

음주운전으로 인한 교통사고 방지와 안전대책에 관한 연구

-20, 30대를 중심으로

변승남 · 안병준* · 정성학

경희대학교 기계 · 산업시스템공학부 · *동국대학교 안전공학과

1. 서론

우리나라의 자동차 대수는 이미 1,300만대를 넘어섰고, 국민 4명당 1대의 비율로 우리나라도 이제 자동차 대중화시대에 접어들었다. 작년 한해동안 교통사고는 290,481건이 발생하여 10,236명이 사망하였고, 426,984명이 부상당하였다. OECD가입국 중에서 인구대비 자동차사고의 사망비율이 1위이며, 음주운전으로 인한 사망자 수는 인구 10만명당 24.84명으로 OECD가입국 중에서 2위를 차지하였다(도로교통안전관리공단, 2001). 특히, 주목할 사항으로는 음주운전 사고의 37%가 30대미만의 10대와 20대였으며, 30-39세(30대)까지는 69%, 40~49세(40대)는 22.2%, 60세 이상 1.9%였고, 운전경력이 1년도 채 되지 않은 경우가 전체의 13.2%나 되는 것으로 조사되어서 신규의 운전면허 교육과정에서 음주운전에 대한 소양교육이 더욱 강화되어야 할 것으로 지적됐다(도로교통안전관리공단, 2001).

지난 한해 동안 하루 평균 7백14건의 교통사고가 발생해 교통사고로 인한 연간 피해 금액이 4천71억원에 이르는 것으로 나타났으며, 전체 사고 중 음주운전 사고가 차지하는 비율이 9.6%로 조사되었다. 음주운전사고는 1990년에 7,303건에서 매년 꾸준히 증가하여 2000년에는 28,074건으로 90년에 비해 약 4배정도 증가하여 연평균 14.4%의 증가율을 보여 매우 심각한 수준에 이르고 있다(도로교통안전관리공단, 2001).

본 연구의 목적은 점차 확대 일로에 있는 젊은 층의 음주운전을 근절하고, 교통안전을 위한 음주운전의 방지 대안을 제시하는데 있다. 교통사고는 크게 운전자의 인적요인 · 자동차요인 · 교통환경요인 측면으로 대별해 볼 수 있는데, 이 중에서 가장 중요한 것이 운전자의 인적요인 측면이라고 볼 수 있겠다. 통계적 자료를 근거로 하여 다양한 교통사고 중에서 법적 · 사회적 · 행정적 측면에서 문제의 주요 핵심이 되고 있는 음주운전의 인적요인을 주 대상으로 하였다. 음주운전의 결과는 치명적으로 큰 인적 · 물적 · 사회적 손실을 야기시킬 수 있어 절대적이고 확고한 대책이 필요하다 하겠다.

2. 음주운전에 관한 이론적 배경

2.1. 음주와 대사과정

술(酒)이란 에틸알코올이 1%(1도)이상 포함된 음료수를 말하며, 술(酒)의 강도는 도수로 정한다. 알콜은 에틸알콜(ethylalcohol: C_2H_5OH , mol. wt. 46.07)의 약칭으로 쓰이

나, 일반적으로는 분자 중에 C-OH의 구조를 가진 유기 화합물로 다른 alcohol, ether, chloroform 등 유기용매나 물과 임의의 비율로 섞인다. 식품·영양학자들은 ethanol을 1g당 약 7 Kcal의 열량을 내는 식품(맥주 700 Kcal/100g)으로 분류하며, 약물과 의학적 학자들은 중추신경계에 큰 영향을 끼치는 약물로 분류하는 2가지 설이 있다. 특유한 냄새와 맛이 있는 무색 투명한 휘발성 및 가연성 액체이며 지방족 포화알콜의 하나로 보통 alcohol이라 한다. 음주로 인한 알콜의 체내경로는 흡수, 확산, 분해, 대사, 배출의 과정을 거친다(Figure 1). 알콜의 흡수는 전신에 확산되어서 95%는 H₂O, CO₂로 완전분해되고, 약 5%는 호기, 침, 뇨로 배설된다.

