 기본용질로 한 低張液, 等張液 및 高張液의 ethanol 용액을 토끼에 경구 투여하여 혈중 ethanol 농도, 흡수율 및 흡수속도를 측정하였으며, 아울러 hematocrit 와 심박동수 및 호흡수를 경시적으로 측정하였던 바 흥미있는 결과를 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

A) 재 료

실험동물로서는 체중 2 kg 내외의 건강한 흰색 집도

기 총 15마리를 사용하였으며 低張液투여군, 等張液투여군 및 高張液투여군으로 나누었다. 胃内に 있는 음식물의 영향을 최소한으로 줄이기 위해 실험에 사용된 모든 토끼는 실험시작전 16시간 내지 20시간 絶食시켰다.

B) 방 법

(1) Ethanol 용액의 경구투여 : 토끼에 투여한 ethanol 용액은 모두 20%의 ethanol 을 함유하게 하였다. 低張性 ethanol 용액으로는 20 ml 의 ethanol 을 증류수로 희석하여 100 ml 가 되게 하였으며, 等張性 ethanol 용액으로는 20 ml 의 ethanol 에 5 gm 의 dextrose 를 녹이고 증류수로 희석하여 100 ml 가 되게 하였으며, 高張性 ethanol 용액으로는 20 ml 의 ethanol 에 50 gm 의 dextrose 를 녹이고 증류수로 희석하여 100 ml 가 되게 하였다.

각 용액의 투여량은 체중 kg 당 13.67 ml (2.16 gm ethanol/kg BW)로 하였고, polyethylene catheter 를 사용하여 토끼의 胃内に 직접 單回투여하였다.

(2) 혈중 ethanol 농도 및 hematocrit 의 측정 : 혈중 ethanol 농도 및 hematocrit 측정을 위하여 먼저 토끼귀의 털을 깨끗이 깎아 정맥이 잘 보이게 하고 100 watt 의 전구로써 귀 부위를 가열하여 정맥이 잘 확장되게 한 뒤 21 gauge 주사침으로 천자하여 유출되는 혈액을 heparinized tube 및 hematocrit 측정용 heparinized capillary tube 에 각각 채혈하였다.

혈중 ethanol 농도 측정은 Williams 등¹⁷⁾의 방법에 따랐다. 즉 Conway cell 의 center well 에 potassium dichromate 를 넣고 outer well 에는 sodium carbonate 와 혈액을 넣어 60°C 에서 1시간 반응시킨 후 excess potassium dichromate 와 brucine color reagent 를 반응시켜 520 nm 파장에서 光電比色하였다.

Hematocrit 측정은 Adams hematocrit centrifuge 에서 5분간 원심분리한 후 Adams hematocrit reader 로 읽었다.

혈중 ethanol 농도 및 hematocrit 측정은 ethanol 용액투여 前 및 ethanol 용액 투여후 30분, 60분 및 120분에 실시하였다.

(3) 심박동수 및 호흡수의 측정 : 심박동수의 측정은 Narco Bio-Systems 製 PMP-4 A 型 Physiograph 를 사용하여 토끼의 第 1 標準誘導 심전도를 기록하여 10초간의 R 파數를 算定하여 1분간의 심박동수로 환산하였다. 호흡수는 토끼의 호흡에 따른 胸部와 腹部의 운동을 目測으로 算定하였다. 심박동수 및 호흡수측정시

Table 1. Blood ethanol concentration after administration of 20% ethanol in hypo-, iso-, and hypertonic dextrose solution in rabbits

| | mg% | | | | No. of cases |
|------------|---------|------------------------------|------------|------------|--------------|
| | Control | After ethanol administration | | | |
| | | 30 min | 60 min | 120 min | |
| Hypotonic | 0 | 153.6±13.8 | 171.3±13.3 | 166.1±10.6 | 5 |
| Isotonic | 0 | 165.0±14.0 | 204.5±23.0 | 195.9±11.2 | 5 |
| Hypertonic | 0 | 83.0±13.1 | 124.2± 3.7 | 158.1±10.8 | 5 |

Values are mean±standard error.

에는 실험동물이 충분한 안정을 취할 수 있도록 실험실내의 분위기를 조용하게 하였다. 심박동수 및 호흡수의 측정은 ethanol 용액 투여 전 및 ethanol 용액 투여 후 10분, 30분, 60분, 90분 및 120분에 실시하였다.

