

혈중알콜농도에 따른 신체반응속도 및 변화연구

경산대학교 보건대학원

남 철 현

=Abstract=

A Study on Speed and Changes of Physical Reaction due to Alcohol Intake

Chul Hyun Nam

Graduate School of Public Health, Kyung San University

This study was carried out not only to determine blood alcohol levels by time but also to examine the changes of working ability and reaction speed after ingestion of alcohol.

Fifteen healthy students aged from 21 to 27 volunteered as subjects for this study.

Liquor(Sojoo) in concentration of 25% ethyl alcohol was administrated with the amount of 1ml of ethyl alcohol per kg of body weight to the subjects.

The concentration of alcohol in the blood were determined by the "Alcohol Sensor 100" at 5, 30, 60 and 90 minutes after the administration of alcohol.

Also, the choice reactiontest, the eye-hand coordination test and kraepelin test were examined at the same time after checking of alcohol concentration in the blood.

The results of this study can be summarized as follows.

1. Mean blood alcohol level changes resulting from administration of 1ml of ethyl alcohol per kg of body weight were 0.16%(160±57mg / 100ml), 0.10%(100±42mg / 100ml), 0.08%(80±36mg / 100ml) and 0.03%(30±24mg / 100ml) at the 3, 30, 60 and 90 minutes after the administration respectively. The peak in the concentration of blood alcohol was 5 minutes after the ingestion according to alcohol examination by the respiration.
2. As for choice reaction test, reaction times became prolonged as blood alcohol levels increased. The reaction time showed a significant changes when the blood alcohol concentration reached 0.08% or more after alcohol ingestion.
3. In eye and hand coordination test, the accuracy of the performance became decreased as blood alcohol levels increased. The difference of accuracy of the test was significantly shown when alcohol levels in the blood reached 0.08% or more after alcohol intake.
4. As for kraepelin test, the abilities of calculation also became lowered as blood alcohol levels increased. The abilities of calculation differed significantly from control group when alcohol levels of 0.08% and more.

서론

술은 동서고금을 통하여 인간생활과 밀접한 관계를 유지하여 오고 있으며 술이 인체의 건강과 경제 및 사회에 큰 영향을 미치고 있는 것은 주지의 사실이다. 이는 술의 주성분인 알콜이 신체에 직간접적으로 작용하여 건강에 영향을 미치고 간접적으로는 정치, 경제, 사회 및 문화에까지 영향을 미친다고 볼 수 있다(정규철, 1986, 남철현, 1975).

더구나 최근 우리나라는 경제의 발달로 인한 소득수준의 향상으로 자동차수가 많아져서 교통사고가 빈발하여 사고율이 세계 1위를 다투고 있는 실정에 있으며 특히 음주운전 사고는 끊임없는 강력한 단속에도 불구하고 계속 늘어나고 있다.

미국에서 1972년 교통사고로 사망한 총 56,300명중 50%가 술을 마신 운전자나 보행자임이 밝혀졌으며 매년 8,000명 이상의 25세 이하의 젊은 청년들이 취중 운전으로 사망하고 있다(Livingston, 1973, Lowery, 1973).

또한 1985년 미국 Baltimore, Maryland 연구소의 Shock Trauma Center 응급 의료실에 입원한 환자 1,023명중 98.3%인 1,006명을 검사한 결과 32.6%인 328명에서 혈중 알콜에 대한 양성반응을 나타내었고 이중 3/4이 혈중알콜 농도가 100mg/dl 이상으로 나타났다(Carl A. Soderstrom, Anna L. Trifillis, 1988).

그리고 1982~83년 1년간 프랑스에서 21개 병원 응급실환자 4,796명의 사고 부상자에 대한 알콜음주자 조사를 한 결과 부상 환자의 35.0%에서 알콜반응이 나타났으며, 매년 발생하는 약 1,100명의 교통사고 중 사망자의 40%가 음주 운전자로 보고 되고 있다. 따라서 자동차 운전자의 음주량과 사망자가 일어나는 교통사고의 발생률은 비례한다고 보고 되고 있다(L. Papoz(1986), James A. Dunbar(1985)). 또한 음주자는 사고의 요인이 되며 혈중알콜농도와 교통사고와는 정상관계에 있다(James A. Dunbar, 1985). 1990년 우리나라의 음주 운전사고는 7,303건으로 379명이 사망하고 1,707명이 부상했으며 음주 운전으로 형사입건된 것만도 70,766건으로 보고되고 있으나 실제 단속되지 않은 음주운전자는 엄청나게 많을 것으로 생각된다. 또한 1990년 국립수사과학연구소는 교통사고 사망자 361명의 변사자를 부검한 결과 48.4%가 음주상태였다고 보고하고 있다.