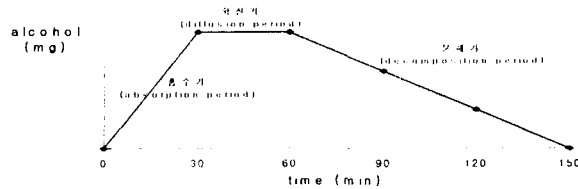


Figure 1. Alcohol concentration after oral administration of alcohol to a subject.

알콜의 대사과정은 간에서 탈수소효소(ADH)로 분해되어 acetaldehyde가 되고, 아세트알데하이드탈수소효소(ALDH)에 의해 acetic acid에서 물과 이산화탄소가 되어 뇨로 배출된다. 알콜(ethanol)의 생체 대사경로는 아래 (Figure 2)와 같다(Higgins, 1979, James, 1983).

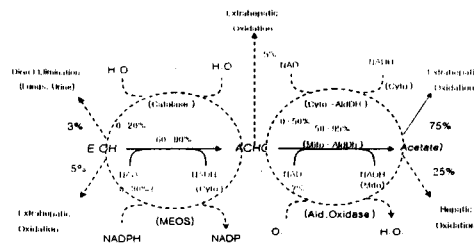


Figure 2. Schematic relationships of alcohol(ethanol) metabolism.

생리적 대사과정을 통하여 사람은 음주 후 acetaldehyde의 상승이 현저히 나타나고, 안면홍조(flushing type)·심계항진·구토·오심·두통·혈압 강하 증상을 나타낸다(Higgins, 1979, James, 1983).

2.2. Alcohol농도의 측정과 혈중알콜농도

혈중알콜농도(BAC; Blood Alcohol Concentration)란 인체내의 알콜함량을 의미하며, 보통 mg/ml 또는 %로 표기한다. 도로교통법 제 41조 및 동법 시행령 31조에 의하면, 주취운전을 혈액 1 ml에 대해 혈중알콜농도가 0.5 mg 이상, 또는 호흡 1000ml 에 대해

0.25 mg 이상으로 간주하고 있다. 운전과 관련하여 문제가 되는 것은 대뇌의 혈관에 흐르고 있는 혈액의 알콜농도이다. 그러나 대뇌속의 혈액을 채취하는 것은 쉽지 않기 때문에 팔과 같은 신체의 일부에서 혈액을 채취한다. 혈액채취로 인한 alcohol농도의 분석 방법으로 Widmark법(Widmark, 1922), Cavett법(Cavett, 1938), Conway-cell법(Winnick, 1942, Sunshine and Nenad, 1953), ADH법(Bonnichsen and Theorell, 1951) 등이 이용되어 오다가 GC(GC: Gas Chromatography, 1972)법이 출현하여, 현재는 GC를 응용한 GC기화평형법, GC head space법 등이 세계 각국에서 이용되고 있다(Jain and Ravey, 1972; Gudzinowicz and Gudzinowicz, 1977).

호흡에 의한 측정은 alcometer(Greenkrug, 1941), Intoximeter(Jetter, 1941), alcotest(Hager, 1954), breathalyzer(Borkenstein, 1958), drunkometer(Harger, 1956), 검지관법(秋容七郎, 1951) 등이 활용되어 왔고, 최근에는 전자기술의 발전으로 알콜가스 센서를 이용한 영국 Lion사의 alcolmeter SD-400과 미국 Intoximeter사 AS-IV(Intoxilyzer400)가 단속에 활용되어지고 있으며, 혈중알콜농도와 호기중의 알콜농도비는 1:2,100이 적용(Bogen, 1927, Liljestrand and Linda, 1930, Harger, 1937)되어 주취운전 처벌법규로 활용되고 있다.

각국의 BAC 한계기준을 체코·폴란드는 0.03 mg/ml, 한국·일본·노르웨이·핀란드·네덜란드·스웨덴은 0.05 mg/ml, 미국·프랑스·독일·스위스·영국·캐나다·벨기에·덴마크는 0.08 mg/ml으로 적용하고 있으며, 미국은 FMVSC(federal motor vehicle safety act law)에서, 영국은 RSA(road safety act law)에서, 독일은 형사법(the criminal code, the version of 1975, rgl. i, p.2)에서, 캐나다는 형사법(criminal law)의 indicate offence로서 canadian stat. ch93, section 234-2366(1) 등 각 국가마다 주취운전의 처벌규정을 정하고 있다(Donald and Marvin, 1981).