성 적

혈중 ethanol 농도의 측정치는 대조치를 감산하여 실험치로 하였고, hematocrit, 심박동수 및 호흡수의 측정치는 대조치에 대한 백분율로 환산하였다.

低張液투여군에서 투여후 30분 및 60분의 혈중 ethanol 농도는 153.6±13.8 및 171.3±13.3 mg%로 계속 증가하였고, 120분에는 약간 감소하여 166.1±10.6 mg%이었다.

等張液투여군에서 혈중 ethanol 농도는 低張液투여군에서와 비슷한 양상으로 30분 및 60분에 각각 165.0±14.0 및 204.5±23.0 mg%로 증가하였으며 120분에는 195.9±11.2 mg%로 약간 감소하였다. 高張液투여군에서 혈중 ethanol 농도는 30분, 60분 및 120분에 계속 증가하여 각각 83.0±13.1, 124.2±3.7 및 158.1±10.8 mg%이었다(表 1 및 圖 1).

低張液투여군에서 ethanol 투여량에 대한 흡수율은 30분 및 60분에 각각 61.88±5.57 및 69.00±5.35%이었으며, 等張液투여군에서는 30분 및 60분에 각각 66.97±7.29 및 82.38±9.25%이었고, 高張液투여군에서는 30분 및 60분에 각각 34.43±5.30 및 50.04±1.50%이었다(表 2).

低張液, 等張液 및 高張液투여군에서 투여직후부터 투여후 30분 사이의 ethanol 흡수속도는 각각 88.54±12.04, 94.73±8.83 및 44.72±6.69 mg/min이었으며, 투여후 30분에서 60분사이의 ethanol 흡수속도는 각각 10.52±2.57, 21.39±5.54 및 23.10±7.57 mg/min이었다.

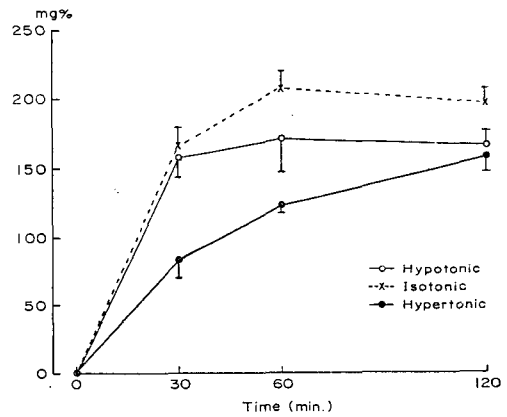


Fig. 1. Blood ethanol concentration after administration of 20% ethanol in hypo-, iso-, and hypertonic dextrose solution in rabbits. Bars indicate standard errors.

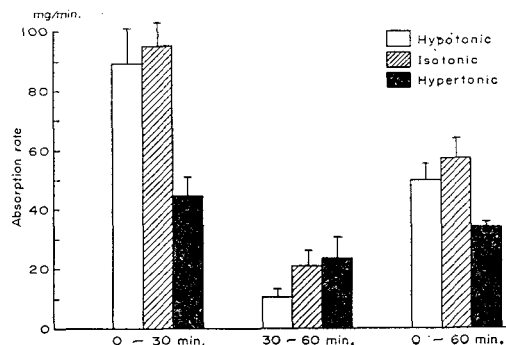


Fig. 2. Absorption rate of ethanol after administration of 20% ethanol in hypo-, iso-, and hypertonic dextrose solution in rabbits. Bars indicate standard errors.

이들의 평균인, ethanol 투여직후부터 투여후 60분 사이의 ethanol 흡수속도는 각각 49.98±5.63, 57.14±6.68 및 33.91±1.91 mg/min이었다(表 3 및 圖 2).

Table 2. Ratio of absorbed and administered ethanol(%) after administration of 20% ethanol in hypo-, iso-, and hypertonic dextrose solution in rabbits

| | | % | | | |
|------------|---|------------------------------|------------|---|--------------|
| | | After ethanol administration | | | No. of cases |
| Control | | 30 min | 60 min | | |
| Hypotonic | 0 | 61.88±5.57 | 69.00±5.35 | 5 | |
| Isotonic | 0 | 66.97±7.29 | 82.38±9.25 | 5 | |
| Hypertonic | 0 | 33.43±5.30 | 50.04±1.50 | 5 | |

Values are mean±standard error.