술은 적당히 마시면 정신적, 정감적, 신체적 그리고 사회적으로 유익할 때가 많으며 건강을 해치는 일은 없다. 그러나 술은 잘못 마시거나 많이 자주 마시는 경우에는 빈곤과 가정의 파탄, 사회적 갈등, 생활능력의 상실, 건강장애 등 신체적, 정신적, 사회적으로 문제가 생긴다(정규철, 1986, 권이혁, 1985).

술의 주성분인 알콜의 인체에 대한 반응은 개인차는 있지만 혈중 알콜농도가 어느 정도에 이르면 중추신경에 작용하여 그 기능과 능력을 저하시키며 나중에는 마비를 일으키게 된다. 일반적으로 알콜은 마취작용에 의하여 조절력, 주의력, 집중력, 판단력, 기억력 등에 영향을 미쳐 협동운동의 실조와 작업속도를 지연시켜 각종 사고를 유발하고 있다(권이혁, 1985, 남철현, 1989).

특히 산업재해, 폭력 및 각종 범죄 등 사회적인 각종 사고의 직·간접의 원인이 되고 있으며, 근래에 이르러 교통사고의 주요인이 되고 있다. 그러나 알콜 섭취와 관련된 국내의 연구사례는 남철현(1975, 1989)의 연구 이외에 자료가 많지 않다.

따라서 본 연구에서는 혈중 알콜농도의 변화와 이에 따른 신체의 반응속도, 협조기능, 주의력과 판단력의 변화를 알아보아 음주자에 경각심을 높이고 음주 교통사고를 줄이는데 필요한 교육홍보, 관련규정보완 등 관련 정책수립에 도움을 줄 수 있는 기초자료를 제공하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대 상

본 연구의 취지와 중요성을 충분히 이해하고 연구대상이 되어 적극적으로 실험에 협조할 것을 자원한 21~26세의 건강한 남자 15명을 대상으로 하였다. 이들은 평소 자기의 주량이 보통이상이라고 생각하는 학생들이었다.

2. 방 법

가. 혈액중 알콜농도 측정

혈중 알콜량은 현재 우리나라 경찰에서 사용하고 있는 혈중 알콜 측정기(Alcohol Sensor 100)를 사용하여 술을 마신 후 5분, 30분, 60분, 90분 경과후 측정하였다.

나. 술(알콜)투여 방법

실험대상자 15명에게 식후 3~4시간 지나서 체중 Kg당 100% alcohol(ethanol) 1ml가 되도록 시중에서 판매되고 있는 25% 소주를 조금씩 나누어 20분내로 마시게 하였다.

다. 반응속도 및 작업능률 검사

음주후 신체적, 정신적으로 나타나는 반응속도와 작업능률에 대한 검사 항목으로서 선택반응시간 검사, 눈과 손의 협동기능 검사 그리고 Kraepelin 계산검사 등 세가지의 검사를 실시하였다.

1) 선택반응검사(교통신호등 검사)

1/100초까지 반응속도를 측정할 수 있도록 선택반응 검사 장치를 만들었다. 교통신호등(燈)(사진 1) 모양으로 제작하여 과광과 빨강등 중에서 빨강등에 불이 켜질 경우 피검자로 하여금 발로 “브레이크”를 밟도록 하여 켜진 등불을 끝때까지의 반응시간을 측정하였다. 대상자 1인이 매회 10회씩 측정하여 그 평균치를 반응시간으로 나타내었는데 음주전과 음주후 5분, 30분, 60분, 90분에 실험하여 반응속도를 측정하였다.