우리나라에서도 음주운전의 처벌규정으로 도로교통법의 행정처벌과 형사처벌이 있다. 도로교통법에서는 행정처벌로는 제41조, 동법 시행령 제31조, 제78조가 있고, 형사처벌로는 제 107조와 교통사고처리특례법에서 제시하고 있다.

음주량에 따른 BAC는 음주속도, 위에 있는 음식물의 종류와 양 등의 조건들을 고정 변수로 설정하면 체중과 음주량으로부터 BAC를 추정할 수 있다(Widmark, 1922). 미국 의학협회(AMA; American Medical Association)는 BAC와 음주시의 음주운전에 대한 호흡검사법과 화학적 검사 지침을 발표하였고(AMA, 1970), 미국의 NHTSA에서는 호흡시 BAC의 정확도를 검증하였다(James F. and Arthur L., 1989). BAC를 결정하는 3대요소로 음주자의 체중, 알콜량, 음주시간을 들 수 있다. 그 외 alcohol농도의 종류와 성질, 잔존하고 있는 위 내용물, 음주속도와 환경, 음주시간의 장단과 양, 신체내 각종 영양소 및 vitamin의 상태, 신체적 정신적 상태를 고려할 수 있지만, 알콜을 제거하는 데 있어서 가장 중요하고 유일한 변수는 알콜소거 시간이다. 시간은 BAC에 영향을 미치는 중요한 요인이다(Widmark, 1922). Kim(1998)의 연구에 의하면, 성인남자의 우측 와완 정맥혈에서 ethanol농도값과 Widmark's의 이론치 값을 비교 검토한 결과 60분 미만에서의 Widmark's Equation을 그대로 적용하는 데는 문제가 있으며, 한국인 남성의

체내분포계수는 0.7863이며, 시간에 따른 산화계수도 0.015%로서 한국인에게 맞는 재설정
 정이 필요하다고 보고하였다.

3. 음주시 운전 수행능력과 행동특성

교통사고 방지를 위하여 많은 연구자들이 인간의 정보처리과정에 관심을 가져왔다
 (Gentner and Stevens, 1993, Norman, 1988, Rouse and Morris, 1986, Wilson and
 Rutherford, 1989). 아래 (Figure 3)은 운전시의 정보처리과정을 정리하였다(Post, 1981,
 Woodrow and Thomas, 1998).

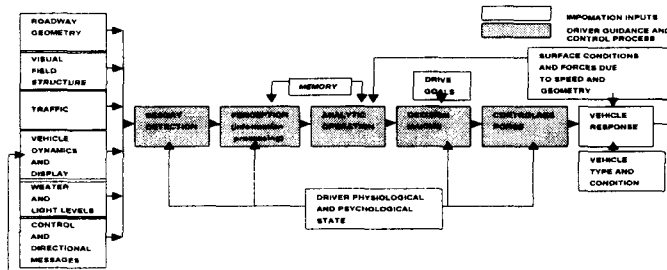


Figure 3. Information processing for driver's mental model.

운전시 정보처리과정을 이해하기 위하여 운전자의 정신적 작업능력(mental workload)과 피로 정도를 측정하려는 연구가 있었다(De Waard, 1996, De Waard et al., 1991, Gawron et al., 1988, Gustafson, 1986a, Gustafson, 1986b, Lapham et al., 1998, Louwerens, 1987, Peeke, 1980, Seppals, 1979).

운전시 인간의 졸음현상은 중심엽(Central lobe)에서 alpha파와 theta파가 증가하는 경향을 볼 수 있었다(Kecklund and Akerstedt, 1993, Gundel et al., 1995).

또한, 작업의 기억량에 따른 정신적 부하는 전두엽(frontal lobe)에서 theta파가 증가하며(Lorens et al., 1992), 두정엽(parietal lobe)에서 alpha파가 감소하고, theta파가 증가하는 경향을 보고하였다(Hankins and Wilson, 1998, Roscoe, 1992, Serman and Mann, 1995).