Table 3. Absorption rate of ethanol after administration of 20% ethanol in hypo-, iso-, and hypertonic dextrose solution in rabbits

| | | | | mg/min | |
|------------|-------------|------------|------------|----------|--------------|
| | | 0~30 min | 30~60 min | 0~60 min | No. of cases |
| Hypotonic | 88.54±12.04 | 10.52±2.57 | 49.98±5.63 | 5 | |
| Isotonic | 94.73±8.33 | 21.39±5.54 | 55.14±6.68 | 5 | |
| Hypertonic | 44.72±6.69 | 23.10±7.57 | 33.91±1.91 | 5 | |

Values are mean±standard error.

Table 4. Percent changes of hematocrit after administration of 20% ethanol in hypo-, iso-, and hypertonic dextrose solution in rabbits, taking each control value as 100

| | | | | | % |
|------------|------------|------------------------------|--------|---------|--------------|
| | | After ethanol administration | | | No. of cases |
| Control | | 30 min | 60 min | 120 min | |
| Hypotonic | 100(37.5%) | 98.0 | 92.4 | 95.8 | 5 |
| Isotonic | 100(37.3%) | 95.4 | 101.3 | 100.8 | 5 |
| Hypertonic | 100(37.1%) | 105.6 | 100.8 | 96.8 | 5 |

Value in the parenthesis is the measured control value of each group.

Table 5. Percent changes of heart rate and respiratory rate after administration of 20% ethanol in hypo-, iso-, and hypertonic dextrose solution in rabbits, taking each control value as 100

| | | | | | | | % | |
|------------------|------------|------------------------------|-------|-------|-------|---------|--------------|---|
| | | After ethanol administration | | | | | No. of cases | |
| Control | | 10 | 30 | 60 | 90 | 120 min | | |
| Heart rate | Hypotonic | 100(186/min) | 112.9 | 112.9 | 116.1 | 122.6 | 132.3 | 2 |
| | Isotonic | 100(194/min) | 120.1 | 120.2 | 123.7 | 123.3 | 122.2 | 2 |
| | Hypertonic | 100(204/min) | 117.2 | 123.1 | 123.2 | 130.9 | 127.5 | 3 |
| Respiratory rate | Hypotonic | 100(52.7/min) | 76.4 | 60.4 | 68.5 | 73.6 | 77.1 | 3 |
| | Isotonic | 100(55.0/min) | 79.2 | 65.3 | 51.6 | 51.6 | 55.4 | 2 |
| | Hypertonic | 100(78.7/min) | 61.4 | 54.7 | 59.4 | 57.9 | 54.9 | 3 |

Value in the parenthesis is the measured control value of each group.

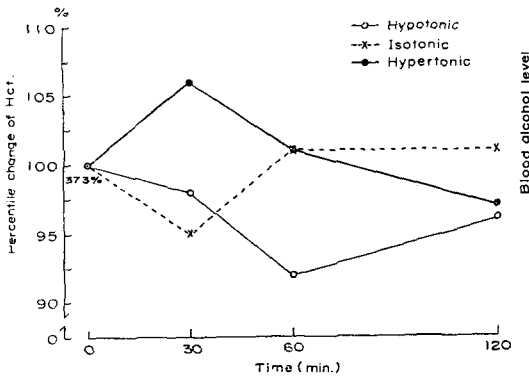


Fig. 3. Percent changes of hematocrit after administration of 20% ethanol in hypo-, iso-, and hypertonic dextrose solution in rabbits, taking each control value as 100.

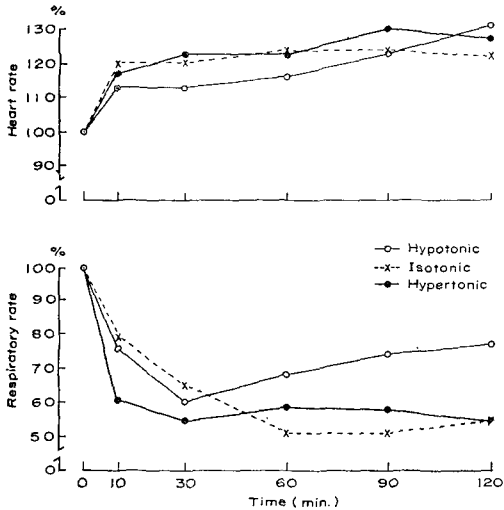


Fig. 4. Percent changes of heart rate and respiratory rate after administration of 20% ethanol in hypo-, iso-, and hypertonic dextrose solution in rabbits, taking each control value as 100.