2) 눈과 손의 협동기능 검사

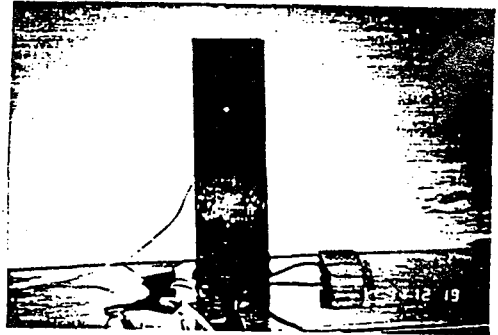
길이 3m인 굵은 철사로 몇개의 꼬불꼬불한 모양의 미로(迷路, maze)를 만들었다(사진 2). 이 미로에 손잡이가 달린 직경 2cm의 고리를 끼운 후 고리가 철사미로에 닿이지 않도록 좌우측으로 왕복 이동을 하게 하되 철사의 고리가 닿는 경우 전등불이 켜지게 하고 그 횟수를 과실(error)횟수로 하였다. 고리의 이동 속도는 1분에 편도(片道) 1회 정도로 하고 왕복 3회 작업을 계속시킨 후 작업수행 성적은 편도 이동작업 횟수에 대한 과실

횟수의 비(Ratio)로서 표시하였다(Lewis, 1973).

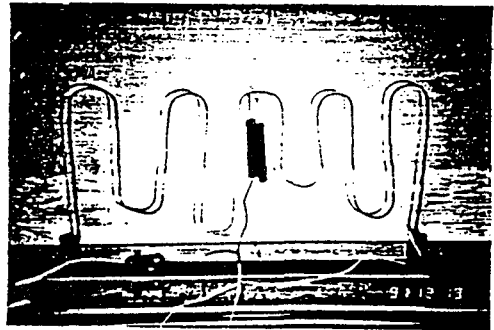
$$\text{Performance} = \frac{\text{Number of errors}}{\text{Number of completions}}$$

3) 연속가산에 의한 계산 능력검사

연속가산은 Kraepelin 연속가산 검사용지를 사용하였으며, 피검자로 하여금 1분간 계속 가산토록하되 5회



Picture 1. Choice reaction time test.



Picture 2. Maze for eye and hand coordination test.

Table 1. Alcohol levels in blood and physical & mental reaction test after alcohol intake.

Time after alco. treated		Control	5	30	60	90	(min)
Class.							
Alcohol levels	Mean	-	160.00	100.0	80.00	30.00	(mg / 100ml)
	SD	-	57.00	42.0	36.00	24.00	
Choice reaction time	Mean	0.40	0.46**	0.44**	0.42**	0.41**	(sec)
	SD	0.01	0.03	0.04	0.02	0.01	
Eye and hand coordination	Mean	2.06	2.93**	3.85**	3.52**	2.21	
	SD	0.21	0.59**	0.93	0.62	0.46	
Abilities of calculation	Mean	75.5	59.60	67.10*	69.60*	73.20	
	SD	13.32	13.43	11.68	13.04	12.10	

*P<0.05 **P<0.01

계속 계산하도록 하여 1분간의 계산 작업량을 평균해서 계산능력치로 나타냈으며, 오산(誤算)은 계산 작업량에서 제외시켰다(內田勇三郎, 1951, 남철현, 1975).

성적 및 고찰

1. 음주후의 혈중알콜농도

실험대상자 15명에게 체중 kg당 100% alcohol 1ml가 되도록 시판 소주(25%)를 마시게 하였을 때(즉 체중 60kg 경우 240ml : 소주 한병 360ml) 혈중알콜농도는 그림 1)에서 보는 바와 같이 술을 마신 5분 후에는 중량백분율로서 0.16%(160±57mg / 100ml)이며 30분후에는 0.10%(100±40mg / 100l)였고, 60분과 90분 후에는 서서히 떨어져 각각 0.08%(80±36mg / 100ml)와 0.03%(30±24mg / 100ml)로 나타났다(Table 1, Fig. 1)

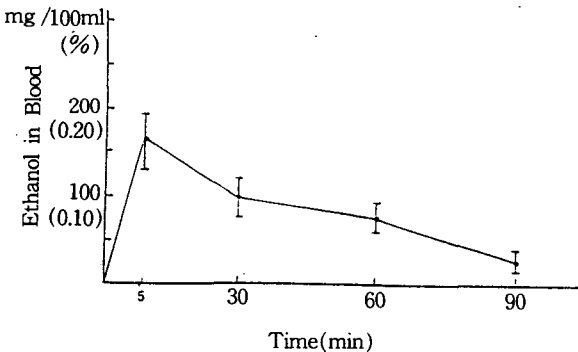


Fig. 1. Alcohol concentration in blood by time after alcohol administration.