심전도(ECG)를 분석한 결과 정신작업부하가 증가할 때, 심전도의 값이 증가하는 경향을 볼 수 있었으며(Hankins and Wilson, 1998, Kakimoto et al., 1998, Gobel et al., 1998, Roscoe 1992; Svensson et al., 1997, Richter et al., 1998), 심박수는 감소하였다. 피부전도도(GSR) 또한, 전두엽에서 beta파의 활동이 감소함에 따라 피부전도도 감소하였다(Itoh et al., 1990, Mulders et al., 1982, Richter et al., 1998).

음주가 인간 행동에 미치는 영향을 살펴보면, 대뇌 활동을 억제하여 주의력과 판단력을 떨어뜨리고 기초적인 준법정신마저 약화시킨다. 알콜이 사람의 행동에 가장 처음으로 미치는 영향이 판단력의 장애이다. 위험 상황에 직면하였을 경우 순간적인 판단이

늦어져 적절하게 대처하지 못한다. 음주를 하지 않은 경우 운전행동은 「본다→생각한다 → 결단한다→조작한다」의 과정을 거치는 반면 음주를 한 경우 「본다 →조작한다」로 즉 보고 난 후 판단의 과정을 거치지 않고 곧바로 조작을 하게된다. 또한, 음주량이 점점 증가하면서 지각, 운동기능이 낮아짐과 동시에 반응동작의 지연과 시력 약화로 교통 안전표지나 장애물, 대향차 등의 발견이 늦어지거나 못하게 되고 적절한 운전조작이 어려워질 뿐만 아니라 위험상황을 과소평가하면서 대담해진다.

Table 1. Physiological response of blood alcohol concentration levels

BAC	physiological response
0.05-0.15%	· 얼굴이 붉어지고 역제력이 풀려서 기분이 좋고 말이 많아진다. 자각에 대한 반응시간이 평소보다 2-4배 늦어진다.
0.16-0.25%	· 유쾌한 흥기증과 술에 취한 기분을 느낀다. 손에 가진 물건을 잘 놓고 통증에 둔감하다. 주위가 산만하고 판단능력이 저하된다. 언어가 불분명하다.
0.26-0.35%	· 반사능력이 현저히 저하되고 보행이 곤란하다. 의식이 희미해진다.
0.36-0.45%	· 근육이 풀리고 체온이 떨어진다. 손톱과 입술에 피가 맺혀 검푸르다. 어디거나 방도하고 늪는다. 그대로 방치하면 사망한다.

(Table 1)에서는 혈중알콜농도에 따른 생리적 반응현상을 나타내었다(Louwerens, 1987). 특히 20, 30대의 경우, 음주시 주위의 만류에도 불구하고 “이 정도의 술은 괜찮다”고 하며 운전을 하는 등 자신의 운전기술을 자랑하고 싶어하고 자기 능력을 과대평가한다. 또한 운동기능이 활발해져 급한 핸들조작, 급브레이크를 조작하는 등 난폭운전을 하고 작업순서도 될 수 있는 한 생략하려고 하기 때문에 운전조작이 거칠어져 교통사고를 일으키기 쉽다. 감정의 불안정으로 판단력과 자제력을 잃게되고 자신의 행동조절이 불가능해진다. 이처럼 알콜이 인체와 운전행동에 미치는 영향은 매우 부정적인 것들 뿐으로 음주운전을 하게되면 운전자 자신은 물론 타인과 사회에 큰 손실을 끼치게 되는 교통사고라는 결과를 초래한다.

4. 음주운전에 의한 교통사고의 방지대책

우리사회는 술을 생활의 일부 혹은 음식의 일종으로 인식하고 있으며, 이러한 문화가 생활 속에 자리잡고 있다. 따라서, 음주운전을 범죄나 범법행위라고 인식하지 않으며, 사고가 발생하더라도 운전 실수 혹은 운전 미숙으로 생각하고 있다. 아직도 곳곳에서는 음주사고가 재발되고 있으며, 양심의 가책 없이 계속해서 또다시 자행되고 있다. 정확하게 말하면, 술은 마약의 일종이다. 음주운전은 치명적인 인적·물적·사회적 손실을 야기 시키는 중대 범죄행위인 것이다. 이에, 우리는 음주에 대한 인식을 바꾸어야 할 것이다. Choi(2001)의 연구결과에 의하면, 음주운전의 여부에 대한 요인으로 잘못된 신념, 목전단기이익추구 경향성, 마신 술의 양에 대해 과소평가를 들었고, 심리적인 주취운전의 결정요인은 음주량, 음주 후 경과시간, 집과의 거리, 다음날 이동시의 불편함, 음주단속가능성, 운전실력에 대한 자신감, 택시 혹은 대리운전시의 비용부담으로 조사