低張液투여군에서 ethanol 용액 투여후 30분 및 60분의 hematocrit는 98.0 및 92.4%로 감소의 경향을 보였으며, 120분에는 95.8%로 회복의 경향을 보였다. 等張液투여군에서 투여후 30분의 hematocrit는 95.4%이었으며, 60분 및 120분은 101.3 및 100.8%로 회복의 경향을 보였다. 高張液투여군에서 투여후 30분의 hematocrit는 105.6%이었으며, 60분 및 120분에는 감소하여 100.8 및 96.8%이었다(表 4 및 圖 3).

低張液투여군에서 ethanol 용액 투여후 10분, 30분, 60분, 90분 및 120분의 심박동수는 각각 112.9, 112.9, 116.1, 122.6 및 132.3%로 대조치보다 증가한 경향을 보였다. 等張液투여군에서 투여후 10분, 30분, 60분,

90분 및 120분의 심박동수는 각각 120.1, 120.2, 123.7, 123.3 및 122.2%이었으며, 高張液투여군에서는 각각 117.2, 123.1, 123.2, 130.9 및 127.5%로 역시 대조치보다 증가한 경향을 보였다.

低張液투여군에서 ethanol 용액 투여후 10분, 30분, 60분, 90분 및 120분의 호흡수는 각각 76.4, 60.4, 68.5, 73.6 및 77.1%로 대조치보다 낮았으며 等張液투여군에서는 각각 79.2, 65.3, 51.6, 51.6 및 55.4%이었으며, 高張液투여군에서는 각각 61.4, 54.7, 59.4, 57.9 및 54.9%로 역시 대조치보다 감소한 경향을 보였다(表 5 및 圖 4).

고찰

Ethanol의 경구투여시 혈중 ethanol 농도는 위장관에서의 흡수와 혈액으로부터의 배출의 균형에 의해 결정된다¹⁸⁾. Ethanol의 배출은 대부분이 肝臟에서의 대사에 의해 이루어지며 약 6%만이 소변, 호흡 및 발한을 통한 배출에 의해 이루어진다고 한다¹²⁾.

Ethanol의 배출속도는 일정한 혈중농도 이상에서는 농도에 관계없이 일정하며 絶食中인 흰쥐에 있어서는 혈액 100 ml 당 1시간에 17 mg 이라 한다¹⁹⁾. Ethanol 투여후 초기에는 위장관에서의 흡수속도가 배출속도보다 커서 혈중농도가 계속 증가하며 어느시기에 흡수속도와 배출속도가 같아져서 최고치(peak blood level)에 달했다가 흡수속도가 배출속도보다 작아짐으로써 혈중농도가 감소하게 된다고 한다¹⁸⁾.

본 연구에서는 혈중 ethanol 농도의 변화로부터 ethanol의 흡수속도를 추정, 산출하였으며, ethanol의 배출에 의한 영향은 무시하였다. 胃腸管을 통한 ethanol의 흡수는 단순한 확산에 의해 이루어지며 그 확산속도는 투여한 ethanol의 농도, 극소혈류량 및 흡수면의 性状, 즉 흡수면적 또는 투과성등에 따라 결정된다고 한다⁶⁾.

Ethanol의 흡수는 胃에서보다 小腸에서 더 빨리 이루어지므로^{3, 4)} 胃排出時間이 빠를수록 흡수가 빨라지는데 胃内の 음식물의 존재, 과도하게 높은 ethanol 농도 및 alcohol성용료중의 어떤 성분등은 胃排出을 지연시킴으로써, ethanol의 흡수를 느리게 한다¹⁶⁾고 한다.

본연구 결과 혈중 ethanol 농도는, 低張液투여군과 等張液투여군에서는 투여후 30분에 각각 153.6 및 165.0mg% 이었고 계속 증가하여 1시간에 각각 171.3 및 204.5 mg%로서 최고치에 이룬후 2시간에는 각각 166.

및 195.9 mg%로서 서서히 감소하는 경향을 보였다.

低張液투여군 및 等張液투여군에서 투여량에 대한 흡수율은 첫 30분에 각각 61.88 및 66.97%, 1시간에 각각 69.00 및 82.38%로서 이 결과는 30분에 60~90%, 1시간에 95%가 흡수된다는 보고¹⁾에 비해 다소 낮은 수치이지만 비슷한 양상을 나타내었다.