음주 후 얼마되지 않아서 호기로 알콜량을 측정하는 경우는 알콜이 완전 흡수되기 전 입안에 알콜성분이 남아 있어 호기의 경우 알콜농도가 실제 혈중알콜농도보다 높게 나타난다고 볼 수 있다.

이 성적은 동량의 알콜을 마셨을 때 2시간 후에 알콜농도가 최고점에 이른다는 Jetter(1938)의 보고와 차이가 있는데 Jetter는 음주후 30분과 90분후에는 알콜을 측정하지 않고 60분 간격으로만 측정했기 때문이라고 생각된다. 또한 남철현(1975)의 조사에서 나타난 성적 즉 술을 마신 후 30분이 지나서 나타난 혈중 알콜농도

0.10%와는 일치하였으나 15분의 0.09%(90±23mg / 100ml)와 60분 후의 0.14%와는 차이를 보였는데, 이는 남(1975)의 조사에서는 안주 없이 술을 단번에 투여한 후 직접 피를 채취하여 Widmark 법(及川智王, 1969)으로 혈중알콜농도를 측정하였고 본 조사에서는 안주를 먹으면서 약 20분간에 걸쳐 규정량의 술을 마시게 하고 호기로 혈중알콜농도를 측정하였기 때문이 아닌가 생각된다. 일반적으로 술을 마시는 사람은 소주 몇잔을 안주 없이 단번에 마시는 경우는 드물고 안주를 먹으면서 약간의 시간을 가지고 술을 마시기 때문에 본 조사의 방법이 현실성이 있다고 하겠다. Harger(1958)는 혈중알콜농도가 0.20~0.25% 이상에서 급성 알콜중독증상이 100% 나타났다고 보고하였고 Jetter(1938)는 빈번히 나타나는 임상적인 알콜중독증상은 혈중 알콜농도가 0.075~0.125%(75mg~125mg / 100ml)일 때 약 50% 그리고 0.175~0.225%(175~225mg / 100ml)일 때 100% 일어났다고 보고하였다. 이에 따르면 본 연구에서 투여한 알콜량을 5, 30, 60분까지는 50% 이상이 급성중독증상이 나타날 정도였다고 할 수 있겠다.

2. 신체적 및 정신적 반응속도와 작업능력검사

가. 선택반응시간검사(신호등(燈)에 대한 반응시간 검사)

선택반응검사의 수검경험유무에 따른 차이가 있을 수 있어서 이를 검토하기 위한 실험을 한 바 $P > 0.05$ 로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(남철현, 1975). 따라서 본 조사에서는 검사경험유무에 따라 유의한 차이가 없다고 가정하여 모든 피검자들로 하여금 음주전 검사 경험이 있는 후에 검사하고 다시 음주 후에 시간별로 검사하였다.

술을 마시기 전에 실시한 반응시간은 10회 반복 검사의 평균치가 0.40 ± 0.01 초였다(Table 1, Fig. 2) 술을 마신 후 시간별로 10회씩 측정한 선택반응 시간의 평균치는 음주후 5분 지나서 0.46 ± 0.03 초로서 음주전보다 0.06초 반응시간이 유의하게 늦었다($P < 0.01$).

음주후 30분 지나서는 반응속도가 0.44 ± 0.04 초로 유의하게 늦었으며($P < 0.01$) 60분과 90분 후에는 각각 0.42 ± 0.02 초와 0.41 ± 0.01 초로서 시간이 지날수록 반응속도는 빨라졌다($P < 0.01$). 즉 혈중알콜농도가 높을수록 신체반응속도 즉 「브레이크」를 밟는 속도는 늦어졌다.

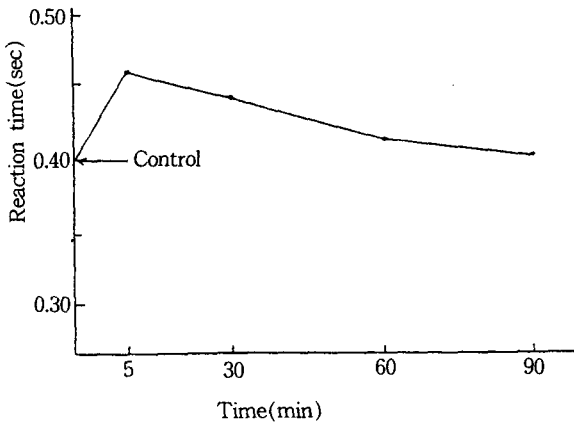


Fig. 2. Reaction time after alcohol intake on choice reaction test by using signal.