되었다. 이러한 조사결과에서 보는 바와 같이, 음주에 대한 사회·문화적 인식의 전환이 필요하다고 생각된다. 이를 위하여, 음주운전퇴치교육의 조기실시 및 내실화가 중요하다 하겠다. 교통안전교육을 담당하고 있는 관리자들에겐 운전자들에게 음주운전이 위험하다고 하는 피상적인 사실만을 되풀이 강조할 것이 아니라, 알코올이 운전능력에 미치는 영향, 음주운전사고의 경험담, 음주운전사고사례, 음주운전사고 운전자와 그 가족들의 근황 등을 교육자료로 이용하여 음주운전 사고가 자신과는 아무 상관없는 것이 아니라 언제든지 자신과 직접 연계될 수 있다는 사실을 깊이 인식시키도록 한다. 플로리다대학에서와 같은 BACCHCS(boost alcohol consciousness concerning the health for college students)제도는 이웃 사회나 심지어 경찰에까지 큰 파급효과를 미치고 있음은 그 시사하는 바가 크다고 하겠다.

사회·문화적인 인식의 전환과 더불어 본 연구에서는 2차적인 법규·행정정책과 규제제도개선 대책을 제시하고자 한다.

첫째, 제3자 책임의 확대. 음주운전자는 자기가 일으킨 인적 물적 손해는 물론이고, 술을 마시게 한 자도 책임을 지게 하는 DRAM shop law라는 제3자 책임법을 채택하는 것이다.

둘째, 부분적인 통행시간대 금지법을 실시. 최근 5년간 20대의 주취운전 사고가 37%인 것을 감안하면, 20대의 젊은층의 통행시간대를 제한하여 음주 운전을 할 수 있는 조건을 원천 봉쇄하는 법적인 제도를 마련하는 것이다. 우리나라에서 시행한 바 있는 올림픽이나 주요 행사에서 짝·홀수제 혹은 10부제와 같은 제도이다.

셋째, 주취운전자의 사회·경제적 처벌을 강화. 주취운전자에 대한 처벌은 BAC에 따라 각 나라마다 다르다. 그러나 공통적인 특성은 음주 운전자에 대해서 엄하게 다스린다는 점이다. 기존의 법규와 처벌은 문제를 해결하는 데는 한계가 있음을 보여주는 것이므로 이에 대한 적극적인 제재조치가 필요하다. 우리나라의 경우는 전통적으로 체면 문화가 존재하기 때문에 음주운전자로 하여금 체면이 땅에 떨어질 수 있는 방안, 즉, 두 번 이상 음주운전으로 적발된 운전자는 일정기간 자동차 번호판의 색깔을 달리하여 “음주 운전자”라는 사회적 명예의 불이익을 주게 하고, 의료보험과 자동차보험료의 경제적인 이중 과세를 강화하는 것을 제안한다.

넷째, 여성운전자의 경우와 같이 성별에 따라 다른 음주운전 처벌기준을 규정하여 젊은층의 음주운전기준을 BAC 0.04%로 낮출 필요가 있으며, 안전운전을 위한 현실적인 법규·규제적 대안이 필요하다.

다섯째, 전문위원회제도의 조직·운영. 음주운전 실태파악 및 입법의 방향제시, 정부 및 입법에 대한 보고와 음주운전이 관련되는 분야의 광범위한 분석, 이를 기초로 한 현실화된 방안을 정부관리에게 제시하는 기능조직을 구성한다. 음주운전에 대한 공공의 이해도 및 예방 활동을 조사하고, 청소년의 음주운전에 대한 대책수립하고, 학교·사회단체·전문 기관에서 필요로 하는 음주운전에 대한 교육훈련의 분석 및 개발, 공공의 이해와 지지를 얻기 위한 교육프로그램의 개발 등을 담당하는 기관이 필요하다고 사료된다. 또한, 현행 음주운전의 단속체계를 분석하고, 경찰관계자 등과의 상호협조 및 지원