이에 비해 高張液투여군은 혈중 ethanol 농도가 30분에 83.0 mg%, 1시간에 124.2 mg%로서 低張液투여군 및 等張液투여군에 비해 현저하게 낮았으며 2시간에도 158.1 mg%로서 계속 증가하여 최고치에 도달하는 시간이 훨씬 늦어짐을 보여 주었으며, 투여량에 대한 흡수율은 첫 30분에 33.43%, 1시간에 50.04%로서 低張液투여군 및 等張液투여군에 비해 현저하게 낮았다. 첫 30분 및 1시간동안의 흡수속도에 있어서도 低張液투여군에서는 각각 88.54 및 49.98 mg/min, 等張液투여군에서는 각각 94.73 및 57.14 mg/min 인데 비해 高張液투여군에서는 각각 44.72 및 33.91 mg/min 로서 현저하게 낮은 값을 나타내었다. 30~60분간의 흡수속도는 低張液투여군이 10.52 mg/min 인데 비해 等張液투여군 및 高張液투여군은 각각 21.39 및 23.10 mg/min 로서 더 높은 값을 나타내었지만 통계적으로 유의하지는 않았다.

이러한 결과들은 高張液투여군에서 低張液투여군 및 等張液투여군에 비해 초기에 ethanol 흡수속도(absorption rate)가 느리며 따라서 전체 흡수기간이 더 길어짐을 의미한다.

이와같이 높은 삼투질농도에서는 ethanol의 흡수가 지연되는데 그 기전은 여러가지로 설명할 수 있을 것이다. 첫째, 투여한 高張液을 等張液으로 만들기 위한 생체의 노력으로 胃腸管粘膜炎을 통하여 수분의 유출(efflux)이 일어날 것이고 그에 따라 ethanol의 유입(influx)이 방해 받을 것이다. 둘째, 高張液이 十二指腸에 넘어감으로써 腸胃反射(enterogastric reflex)를 유발하여 위운동성이 저하된 결과 ethanol의 흡수가 억제될 수 있을 것이다. 셋째, 투여한 용액중의 dextrose 자체가 음식으로서 작용하여 胃排出을 지연시켜 ethanol의 흡수를 느리게 할 수 있을 것이다. 또는, 이러한 기전들이 종합적으로 작용하여 ethanol의 흡수를 지연시킬 수도 있을 것이다. 그러나, 저자들은 본 실험의 결과만으로 어느 것이 구체적으로 ethanol의 흡수를 억제시켰는지에 관해서는 추정키 어려우며, 차후의 연구과제로 삼고자 한다.

Hematocrit 치는 低張液투여군에서는 ethanol 투여 후 60분까지, 等張液투여군에서는 30분까지 감소하였

고, 高張液투여군에서는 30분까지 증가하였다가 그 이후에는 모든 군에서 대조치로 회복되는 경향을 보였다.

低張液투여군과 等張液투여군에서 hematocrit가 감소한 것은 투여한 용액자체에 의한 희석효과로 사료되며, 高張液투여군에서 hematocrit가 증가한 것은 투여한 高張液에 의한 삼투현상으로 胃腸管粘膜炎을 통하여 체액이 손실되었기 때문으로 사료된다.

심박동수는 모든 군에서 ethanol 투여 후 10분부터 증가하여 2시간까지 그대로 유지되었고, 호흡수는 모든 군에서 ethanol 투여 후 10분부터 감소하여 2시간까지 그대로 유지되는 경향을 보였다. 호흡수의 감소는 ethanol에 의한 호흡중추의 억제²⁾ 결과로 생각할 수도 있겠으며, 심박동수의 증가는 ethanol의 투여에 따른 반사자극(reflex stimulation)¹³⁾의 결과로 사료된다.

결 론

삼투질 농도에 따른 ethanol 흡수 정도를 연구한 본 실험결과를 요약하면 다음과 같다.

低張液 및 等張液투여군에서 혈중 ethanol 농도는 투여 후 60분까지 계속 증가하여 각각 171.3 ± 13.3 및 204.5 ± 23.0 mg%로 최고치에 도달하였으며, 그 후 120분에는 약간 감소하여 각각 166.1 ± 10.6 및 195.9 ± 11.2 mg%이었다. 高張液투여군에서는 투여 후 120분까지 계속 증가하여 158.1 ± 10.8 mg%이었다. Ethanol 투여량에 대한 흡수율은 低張液투여군 및 等張液투여군은 비슷한 양상으로 高張液투여군보다 높았다. Ethanol 투여 직후부터 투여 후 30분사이의 ethanol 흡수속도는 低張液투여군 및 等張液투여군은 비슷한 양상으로 각각 88.54 ± 12.04 , 94.73 ± 8.33 mg/min 이었으며, 高張液투여군은 44.72 mg/min 로 低張液 및 等張液투여군보다 낮았다.