나. 눈과 손의 협동기능 검사

술을 마시기 전에 복잡한 迷路(Maze)에 대한 작업수행성적은 2.06 ± 0.21 이었으나 술을 마신후 5분 지나서의 성적은 3.93 ± 0.59 이었으며 혈중알콜농도가 0.10%인 30분에는 작업성적이 3.85 ± 0.93 이었다. 0.08%인 60분 후에는 3.52 ± 0.62 였고($P < 0.01$) 0.03%인 90분에는 2.21 ± 0.46 으로 나타나 혈중알콜농도가 높을수록 과실(error)이 많아졌다(Table 1, Fig. 3). 음주 5분후 호기로 측정된 혈중알콜농도가 0.16%일 때의 작업량(3.93)이 30분후 0.10%일 때의 작업량(3.85)보다 크게 높지 않는 것은 농도에 비해서 음주 직후의 호기로 측정된 알콜농도는 입속의 잔존알콜로 인하여 실제의 혈중알콜농도와는 차이가 있을 수 있기 때문으로 생각된다.

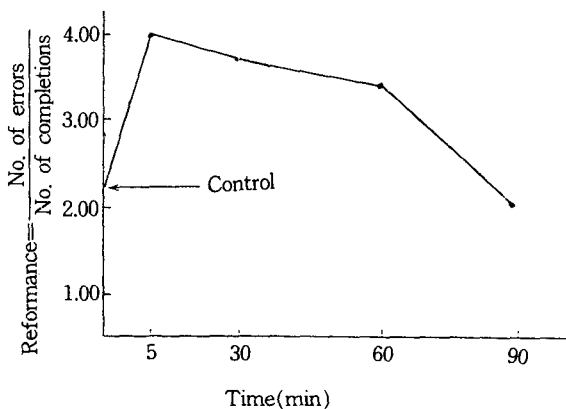


Fig. 3. Performance after alcohol intake on eye and hand coordination test.

이는 남(1975)의 조사에서 나타난 결과와 약간의 차이가 있으나 음주전과 음주후 90분까지의 작업량에서 $p < 0.01$ 및 $p < 0.05$ 로 유의한 차이를 보인 것은 일치하였다(단, 90분후는 $p < 0.05$).

이러한 성적은 혈중알콜농도 0.09%에서 실시한 Lewis의 복잡한 미로(迷路)에 의한 눈과 손의 협동능력검사에서 대조군과 실험군과의 유의한 차이를 보인 것과 일치한다.

다. 연속가산법에 의한 계산능력 검사

Kraepelin 검사 용지를 이용한 본 능력검사는 술을 마신후 5분, 30분, 60분 및 90분에 1분 간씩 10회 검사하였는데 술을 마시기 전에는 75.5 ± 13.32 였으나 혈중농도가 0.16%로서 가장 높았던 5분후의 계산에서는 59.65 ± 13.43 으로 1분간의 정확한 계산능력의 정확도가 떨어졌으며($p < 0.01$), 30분과 60분에는 각각 67.1 ± 11.68 과 69.6 ± 13.04 로 유의하게 계산량이 떨어졌다($p < 0.05$)(Table. 1, Fig. 4). 음주 60분후의 작업량과 혈중농도가 약간 높은 음주 30분후의 작업량이 큰 차이가 나지 않는 것은 실험을 반복하는 동안 익숙해진 결과이기도 하지만 혈중알콜농도의 차이가 크지 않은 때문이라고도 해석할 수 있을 것이다.

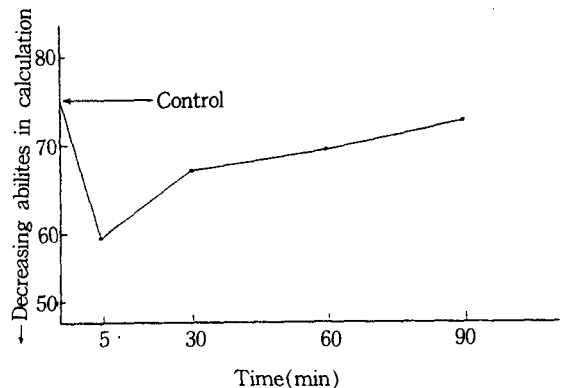


Fig. 4. Changes of the ability of calculation after alcohol intake.