체계의 개선·확립을 도모하는 역할을 담당하는 기관을 설립한다. 이밖에도 도로교통안전을 위한 기술적인 문제 및 안전공학의 학계·산업계의 현장실무자와 전문 담당가 국제심포지움을 개최하고, 미국의 NHTSA(the national highway traffic safety administration)와 같은 기구를 조직하여, 12개 보험사와 연계된 전문적이고 체계적인 위원회의 설치운용이 시급하다 하겠다.

5. 결 론

본 연구에서는 법적·사회적·행정적 측면에서 문제의 주요 핵심이 되고 있는 음주운전의 인적요인을 주 대상으로 하였다. 점차 확대 일로에 있는 2030세대의 음주운전을 근절하고, 교통안전을 위한 음주운전의 방지 대안을 모색하고자 하였다.

음주운전은 다른 대형 교통사고의 원인이 되고 있으며, 과실의 성격을 보여서 다른 법규 위반과는 전혀 다른 특정개인과 집단에 대한 보상과 배상문제가 복잡하게 얽혀있고, 한 부분만의 국한된 문제가 아니라 사회 구성원 모두를 대상으로 매우 심각한 연쇄적인 파급효과를 발생시킨다. 따라서 본 연구에서는 제3자책임의 확대, 부분적인 통행·통행시간대의 제한, 사회·경제적인 처벌강화, 전문위원회제도의 조직·운영을 제안한다. 교통안전에서 음주운전의 방지와 대책은 특정부문에 한정되어질 수 없는 것이며, 전체적인 균형을 유지하면서 그 본래의 목적을 달성할 수 있도록 실행되어야 한다. 법체계가 전체적으로 균형있게 보완·정립되어야 하고(total legal system), 담당 경찰관 뿐 만 아니라 안전공학자, 법률가로서의 판·검사, 보건관계자, 교도관계자 등 폭넓은 참여에 의해 체계적으로 이루어져야 한다. 그리고, 이러한 시스템을 위한 지원하는 체계가 수립되어야 한다. 이는 전국적이고 지역적인 상황에 맞게 전문가들이 자료를 수집하고 분석하여 음주운전을 퇴치하기 위한 다각적이고 효과적인 측면에서 모색되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 도로교통안전공단, '2001년 교통사고조사, 대성당, pp.376-377, (2001).
2. American Medical Association., Alcohol and the Impaired Driver, National Safety Council, (1970).
3. Bogen E., Drunkenness, quantitative study of acute alcohol intoxication., Journal of American Medicine Association, vol.89, pp.1508, (1927).
4. Bonichen R., and Theorell H., Anenzymatic method for the microdetermination of ethanol, Scand. J. Clin. Lab. Invest. Vol. 3, pp.58, (1951).
5. Borkenstein R. F., Breathalyzer Model 900 Instruction Manual., pp.18-19, (1968).
6. Brookhuis, K., D. Waard, and B. Mulder, Measuring driving performance by car-following in traffic, Ergonomics, vol. 37, (1994).
7. Cavett J. W., Journal of Lab. Med., Vol.23, pp.543, (1938).