低張液 및 等張液투여군에서 ethanol 용액투여 후 30분에는 hematocrit 値가 감소하는 경향이 있으며 120분에는 대조치와 비슷하였으나 高張液 투여군은 투여 후 30분에는 증가하는 경향이 있었으며 120분에는 대조치와 비슷하였다.

Ethanol 투여 후 심박동수는 삼투질 농도에 관계없이 대조치보다 높았으며, 호흡수는 이와 반대로 대조치보다 낮았다.

참 고 문 헌

- 1) Forney, R.B. and Harger, R.N.: *In Drill's*

- pharmacology in medicine*, edited by Dipalma, J.R., 4th ed., New York, McGraw-Hill Book Co., 1971, pp.282-284.
- 2) Meyers, F.H., Jawetz, E. and Goldfien, A.: *Review of medical pharmacology*, 19th ed., California, Lange Medical Pub., 1968, p.248.
 - 3) Newman, H.: *Acute alcoholic intoxication. A critical reviews*, Stanford Univ. Press, 1941.
 - 4) Harger, R.N. and Forney, R.B.: *In Progress in chemical toxicology*, edited by Stolman, A., New York, Academic Press, 1963, p.79.
 - 5) Goth, A.: *Medical pharmacology*, 8th ed., St. Louis, C.V. Mosby Co., 1976, p.261.
 - 6) Hanzlick, P.J. and Collins, R.J.: *Quantitative studies on the gastrointestinal absorption of drugs*. *J. Pharmacol. Exp. Therap.* 5:185, 1913.
 - 7) Mellanby, E.: *Alcohol absorption into and disappearance from the blood under different conditions*, London, Majesty's Stationary Office, 1919.
 - 8) Miles, W.R.: *The comparative concentrations of alcohol in human blood and urine at intervals after ingestion*. *J. Pharmacol. Exp. Therap.*, 20:265, 1922.
 - 9) Haggard, H.W., Greenberg, L.A. and Cohen, L.H.: *Quantitative differences in the effects of alcoholic beverages*. *New Engl. J. Med.*, 219: 466, 1938.
 - 10) Haggard, H.W., Greenberg, L.A. and Lolli, G.: *The absorption of alcohol with special reference to its influence on the concentration of alcohol appearing in the blood*. *Quart. J. Studies Alc.*, 1:684, 1941.
 - 11) Berggren, S.M. and Goldberg, L.: *The absorption of ethyl alcohol from the gastrointestinal tract as a diffusion process*. *Acta Physiol. Scand.*, 1:246, 1940.
 - 12) Lolli, G. and Rubin, M.: *The effects of concentration of alcohol on the rate of absorption and the shape of the blood alcohol curve*. *Quart. J. Studies Alc.*, 4:57, 1943.
 - 13) Ritchie, J.M.: *In the pharmacological basis of the therapeutics*, edited by Gilman, A.G., Goodman, L.S. and Gilman, A., 6th ed., New York, McMillan Pub. Co., 1980, pp.376-386.
 - 14) Goldberg, L.: *Quantitative studies on alcohol tolerance in man*. *Acta Physiol. Scand.*, 5:1, 1943.
 - 15) Newman, H. and Abramson, M.: *Some factors influencing the intoxicating effect of alcoholic beverages*. *Quart. J. Studies Alc.*, 3:351, 1942.
 - 16) Kalant, H.: *In The biology of alcoholism Vol. 1*, edited by Kissins, B. and Begleiter, H., New York-London, Plenum Press, 1971, pp. 4-12.
 - 17) Williams, L.A., Linn, R.A. and Zak, B.: *In Gradwohl's clinical laboratory methods and diagnosis Vol.1*, edited by Frankel, S., Reitman, S. and Sonnenwirth, A.C., 7th ed., St. Louis, C. V. Mosby Co., 1970, p.293.
 - 18) Kalant, H.: *In The biology of alcoholism Vol.1*, edited by Kissins, B., and Begleiter, H., New York-London, Plenum Press, 1971, p.23.
 - 19) Owens, A.H. and Marshall, E.K.: *The metabolism of ethyl alcohol in the rat*. *J. Pharmacol. Exp. Therap.*, 115:360, 1955.
 - 20) Krantz, J.C. and Carr, C.J.: *In Pharmacologic principles of medical practice*, 7th ed., Baltimore, Williams and Wilkins Co., 1969, p.64.