이러한 성적은 술을 마신 후부터 연속가산에 의한 계산능력은 혈중알콜농도가 0.16%인 5분후에는 $p < 0.01$ 로, 0.10%와 0.08%인 30분과 60분 후에는 $p < 0.05$ 로 계산의 정확성과 속도가 유의하게 떨어졌음을 알 수 있었다. 이는 남(1975)의 조사에서 혈중알콜농도 0.09% 이상에서 $p < 0.05$, 0.10% 이상에서 $p < 0.01$ 로

나타난 결과와 일치하고 있다.

Lewis(1973)는 혈중알콜농도 0.09% 미만에서 실시한 계산문제 풀이 검사에서 대조군과 실험군과의 유의한 차이를 보이지 않았다고 했는데 만일 0.09% 이상에서 검사를 했으면 결과가 달라졌을 것으로 생각된다.

이상의 3가지 검사에서 혈중알콜농도가 0.08% 이상에서는 알콜의 영향으로 집중력, 자제력, 주의력, 판단력 저하는 물론 신체반응시간과 눈과 손의 협동능력과 계산능력에도 영향을 미쳐 정신적 및 신체적 작업능률이 떨어진다는 것을 알 수 있었다.

이러한 성적들은 다른 많은 외국이 혈중알콜농도에 있어 법적인 교통안전기준 농도를 70년대의 0.10% (Hossack 1972, Lowey 1973, Livingston, 1973, AMA 1970, Dennis L. A and Henry 1974, 남 1975)에서 80년대에는 0.05%(50mg / 100ml : 50mg / dl)(James A. Dunbar 등 1987)로 낮추어 정하고 있는 것은 타당성이 높은 것으로 생각된다.

우리나라도 호주, 핀란드, 그리스, 네델란드, 일본, 아일랜드, 노르웨이, 포르투갈, 스웨덴, 미국, 유고슬라비아 등과 같이 음주운전의 법적 혈중알콜농도 기준을 50mg / dl(도로교통법시행령, 1986)로 정하고 있는데 이러한 규정은 현시점에서는 적절하다고 생각된다. 영국에서의 음주운전의 법적기준은 1987년 현재 20년전에 정한 80mg / dl로 되어 있으나 현재는 50mg / dl로 낮출 것을 각계에서 건의하고 있는 실정에 있다(James A. Dunbar 등, 1983).

요 약

신체나 정신적으로 건강한 남자 대학생 15명을 대상으로 시판 소주(25%)를 식사 후 3~4시간 지나서 체중 kg당 ethyl alcohol 1ml(60kg 체중의 경우 소주 4잔, (240ml 또는 맥주 2½병 정도)되도록 마시게 한 후 시간별(5, 30, 60, 90분)로 Alcohol Sensor 100을 사용하여 호기로 혈중알콜농도를 측정하고 선택반응시간검사(교통 신호등 반응시간검사), 눈과 손의 협동능력기능검사 및 연속가산에 의한 계산능력기능검사를 술을 마신 후 시간별로(5, 30, 60, 90분) 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 술을 마셨을 때의 호기로 측정된 혈중알콜농도는 술(소주)을 마신 후 5, 30, 60, 90분에 증량백분율로서

각각 0.16%(160±57mg / 100ml), 0.10%(100±42mg / 100ml), 0.08%(80±36mg / 100ml), 0.03%(30±24 mg / 100ml)로서 음주직후인 5분후에 0.16%로서 가장 높은 농도를 보였고 그 후는 점차 떨어져 30분, 60분에는 0.10%와 0.08%로 나타났다. 그리고 술을 마신 직후 호기로 혈중알콜농도를 측정할 경우 실제 혈중알콜농도보다 높게 나타날 가능성이 있다.