8. Choi S. J., Soon Y.M., Kim J. I., and Park J. L., A psychological study of determinant factors on drunk-driving judgements, *Journal of Korean Society of Transportation*, Vol.19, No.6, pp.33-47, (2001).
8. Dick de Waard, and Karel A. Brookhuis, Assessing driver status: A demonstration experiment on the road, *Accid. Annal. and Prev.* Vol.23, No.4, pp.297-307, 1991.
9. Dick de Waard, The measurement of driver's mental workload, *The Traffic Research Centre VSC*, (1996).
10. Donald Macdonald, and Marvin Wagner, Report on a National Study of Preliminary Breath Test(PBT) and Illegal per se Laws - Effectiveness of PBT & IPS Laws, U.S. DOT NHTSA, (1981).
11. Garriott J. C., *Clinics in Lab, Med.*, Vol.3, pp.385, (1983).
12. Gawron. V. J., and Ranney, T. A., The effectis of alcohol dosing on driving performance on a closed course and in a driving simulator. *Ergonomics* 31, pp.1219-1244, (1988).
13. Genter, D., and Stevens, A. L., *Mental models*, Hillsdale NJ, Erlbaum, (1983).
14. Gerld, *Drugs and Driving*, Vol. 1 of nomo Graphs on Drugs (Sydney,Aust: Australasias Drug Information service, pp.26, (1972).
15. Gobel M., Springer J., and Scherff J., Stress and Strain of Short Haul Bus Drivers: Psychophysiology as a Design Oriented Method for Analysis, *Ergonomics*, Vol.41, No.5, pp.563-580, (1998).
16. Greenberg L. A., Physiological factors affecting breadth samples. *Journal forensicScience*, vol.5, pp.411, (1941).
17. Gudzinowicz B. J. and Gudzinowicz M., Analysis of drug and metabolites by gas chromatography-mass spectrometry., Marcel decker, NewYork, pp.85-189, (1977).
18. Gundel A, Drescher J, Maas H, Samel A, Vejvoda M., Sleepiness of civil airline pilots during two consecutive night flights of extended duration, *Biol Psychol*, May; Vol.40, No.(1-2), pp.131-41, (1995).
19. Gustafson, R. Alcohol and vigilance performance:Effects of small doses of alcohol on simple visual reaction time. *Percept Mot.Skills*62, pp.951-955, (1986b).
20. Gustafson, R. Effect of moderate doses of alcohol on simple auditory reaction time in vigilance setting. *Percept. Mot. Skills* 62, pp.683-690, (1986a).
21. Hankins T.C., Wilson G.F., A comparison of heart rate, eye activity, EEG and subjective measures of pilot mental workload during flight, *Aviat Space Environ Med*, Apr; Vol.69, No.4, pp.360-367, (1998).
22. Harger R. N., Hulpieu, H. R. and Lamb, E. B.; The Rapid chemical test for intoxication employing breath., *Journal of American Medicine Association*, vol.110, pp.779, (1937).
23. Harger R. N., Presented at the meeting of the American Chemical Society., Indiannapolis, Science, Science News, vol.73, pp.1892, (1931).
24. Heidi Ann Hahn and Dennice L. Price, Assesment of the relative effects of alcohol on different types of job behaviour, *Ergonomics*, vol.37, (1994).
25. Higgins, J. J., Control of ethanol oxidation control of ethanol and its iteration

- with other metabolic system. *Biochemistry and Pharmacology of ethanol*, Plenum press., New York., pp.249, (1979).
26. Ito Y. and Hayashi Y., The Ergonomic Evaluation of Eye Movement and Mental Workload in Aircraft Pilots, *Ergonomics*, Vol.33, No.6, pp.719-733, (1990).
 27. Jain N. C., and Cravey R. H., Analysis of alcohol, 11. A review of gas chromatographic methods. *J. Chromatography Science*, Vol. 10. pp.263-267, (1972b).
 28. James F. and Arthur L., The Accuracy of Evidential Breath Testers at Low BACs, DOT HS 807 415 Technical Note NHTSA, (1989).
 29. James L. Pline, *Traffic Engineering Handbook* 5th ed., Institute of Transportation Engineers, (1999).
 30. James, C. Garriott., Forensic aspects of ethylacohol., *Clinics in Laboratory Medicine.*, vol.3 no.2, pp.385, (1983).
 31. Kakimoto Y, Nakamura A, Tarui H, Nagasawa Y, Yagura S., Crew workload in JASDF C-1 transport flights: I. Change in heart rate and salivary cortisol, *Aviat Space Environ Med*, Jun, Vol.59, No.6, pp.511-516, (1998).
 32. Kecklund G. and Akerstedt T., Sleepiness in Long Distance Truck Driving: an Ambulatory EEG Study of Night Driving, *Ergonomics*, Vol.36(9), pp.1007-1017, (1993).
 33. Kim D. W., and Hong H. G., The analysis of ethanol distribution level in biological specimens, *Journal of Analytical science and technology*, Vol.11, No.3, (1998).
 34. Lapham, S. C., Skipper, B. J., Chang, I., Barton, K., Kennedy, R., Factors realted to miles driven between drinking and arrest locations among convicted drunk drivers, *accid. anal. and prev.*, Vol.30, no.2, (1998).
 35. Liljestrang C. and Linde P., Ueber die Ausscheidung des Alkohols mit der Expirationsluft., *Skandinaviscjen Archiv.*, physiologie. vol. 60, pp.273, (1930).
 36. Lorens J, Lorenz B, Heineke M., Effect of Mental Task Load on Fronto-Central Theta Activity in a Deep Saturation Dive to 450 MSW, *Undersea Biomed Res*, Jul; Vol.19, No.4, pp.243-262, (1992).
 37. Louwerens, J. W., Gloerich, A. B. M., De Vries, G., Vrookhuis, K. A., O'Hanlon, J. F. The relationship between driver's blood alcohol concentration(BAC) and actural driving performance during high speed travel. in P.C. Noordzij and R. Roszbach, eds. *Alcohol, drug, and traffic safety-T86*. Amsterdam, *Excerpta Medica*, pp.187-187, (1987).
 38. Moskowitz, H. K. Ziedman, and S. Sharma, Visual search behaviour while viewing driving scenes under the influence of alcohol and marihuana, *Human Factors*, Vo.18, No.5, (1976).
 39. Norman, D. A.,*The Psychology of everyday thing*, NY, Harper and Row, (1988).
 40. Peeke, S. C, Callaway, E., Jones, R. T., Stone. G. C., Doyle, J. Combined effects of alcohol and sleep deprivation in normal young adults. *Psychopharmacology* 67, pp.279-287, (1980).
 41. Post, Theodore J., Alexander, Gerson J., and Lunenfeld, Harold, *A User's Guide*

- to Positive Guidance, FHWA, (1981).
42. Richter, P., Wagner, T., Heger, R., and Weise, G., Psychophysiological analysis of mental load during driving on rural roads—a quasi-experimental field study, *Ergonomics*, Vol.41, pp.593–609, (1998).
 43. Rodger J. Koppa, Daniel B. Fambro, and Richard A. Zimmer, Measuring Driver Performance in Braking Maneuvers, TRR 1550.
 44. Roscose A.H., Heart Rate as a Psychophysiological Measure for In-flight Workload Assessment, *Ergonomics*, Vol.36, No.9, pp.1055–1062, (1993).
 45. Rouse, W. B. and Morris N. M., On looking into the black box: Prospects and limits in the search for mental models, *Psychological Bulletin*, 100, pp.349–363, (1986).
 46. Seppals, T., Linnoila, M. Mattila, M. J. Drugs, alcohol and driving. *Drug* 17, pp.389–408, (1979).
 47. Sterman M.B., Mann C.A., Concepts and applications of EEG analysis in aviation performance evaluation, *Biol Psychol*, May; Vol.40, No.1-2, pp.115–30, (1995).
 48. Sterman, M.B., Boyer, D.J., and Schroeder, D., Blink rate: A possible measure of fatigue, *Human Factors*, Vol.36, pp.285–297, (1994).
 49. Sunshine I. and Nenad R., A modification of winnick's method for the rapid determination of ethylalcohol in biological fluids., *Anal. Chem.* 25, pp.653, (1953).
 50. Svensson E., Angelborg-Thanderz M., Sjoberg L. and Olsson S., Information Complexity–Mental 49. Workload and Performance in Combat Aircraft, *Ergonomics*, Vol.40, No.3, pp.362–380, (1997).
 51. Valerie J. Gawron and Thomas A. Ranney, The effects of alcohol dosing on driving performance on a closed course and in a driving simulator, *Ergonomics*, vol.31, (1988).
 52. Widmark, E. M. P., A micromethod for the estimation of alcohol in blood., *Z.* 131, pp.437, (1922).
 53. Wilson J. R., and Rutherford, A., Mental models: Theory and application in human factors, *Human Factors*, Vol.31, No.6, pp.617–634, (1989).
 54. Woodrow B. and Thomas A. D., Human factors in intelligent transportation system, Lawrence erlbaum associate, (1998).
 55. Zinchenko, V. P., Leonova, A. B., and Strelkov Yu. K., The Psychometrics of fatigue, Taylor and Francis, (1985).