2. 선택반응시간검사(교통신호반응시간 검사 : 즉 빨간 정지신호를 보고 브레이크를 밟는 시간)에서는 혈액중 알콜농도가 증가함에 따라 반응시간이 길어졌으며, 술을 마신후 혈중농도가 0.16%, 0.10%, 0.08%를 보인 5분, 30분, 60분에서는 음주전보다 유의하게 늦어졌으며, $p < 0.01$, 음주후 5분과 30분 후에는 0.46초 및 0.44초로서 음주전의 0.40초보다 0.06초와 0.04초 늦어졌다.
3. 눈과 손의 협동능력검사에서는 혈중알콜농도가 높아 감에 따라 작업수행의 정확도가 떨어졌는데 혈중농도가 0.08% 이상을 보인 음주후 5분과 30분, 60분후 ($p < 0.05$)에는 유의하게 협동능력이 떨어졌다.
4. 연속가산검사에서는 계산능력이 혈중농도가 0.08% 이상에서 계산의 정확성과 속도가 유의하게 떨어졌다.

참고문헌

- 강신몽. 차사고 부검의 통계, 사고와 감정세미나 보고서, 고려대 법의학연구소, 국립수사과학연구소. 1990
- 권이혁. 최신보건학, 신광출판사. 1986
- 남철현. 혈중알콜농도에 따른 작업능률의 변동 : 중앙의대잡지, Vol.1, No.1. 1975
- 남철현. 농어촌 주민의 흡연 및 음주에 영향을 미치는 제요인 분석, 보건교육학회지. Vol.6, No.1. 1989
- 대한민국 현행법령집. 도로교통법시행령, 한국법정편찬회, 서울. 1987
- 정규철. 지역사회보건, 수문사. 1986
- Carl A, Soderstrom, Anna L, Trifillis, William E, Clark. Marijuana and alcohol use among 1,023 Trauma Patients, A Prospective Study, Arch, Surg, Vol. 123, 733-737, 1988
- Dennis L. A, and J. B. Henry. Clinic toxicology and drug assays, W. B. Saunders Co. Philadelphia. 1974
- Harger R. N. Pharmacologic aition of alcohol, JAMA 167, 2199-2201, 1958
- Hossack, D. W. Investigation of 400 people killed in road

- accidents with special reference to blood alcohol levels. *Med. J. of Australia*, 2, 255-257, 1972
- Huntley, M. S. *Effects of alcohol and Fixation task difficulty on choice reaction time to extrafoveal stimulation*, *Quart. J. Stud. Alcohol* 34, 89-103, 1973
- James A. Dunbar, Simon A. Ogston, A. Ritchie. *An investigation of arrest for drinking and driving, blood alcohol concentrations and road traffic accidents; The Tayside safe Driving Project*, *British Medical J.* Vol. 290. 827-829, 1985
- James A. Dunbar, Anthi Penttila, *Drinking and driving. Choosing the legal limits*, *British Med. J.* Vol.295, 1458-1400, 1987
- Jetter, W. W. *Studies in alcohol, The diagnosis of acute alcohol intoxication by a correlation of clinical and chemical findings*, *Am. J. Med. Scien*, 196, 475-480, 1938 a
- Jetter, W. W. *Studies in alcohol Experimental feeding of alcohol to non-alcoholic individuals*, *Am. J. Med, Scien*, 196, 487-495, 1938 b
- Kalin R. *Effects of alcohol on memory*, *J. Abnorm, Soc. Psycho*, 69, 635-641, 1964
- Kaye S. and Haag, H. B. *Determination of ethyl alcohol in blood*, *J. Forensic Med.* 23, 278-381, 1954
- Lewis, E. G. *Influence of test length and difficulty level on performance after alcohol* *Quart. J. Stud. Alc.* 34, 78-88, 1973
- Livingston, C. F. *Alcohol counter measures*, *Traffic safety* 73(2), 8-9, 1973
- Lowery, F. *Hennepin County zeroes in drinking drivers*, *Traffic safety* 73(6), 22-24, 1973
- Papoz L., J. Weill, Y. chich, *Biological Markers of alcohol intake among 4.796 subjects injured in accidents*, *British Med. J.* Vol. 292, 1234-1237, 1986
- Ryback, R. S. *The continuum and specificity of the effects of alcohol on memory*, *Quart, J. Stud, Alc.* 32, 955-1016, 1931
- Smilie, W. G. *Preventive Medicine and Public Health*, 3rd ed. 381-385, 1963
- 内田勇三郎, 内田 Krapaelin *정신검사법* 手위, 일본정신기술연구소, 동경, 1951.